Organizadores
João Carlos Ferreira de Melo Júnior
Maria Regina Torres Boeger

PATRIMÔNIO NATURAL, CULTURA E BIODIVERSIDADE DA RESTINGA DO PARQUE ESTADUAL ACARAÍ



EDITORA
univille

Organizadores
Dr. João Carlos Ferreira de Melo Júnior (Univille)
Dra. Maria Regina Torres Boeger (UFPR)

PATRIMÔNIO NATURAL, CULTURA E BIODIVERSIDADE DA RESTINGA DO PARQUE ESTADUAL ACARAÍ

Joinville, 2017

Associação Brasileira das Editoras Universitárias

EDITORA univille



Fundação Educacional da Região de Joinville – Furj – Mantenedora

Presidente
Sandra Aparecida Furlan

Vice-Presidente
Alexandre Cidral

Diretor Administrativo
José Kempner

Universidade da Região de Joinville – Univille – Mantida

Reitora
Sandra Aparecida Furlan

Vice-Reitor
Alexandre Cidral

Pró-Reitora de Ensino
Sirlei de Souza

Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação
Therezinha Maria Novais de Oliveira

Pró-Reitora de Extensão e Assuntos Comunitários
Yoná da Silva Dalonso

Pró-Reitor de Infraestrutura
Claiton Emilio do Amaral

Diretor do *Campus* São Bento do Sul
Gean Cardoso de Medeiros

Parque de Inovação Tecnológica de Joinville e Região – Inovaparq – Mantida

Diretor Executivo
Victor Rafael Laurenciano Aguiar

***Campus* Joinville**
Rua Paulo Malschitzki, 10
Campus Universitário
Zona Industrial
CEP 89219-710 – Joinville/SC
Tel.: (47) 3461-9000
Fax: (47) 3473-0131
e-mail: univille@univille.br

Unidade Centro – Joinville
Rua Ministro Calógeras, 439 – Centro
CEP 89202-207 – Joinville/SC
Tel.: (47) 3422-3021

***Campus* São Bento do Sul**
Rua Norberto Eduardo Weihermann, 230
Bairro Colonial – Cx. Postal 41
CEP 89288-385 – São Bento do Sul/SC
Tel./Fax: (47) 3631-9100
e-mail: secsbs@univille.br

Unidade São Francisco do Sul
Rodovia Duque de Caxias, 6.365 – km 8
Bairro Iperoba – CEP 89240-000
São Francisco do Sul/SC
Tel.: (47) 3471-3800
e-mail: univille.sfs@univille.br

Organizadores
Dr. João Carlos Ferreira de Melo Júnior (Univille)
Dra. Maria Regina Torres Boeger (UFPR)

PATRIMÔNIO NATURAL, CULTURA E BIODIVERSIDADE DA RESTINGA DO PARQUE ESTADUAL ACARAÍ



Associação Brasileira das Editoras Universitárias
EDITORA univille

EDITORA
univille

Produção editorial
Editora Univille

Coordenação geral
Andrea Lima dos Santos Schneider

Secretaria
Adriane Cristiana Kasprowicz

Revisão
Cristina Alcântara
Viviane Rodrigues

Projeto gráfico
Rafael Sell da Silva

Conselho Editorial

Membros internos
Profa. Dra. Therezinha Maria Novais de Oliveira – Univille
Profa. Ma. Ágada Hilda Steffen – Univille
Prof. Dr. Alexandre Cidral – Univille
Profa. Dra. Andrea Lima dos Santos Schneider – Univille
Profa. Dra. Berenice Rocha Zabbot Garcia – Univille
Profa. Dra. Denise Monique D. S. Mouga – Univille
Prof. Me. Fabricio Scaini – Univille
Profa. Dra. Liandra Pereira - Univille
Profa. Ma. Marlene Feuser Westrupp – Univille
Profa. Dra. Taiza Mara Rauen Moraes – Univille

Membros externos
Profa. Dra. Adair de Aguiar Neitzel – Univali
Profa. Ma. Dayane Clock – IFSC
Prof. Me. Delcio Pereira – Udesc
Prof. Dr. Pedro Albeirice – UFSC
Profa. Dra. Jurema Iara Reis Belli – Udesc

ISBN (*online*) – 978-85-8209-069-5

Catalogação na fonte pela Biblioteca Universitária da Univille

P314 Patrimônio natural, cultura e biodiversidade da restinga do Parque Estadual Acaraí / organizadores João Carlos Ferreira de Melo Júnior, Maria Regina Torres Boeger - Joinville, SC : Editora UNIVILLE, 2017.

478 p.; il. color.

1. Interpretação do patrimônio natural e cultural. 2. Diversidade biológica. 3. Restingas. 4. Parque Estadual Acaraí (São Francisco do Sul, SC). I. Melo Júnior, João Carlos Ferreira de (org.). II. Boeger, Maria Regina Torres (org.).

CDD 333.95

SUMÁRIO

PREFÁCIO 9

INTRODUÇÃO 13

capítulo 1
A VEGETAÇÃO DAS RESTINGAS NO BRASIL 15
Sandro Menezes Silva

capítulo 2
ASPECTOS GEOLÓGICOS 56
Celso Voos Vieira e Fabiano Antonio de Oliveira

capítulo 3
ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS 76
Celso Voos Vieira e Fabiano Antonio de Oliveira

capítulo 4
AS ÁGUAS DA LAGUNA DO ACARAÍ 97
Therezinha Maria Novais de Oliveira, Pâmela Schützler, Diogo Augusto Moreira e Tamila Kleine

capítulo 5
ASPECTOS CLIMÁTICOS E HIDROGRÁFICOS 113
Fabiano Antonio de Oliveira e Celso Voos Vieira

capítulo 6
DIVERSIDADE FLORÍSTICA E ESTRUTURA COMUNITÁRIA DA VEGETAÇÃO DE RESTINGA EM GRADIENTE EDÁFICO 137
João Carlos Ferreira de Melo Júnior e Maria Regina Torres Boeger

capítulo 7
ATRIBUTOS MORFOLÓGICOS FOLIARES DE ESPÉCIES VEGETAIS NUM GRADIENTE DE RESTINGA 190
Maria Regina Torres Boeger e João Carlos Ferreira de Melo Júnior

capítulo 8
ANATOMIA FUNCIONAL DA MADEIRA E CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DE ESPÉCIES LENHOSAS DE RESTINGA..... 203
João Carlos Ferreira de Melo Júnior, Maria Regina Torres Boeger, Maick Wilian Amorim, Suelize Thomaz Herdt, Maiara Matilde da Silva, Karolline Raimundo da Silva e Patrícia Soffiatti

capítulo 9
MICOTA LIQUENIZADA 256
Emerson Luiz Gumboski

capítulo 10
DIVERSIDADE DA APIFAUNA (HYMENOPTERA, APIDAE) EM RESTINGA E FLORESTA OMBRÓFILA DENSA DE TERRAS BAIXAS...272
Denise Monique Dubet da Silva Mouga, Enderlei Dec e Manuel Warkentin

capítulo 11
DIVERSIDADE E ATRIBUTOS ANATÔMICOS DE GALHAS DAS FORMAÇÕES DE RESTINGA..... 296
Rosy Mary dos Santos Isaias, Bruno Garcia Ferreira, Ígor Abba Arriola, João Carlos Ferreira de Melo Júnior e Jane Elizabeth Kraus

capítulo 12
COMUNIDADES DE PEIXES DE ÁGUA DOCE E ESTUARINOS.... 334
Pedro Carlos Pinheiro, Leonardo Schlögel Bueno, Jamile Beninca, Camila Heloisa Silveira e Thiago Felipe de Souza

capítulo 13
ANFÍBIOS E RÉPTEIS: CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DAS ESPÉCIES DE OCORRÊNCIA NA ÁREA DE RESTINGA 354
María Adelaida Hoyos Argáez, Larissa Zanette da Silva, Laura Helena Bento Dacol e Selvino Neckel-Oliveira

capítulo 14
MAMÍFEROS MARINHOS DO LITORAL CATARINENSE: VISITANTES DO ACARAÍ..... 371
Marta Jussara Cremer

capítulo 15
VULNERABILIDADE COSTEIRA DO AMBIENTE DE RESTINGA..... 385
Fernanda Alquini, Giovanni Sarti, Daniela Ciccarelli, João Carlos Ferreira de Melo Júnior e Celso Voos Vieira

capítulo 16
O PARQUE ACARAÍ NO CONTEXTO HISTÓRICO DE SÃO FRANCISCO DO SUL 412
Sandra Paschoal Leite de Camargo Guedes, Andrea de Oliveira e Aldair Nascimento Carvalho

capítulo 17
PAISAGENS CULTURAL E ARQUEOLÓGICA PRÉ-COLONIAL 431
Adelaide Graeser Kassulke, Mariluci Neis Carelli, Graciele Tules de Almeida e Dione da Rocha Bandeira

SOBRE OS AUTORES..... 467

PREFÁCIO

Na década de 1980 já se ouvia falar com orgulho da beleza da região do Rio Acaraí e Praia Grande, assim como do carinho dos descendentes das ruínas de um povoado por aquele lugar. A intensa retirada de árvores, areia, dos vestígios de sambaquis, a destruição dos tapetes de bromélias, os caminhões carregados de orquídeas e a caça intensiva angustiavam os que percebiam a perspectiva da perda irreversível daquele ambiente, que, na sua origem, mais parecia um quadro com as pinturas do paraíso.

Formava-se, então, uma teia de pessoas que começavam a descobrir os fundamentos da lei a serem aplicados para evitar a devastação que se antevia. A fundação da Associação Movimento Ecológico Carijós (Ameca), em 1987, foi certamente o maior condutor de muitas vozes que preferiam ficar anônimas. Vivia-se um período de resquícios da ditadura.

Buscou-se o conhecimento científico que justificasse o valor que as pessoas davam a esse local de tanta beleza. Por meio do contato com pesquisadores e outros profissionais, concluiu-se pela legalidade em assumir permanentemente ações para resguardar os ambientes protegidos por lei. Nessas ações foram fundamentais os órgãos de defesa e fiscalização, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), a Fundação do Meio Ambiente (Fatma) e a Polícia Ambiental.

Os voluntários davam-se conta de que as leis e os organismos de proteção ambiental eram suficientes para justificar a conservação daquele ecossistema, tais como: o Código Florestal (Lei n.º 4.771/1965); a Constituição Federal, em seus artigos 23 (incisos III, VI e VII) e 225; a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei n.º 6.938/1981); e o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei n.º 7.661/1988). Nos mecanismos dessas leis, descobria-se que grande parte da região estava protegida como Área de Preservação Ambiental (APA). A Lei n.º 7.347/1985 legitimava o Ministério Público e a sociedade civil organizada a defender os interesses difusos e coletivos.

Porém não se conhecia quase nada daquela riqueza ambiental! Como evoluir no entendimento do que é ecossistema e passar da teoria à prática? Em uma área privada as dificuldades de acesso seriam permanentes. E as espécies que se poderiam perder, como já vinha sendo relatado, sem ao menos estudá-las?

Em 1993 a Ameca protocolou no Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA) o Projeto Salve Acaraí, numa tentativa de elaborar um zoneamento econômico ecológico. Também era objetivo do projeto pesquisar espécies raras ou em risco de extinção, o que fundamentava a proposta de criação de uma unidade de conservação na região entre o Rio Acaraí e o Oceano Atlântico. Embora o referido projeto não tenha sido selecionado, não se esgotava a consciência da argumentação por parte de voluntários da Ameca, de pesquisadores e profissionais, sempre impulsionados pelo apoio dos cidadãos, para prosseguir com o objetivo que parecia ser uma utopia: a proteção de uma área cobiçada pela pressão imobiliária no litoral.

Havia uma rede de comunicação que informava, via telefone ou telex[1], aos órgãos fiscalizadores as ilegalidades ocorridas: desmatamentos, queimadas, ocupações com cercas, construção de abrigos para apoio de caçadores, construção irregular de casas, aberturas irregulares de ruas e introdução de animais domésticos. As autuações, os embargos e os processos avolumavam-se, alguns com tramitação na justiça, e os profissionais dos órgãos ambientais emitiam laudos e pareceres ratificando a recusa em licenciar loteamentos nessa região. Tais documentos alimentavam os ânimos dos enfraquecidos pelas pressões e estimulavam a continuidade das ações protetivas daquele ecossistema.

As leis eram o roteiro dos ambientalistas. Em 1999 a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei n.º 9.795) traduziu os anseios dos que vivenciaram essa história e ansiavam por perpetuar o valor da natureza. Diz o artigo 1.º:

> Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

[1] Telex é um sistema internacional de comunicação escrita que existiu até o fim do século XX. Tratava-se de uma máquina de escrever ligada a uma rede telefônica.

Posteriormente, o advento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Lei n.º 9.985/2000) e da Política Nacional da Biodiversidade (Decreto n.º 4.339/2002) fortaleceu o intento de preservação permanente da região do entorno do Rio Acaraí e das dunas da Praia Grande, na proposição de uma unidade de conservação.

Com a projeção de instalação em São Francisco do Sul da Laminadora de Aço Vega do Sul em 2000 e o consequente consenso da compensação ambiental a ser aplicada, preferencialmente, nas imediações da implantação dessa multinacional, a Fatma propôs a criação de uma unidade de conservação no entorno do Rio Acaraí.

A Fatma de Joinville apresentou, em 2002, um mapa com a proposta inicial para discutir os limites da unidade de conservação. Em seguida, com a colaboração dos arqueólogos do Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville, outro mapa foi apresentado, com a localização de 27 sambaquis, alguns datados, e um abrigo sob rocha.

Foi fundamental o trabalho profissional e incansável da Fatma, que fez um diagnóstico da área. Consolidava-se, assim, a importância de assumir uma ação política, a fim de assegurar a preservação de importante fragmento ambiental e de diferentes fases da história da humanidade, no litoral do estado de Santa Catarina.

Posteriormente a ampliação daquele diagnóstico traduzia no documento intitulado *Relatório dos estudos técnicos básicos e justificativas para a criação do Parque Estadual Acaraí* (FATMA, 2005) a grandeza do resultado, e os técnicos se emocionavam e nos emocionavam com o esforço de seu trabalho, que foi apresentado em consultas públicas.

> O fato de quase 100% da área estar protegida pela legislação ambiental, aliado às características históricas, físicas, biológicas e cênicas indicam [*sic*] a vocação para a preservação e uso público e favorecem [*sic*] a criação do parque (UMA ANÁLISE..., 2017).

A luta pela conservação foi ratificada pela Fatma, que descreveu no seu relatório:

> Esta iniciativa vem em atendimento de antiga vontade da FATMA, em razão das características naturais da região, de inúmeras manifestações da comunidade científica e da

> sociedade francisquense, que por mais de uma década busca, através de grupos da sociedade civil organizada, uma ação governamental, no sentido de garantir a preservação de áreas de valor cênico, de relevância em biodiversidade, e importante para o conhecimento de nossa história pré-colonial e colonial (FATMA, 2005).

Foi com emoção que todos os que reconheceram aquela riqueza socioambiental assistiram ao anúncio do estado de Santa Catarina, que corajosamente decretou, em 23 de setembro de 2005, o Parque Estadual Acaraí.

A utopia virara realidade. Esse parque é um presente que resgata o anseio de perpetuar a vida num ambiente público e de beleza indescritível.

Precisamos mostrar que vale a pena lutar por um sonho sustentável e justo e que o processo educativo se constrói com o conhecimento.

Como presidente da Ameca, eu anunciava para diversas listas: "É um paraíso, uma relíquia salva para as futuras gerações".

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm>.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. **Relatório dos estudos técnicos básicos e justificativas para a criação do Parque Estadual Acaraí**. Florianópolis, 2005.

UMA ANÁLISE sobre a possibilidade de recategorização do Parque Estadual do Acaraí em São Francisco do Sul (Brasil). Disponível em: <http://br.monografias.com/trabalhos3/recategorizacao-parque/recategorizacao-parque.shtml>. Acesso em: 25 abr. 2017.

Ana Paula Cortez
Sócia-fundadora da Ameca

INTRODUÇÃO

A magnitude espacial do território brasileiro, caracterizada por condições ecológicas diversificadas, mostra-nos um complexo cenário composto por inúmeras paisagens que estabelecem intensas relações entre os domínios morfoclimáticos e fitogeográficos. Ao longo da extensa costa atlântica brasileira se encontra a vegetação de restinga. A restinga é uma formação pioneira composta de um imenso mosaico de comunidades florísticas estruturalmente distintas que ocorre nas planícies litorâneas ao longo de cordões arenosos originados pela deposição de sedimentos marinhos secundariamente modelados pela ação dos ventos. Em função das condições ambientais limitantes que atuam sobre a vegetação de restinga, associadas às constantes pressões antrópicas na região litorânea, apresenta elevada fragilidade e requer grandes esforços para a sua conservação.

Apesar de a faixa litorânea de Santa Catarina ser extensa, com 29 municípios litorâneos, o estado possui um número reduzido de estudos sobre a restinga, com apenas 11 cidades amostradas e com informações disponíveis na literatura científica. Um dos principais remanescentes de restinga de Santa Catarina está situado no município de São Francisco do Sul e tem boa parcela da sua área protegida por uma Unidade de Conservação, o Parque Estadual Acaraí (PEA), com quase 7 mil hectares.

Com o intuito de agregar informações científicas produzidas nos últimos anos sobre a restinga do PEA e possibilitar amplo acesso aos estudantes, professores, pesquisadores e da sociedade em geral a esse conhecimento, a presente obra reúne a contribuição de 22 pesquisadores e 20 estudantes de graduação e pós-graduação de 13 instituições nacionais e internacionais. De natureza multidisciplinar, este livro contempla aspectos físico-climáticos,

biológicos e culturais da restinga do PEA e, assim, coaduna, por meio dos seus organizadores, investigações pertinentes às linhas de pesquisa do Programa de Pesquisas em Ciências Ambientais da Universidade da Região de Joinville (Univille) e do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

João Carlos Ferreira de Melo Júnior e Maria Regina Torres Boeger
Organizadores

capítulo

1

A VEGETAÇÃO DAS RESTINGAS NO BRASIL



capítulo

1

A VEGETAÇÃO DAS RESTINGAS NO BRASIL

Sandro Menezes Silva[1]

No litoral brasileiro, com aproximadamente 9.000 km de extensão, podem ser reconhecidas cinco grandes regiões naturais, definidas basicamente por elementos geológicos, oceanográficos e climáticos (SILVEIRA, 1964; SUGUIO; TESSLER, 1984; SUGUIO; MARTIN, 1987; VILLWOCK, 1994), assim resumidas: litoral amazônico ou equatorial – estende-se da foz do Rio Oiapoque até o Maranhão oriental e tem como principal característica a ocorrência de extensas áreas de manguezal; litoral nordestino ou de Barreiras – vai da foz do Rio Parnaíba ao Recôncavo Baiano e tem como principais características os depósitos sedimentares da Formação Barreiras, as falésias e arenitos de praia, os recifes de coral e extensas áreas com dunas de grande porte; litoral oriental – limita-se do Recôncavo Baiano até o sul do Espírito Santo, com muitas características comuns ao litoral nordestino, mas com o aparecimento das escarpas da serra do mar, ainda relativamente interiorizadas e que atingem o litoral próximo à região de Vitória; litoral sudeste ou das escarpas cristalinas – trecho que se estende do sul do Espírito Santo ao Cabo de Santa Marta, em Santa Catarina, e tem como principais aspectos físicos a proximidade das escarpas da serra do mar ao oceano, a presença de grandes reentrâncias na linha de costa, correspondentes a baías mais ou menos preenchidas por sedimentos de origem diversa, e algumas lagunas com extensão e grau de sedimentação variáveis; litoral meridional ou subtropical – abrange o trecho do litoral que

[1] Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). *E-mail* para correspondência: sandromenezes@ufgd.edu.br.

vai do Cabo de Santa Marta, na região de Laguna, até a desembocadura do Rio Chuí, no limite do Brasil com o Uruguai, que, além do clima subtropical, tem ainda como característica marcante a ocorrência de amplas planícies sedimentares arenosas associadas a um conjunto de lagunas com diferentes níveis de comunicação com o oceano.

Nessas regiões ocorrem planícies formadas por sedimentos terciários e/ou quaternários, depositados predominantemente em ambientes marinho, continental e/ou transicional, frequentemente associadas às desembocaduras de grandes rios e/ou reentrâncias na linha de costa, eventualmente intercaladas por falésias e/ou costões rochosos de idade pré-cambriana (VILLWOCK, 1994). Essas feições são comumente denominadas de planícies costeiras ou planícies litorâneas, e frequentemente o vocábulo *restinga*, com significado bastante diverso na literatura (ver ampla revisão sobre emprego do termo, implicações legais e exemplos para litoral de São Paulo em Souza *et al*., 2008), é associado a tais planícies, bem diversas do ponto de vista geológico, pedológico e vegetacional (SUGUIO; MARTIN, 1990).

A gênese das planícies costeiras depende de um conjunto variado de fatores (SUGUIO; TESSLER, 1984; SUGUIO; MARTIN, 1987; VILLWOCK, 1994). As planícies formadas pela justaposição de cordões litorâneos são uma das feições mais marcantes do litoral brasileiro, especialmente nas regiões Sudeste e Sul, em cujos ambientes atuais podem ser encontrados praias, dunas, cordões litorâneos e zonas intercordões – estes dois últimos bem evidentes nas imagens aéreas de várias regiões litorâneas, onde estão relacionados às restingas e feixes de restinga (BIGARELLA, 1947), aos antigos cordões de praias e a outras feições lineares (RIVEREAU *et al*., 1968) e ao alinhamento de antigos cordões litorâneos (MARTIN *et al*., 1988), somente para citar alguns dos termos geológicos relacionados.

As várias formas de vegetação ocorrentes sobre as planícies costeiras brasileiras têm recebido um tratamento bastante diverso em termos de classificação, resultado de diferentes abordagens e escalas dos estudos realizados e de maiores esforços de investigação em regiões específicas da costa, cujos padrões espaçotemporais não podem ser generalizados para uma região mais ampla, ante a grande diversidade ambiental nessas planícies (SILVA; BRITEZ, 2005).

Vários naturalistas que estiveram no Brasil, especialmente no século XIX, deram contribuições importantes ao conhecimento dos aspectos geográficos da costa (versões traduzidas para o português em Avé-Lallemant, 1980; Gardner,

1942; Wied-Neuwied, 1958; Saint-Hilaire, 1935; 1936; 1941; 1974; Spix e Martius, 1938; Wettstein, 1970), principalmente porque muitas das áreas descritas na época estão completamente descaracterizadas hoje em dia. Na tentativa pioneira de classificação fitogeográfica do Brasil, elaborada por Karl P. Von Martius em 1824, a região litorânea foi incluída na província denominada Dryas, juntamente com a vegetação que recobre as encostas da serra que acompanha o litoral (MARTIUS, 1951), genericamente chamada de mata atlântica.

Outras propostas de classificação da vegetação para a região costeira foram feitas por Campos (1912), que não diferenciou as formações litorâneas das florestas na encosta atlântica, o que veio a acontecer com Sampaio (1934), que reconheceu a "zona marítima" na costa brasileira, incluindo vários tipos vegetacionais costeiros como praias, dunas e mangues. O reconhecimento da grande heterogeneidade da região litorânea justifica o tratamento dado por Santos (1943), Azevedo (1950), Rizzini (1979) e Romariz (1964) à zona costeira, incluindo a vegetação no "complexo da restinga", destacando que as variações florísticas e fisionômicas dessa vegetação ocorrem em uma escala espacial relativamente pequena, de modo a dificultar o mapeamento das suas respectivas tipologias. Kuhlmann (1955), em proposta de classificação da vegetação baseada em critérios climáticos e estruturais, incluiu a região litorânea nos tipos intermediários de vegetação, reconhecendo as praias, as dunas fixas e as dunas móveis. Já Andrade-Lima (1966) e Veloso (1966), ambos visando ao reconhecimento cartográfico das formações vegetais brasileiras, incluíram a região litorânea nas formações edáficas e salientaram o papel do solo no condicionamento dos diferentes tipos vegetacionais costeiros. Mediante critérios principalmente fisionômicos e geográficos, Rizzini (1979) incluiu a vegetação da planície litorânea em diferentes séries de formações, como floresta paludosa, floresta esclerófila, *thickets*, *scrubs* e até mesmo savana, entre outras. Considerou a restinga um "complexo", resultado de uma mistura de formas biológicas que dificulta o mapeamento e o reconhecimento em campo dos diferentes tipos de vegetação. Eiten (1983) reconheceu para o litoral a restinga costeira – diferenciada pelo autor em "arbórea, arbustiva fechada, arbustiva aberta, savânica e campestre" – e os campos praianos. Rawischter (1944) propôs uma classificação para o litoral brasileiro com base em características topográficas, edáficas e vegetacionais, reconhecendo o litoral arenoso (praias, dunas e restingas), o litoral rochoso (áreas onde o embasamento cristalino entra em contato direto com as águas oceânicas) e o litoral lodoso (manguezais e demais sistemas associados).

Ainda em termos históricos, destacam-se os trabalhos de abrangência regional com propostas de reconhecimento e denominação da vegetação litorânea realizados por Andrade-Lima (1960) em Pernambuco, por Ule (1901) e Dansereau (1947) no Rio de Janeiro, por Löfgren (1896) e Hueck (1955) no litoral paulista, por Stellfeld (1949), Maack (1981) e Hertel (1959) no Paraná, por Reitz (1961) e Klein (1980) em Santa Catarina, e por Lindman (1906) e Rambo (1954) no Rio Grande do Sul.

Vários trabalhos de abrangência regional com propostas de reconhecimento, classificação e caracterização (florística e fisionômica) das comunidades e/ou formações vegetacionais das planícies costeiras voltaram a aparecer na literatura nos anos 1980-90. Salientamos os estudos de Araújo e Henriques (1984) para o Rio de Janeiro e de Waechter (1985; 1990) para o Rio Grande do Sul, estados que se destacam na quantidade de pesquisas produzidas relacionadas à vegetação litorânea. Várias publicações posteriores utilizaram a classificação proposta por Araújo e Henriques (1984), até Araújo (1992) propor uma classificação para a vegetação das planícies costeiras arenosas, de grande valor para a época, que serviu como base para praticamente todas as propostas de classificação da vegetação das restingas brasileiras que a sucederam.

Na proposta de classificação da vegetação brasileira, baseada em critérios objetivos e adequada a um sistema internacional, do *Manual técnico da vegetação brasileira* (IBGE, 2012), as planícies litorâneas estão representadas em diferentes unidades fitoecológicas, como a floresta ombrófila densa de terras baixas (região da floresta ombrófila densa) e as formações pioneiras com influência marinha, fluvimarinha ou fluvial/lacustre (sistemas edáficos de primeira ocupação). Nas formações pioneiras com influência marinha (restinga), são reconhecidos os tipos de vegetação arbórea, arbustiva e herbácea, variações fisionômicas observadas desde as praias até os pontos mais interiores da planície costeira em substratos e situações topográficas distintas.

Na proposta de classificação fitofisionômica de Oliveira-Filho (2009), a vegetação das restingas figura em três das quatro principais categorias fitofisionômicas propostas – florestal, arbustiva e campestre –, sendo reconhecidos vários subtipos conforme características do substrato, da deciduidade, do aspecto foliar, do regime térmico e da faixa altitudinal. O sistema sugerido tem semelhanças com o proposto por Silva e Britez (2005), pois ambos usam critérios objetivos e flexíveis para classificar os diferentes

tipos vegetacionais da região costeira, bastante variáveis quanto aos fatores ambientais condicionantes.

A vegetação ocorrente nas planícies costeiras do Brasil tem sido bastante estudada quanto aos seus aspectos estruturais (florística, fisionomia, estrutura de tamanho, distribuição vertical e horizontal) e funcionais (ciclagem de minerais e relações com o solo, fenologia, dinâmica populacional de espécies características), com um incremento significativo na produção científica e acadêmica nos últimos 30 anos, desde a publicação dos trabalhos referenciais de Lacerda, Araújo e Maciel (1982) e Araújo (1987). Somente para dar um exemplo do panorama da produção científica com estudos qualitativos (levantamentos, comparações florísticas, descrições fisionômicas, reconhecimento de fitofisionomias) e/ou quantitativos (levantamentos fitossociológicos e estabelecimento de relações entre vegetação e solos) das principais fisionomias vegetacionais das restingas, realizou-se uma busca de artigos em periódicos e capítulos de livros datados a partir dos anos de 1980, com apoio de ferramentas de busca eletrônica em bases bibliográficas de acesso livre (Scielo, Periódicos Capes, Domínio Público, principalmente), com os seguintes resultados, por estado costeiro brasileiro: **Rio Grande do Sul** – Porto e Dillenburg (1986), Cordazzo e Seeliger (1987), Danilevicz (1989), Dillenburg, Waechter e Porto (1992), Rossoni e Baptista (1995), Bueno e Martins-Mazzitelli (1996), Waechter e Jarenkow (1998), Waechter *et al*. (2000), Moraes e Mondin (2001), Müller e Waechter (2001), Moreto e Mondin (2002), Dorneles e Waechter (2004), Scherer, Maraschin-Silva e Baptista (2005; 2007; 2009), Batista *et al*. (2007), Záchia e Waechter (2011), Santos *et al*. (2012), Santos-Junior, Silva e Martins (2015), Venzke, Herter e Mattei (2015); **Santa Catarina** – Klein (1980), Citadini-Zanette (1984), Souza, Falkenberg e Silva-Filho (1986), Souza *et al*. (1991/1992), Cordazzo e Costa (1989), Danilevicz, Janke e Pankowski (1990), Castellani, Folchini e Scherer (1995), Dorneles e Negrelle (1999), Falkenberg (1999), Citadini-Zanette, Santos e Sobral (2001), Negrelle (2006), Klein, Citadini-Zanette e Santos (2007), Korte *et al*. (2013), Martins *et al*. (2013), Melo-Júnior e Boeger (2015); **Paraná** – Roderjan e Kuniyoshi (1988), Silva *et al*. (1994), Rotta, Boeger e Grodzki (1997), Galvão *et al*. (2002), Silva e Britez (2005), Marques *et al*. (2014); **São Paulo** – Grande e Lopes (1981), Furlan *et al*. (1990), Barros *et al*. (1991), Mantovani (1992), Kirizawa *et al*. (1992), Sugiyama e Mantovani (1994), César e Monteiro (1995), Sugiyama (1998a, 1998b), Melo *et al*. (2000), Sztutman e Rodrigues (2002), Guedes, Barbosa

e Martins (2006), Martins *et al.* (2008), Urbanetz, Tamashiro e Kynoshita (2010), Assis *et al.* (2011), Lima *et al.* (2011), Siqueira, Magenta e Nakasato (2011), Joly *et al.* (2012), Moraes, Sampaio e Magenta (2014); **Rio de Janeiro** – Araújo e Henriques (1984), Silva e Somner (1984), Henriques, Araújo e Hay (1986), Araújo e Oliveira (1988), Silva e Oliveira (1989), Sá (1992; 1996; 2002), Almeida e Araújo (1997), Araújo *et al.* (1998a), Araújo *et al.* (1998b), Araújo, Pereira e Pimentel (2004), Araújo *et al.* (2009), Menezes e Araújo (1999), Assumpção e Nascimento (2000), Lobão e Kurtz (2000), Pereira e Araújo (2000), Lemos, Pellens e Lemos (2001), Pereira, Araújo e Pereira (2001), Pereira, Cordeiro e Araújo (2004), Afonso *et al.* (2007), Castro, Souza e Menezes (2007), Menezes, Souza e Castro (2007), Menezes, Araújo e Nettesheim (2010), Montezuma e Araújo (2007), Pereira-Júnior *et al.* (2007), Pimentel *et al.* (2007), Sá e Araújo (2009), Carvalho e Sá (2011), Kurtz, Gomes e Scarano (2013); **Espírito Santo** – Fabris, Pereira e Araújo (1990), Pereira (1990), Pereira, Thomaz e Araújo (1992), Pereira, Assis e Souza (1998), Pereira *et al.* (2000), Thomaz e Monteiro (1993; 1994), Fabris e Pereira (1994; 1998), Pereira e Gomes (1994), Pereira e Zambom (1998), Pereira e Araújo (2000), Pereira e Assis (2000), Assis *et al.* (2000), Assis, Pereira e Thomaz (2004), Assis, Thomaz e Pereira (2004), Colodete e Pereira (2007), Leite, Lopes e Pereira (2007), Magnago *et al.* (2007), Magnago *et al.* (2010), Magnago, Martins e Pereira (2011), Magnago *et al.* (2012), Valadares *et al.* (2011), Braz *et al.* (2013), Giaretta, Menezes e Pereira (2013), Monteiro *et al.* (2014), Rocha, Bruno e Silva (2015); **Bahia** – Pinto, Bautista e Ferreira (1984), Dias e Menezes (2007), Menezes *et al.* (2009), Menezes *et al.* (2012), Martins (2012), Nolasco, Silva e Menezes (2012), Gomes e Guedes (2014), Queiroz, Cardoso e Ferreira (2012), Fernandes e Queiroz (2015); **Sergipe** – Oliveira e Landim (2014), Oliveira *et al.* (2014); **Alagoas** – Medeiros *et al.* (2010); **Pernambuco** – Almeida-Júnior, Zickel e Pimentel (2007), Almeida-Júnior *et al.* (2009), Almeida-Júnior *et al.* (2011), Sacramento, Zickel e Almeida-Júnior (2007), Zickel *et al.* (2004), Zickel *et al.* (2007), Silva, Zickel e Cestaro (2008), Cantarelli *et al.* (2012); **Paraíba** – Oliveira-Filho (1993), Oliveira-Filho e Carvalho (1993), Vicente *et al.* (2014); **Rio Grande do Norte** – Freire (1990), Almeida-Júnior e Zickel (2009; 2012), Medeiros *et al.* (2014); **Ceará** – Matias e Nunes (2001); **Piauí** – Santos-Filho *et al.* (2010), Santos-Filho *et al.* (2015); **Maranhão** – Cabral-Freire e Monteiro (1993; 1994); **Pará** – Santos e Rosário (1988), Bastos (1988), Bastos, Rosário e Lobato (1995),

Costa-Neto, Bastos e Lobato (1996), Costa-Neto *et al*. (2000), Costa-Neto *et al*. (2001), Amaral *et al*. (2001), Amaral *et al*. (2008), Silva *et al*. (2010); **Amapá** – Amaral *et al*. (2008).

Percebe-se que a distribuição dos trabalhos com caracterizações quali-quantitativas da vegetação das restingas é desigual, com maior concentração no Rio Grande do Sul e nos estados do Sudeste, notadamente Rio de Janeiro e Espírito Santo, mas com um incremento relativamente recente de estudos em diferentes regiões do Nordeste; todos os estados costeiros brasileiros apresentam estudos quali-quantitativos da vegetação de restinga. Esse levantamento de publicações sobre os principais aspectos da estrutura da vegetação das restingas brasileiras não pretende ser conclusivo, pois certamente há mais investigações não detectadas no tempo de realização da pesquisa e pelas formas de busca realizadas, além de outros trabalhos que não foram considerados, como monografias, dissertações, teses, relatórios e documentos técnicos.

Para as regiões Sul e Sudeste do Brasil, onde se concentra a maior parte dos estudos, Marques, Silva e Liebsch (2015) revisaram cerca de 200 estudos quali-quantitativos da vegetação arbórea efetuados nos últimos 70 anos, com o intuito de detectar lacunas de conhecimento e apontar os principais condicionantes ambientais, a origem da flora, os padrões fenológicos e os principais desafios para a conservação das florestas. Especificamente em relação aos aspectos florísticos das florestas de restinga, foram levantadas 1.578 espécies, sendo 754 árvores, 253 epífitas, 165 lianas, 185 herbáceas e 58 arbustivas, além de 163 de outras formas. Cerca de 40% dessas espécies têm distribuição restrita à região da floresta atlântica, enquanto as demais se distribuem também em outras regiões naturais do Brasil.

Uma iniciativa de pesquisadores das restingas do estado do Rio de Janeiro resultou na publicação de um *site* especificamente para o assunto, o Restinga.net (http://restinga.net/default.asp), no qual podem ser encontrados cerca de 3.150 referências bibliográficas (atualizadas em agosto de 2015), listagem florística das restingas brasileiras com cerca de 1.600 espécies em 158 famílias (atualizada em novembro de 2012) e 400 contatos de interessados no assunto (atualizados em setembro de 2014). Trata-se de uma ferramenta de consulta indispensável àqueles que se interessam pela biodiversidade, ecologia e conservação das restingas brasileiras.

Levando em conta toda a bibliografia consultada neste trabalho e independentemente das abordagens adotadas e objetivos principais dos

vários estudos relacionados, é consenso que as restingas brasileiras são caracterizadas por um conjunto de formas vegetacionais distintas, mais fisionômica do que floristicamente, dependendo sobretudo da escala geográfica considerada na análise. Aspectos ligados ao conceito e à definição dos limites das restingas no Brasil também influenciam o tratamento dado aos seus diferentes tipos vegetacionais, como, por exemplo, a inclusão da vegetação das praias e dunas, assim como dos brejos relacionados aos rios e lagoas como formações da restinga, além das relações entre os tipos florestais das planícies costeiras, que em muitos casos formam gradientes com as formações da floresta ombrófila densa, com alguma distinção florística e estrutural entre essas unidades, conforme demonstrado por Joly *et al*. (2012).

As restingas brasileiras são cobertas por diferentes tipos fisionômicos de vegetação, representados por formações campestres, arbustivas e florestais, com graus de cobertura e altura dos estratos dominantes bastante variáveis. Períodos mais ou menos prolongados de encharcamento do solo, seja pela proximidade de um corpo d'água ou pela natureza do substrato, são bastante comuns nas restingas brasileiras, fator que, em combinação com as variações topográficas da planície litorânea, tem grande influência na distribuição dos tipos fitofisionômicos. A periodicidade e a duração da inundação são decorrentes, além do regime pluviométrico e da topografia do terreno, da profundidade do lençol freático e da proximidade de rios ou lagoas, produzindo um mosaico de formas de vegetação inundáveis e não inundáveis, com fisionomias variadas, o que justifica o termo "complexo da restinga", que desde Rizzini (1979) vem sendo empregado para designar a vegetação de grande parte das planícies costeiras brasileiras.

As formações campestres ocorrem principalmente nas faixas de praia, antedunas e dunas, que eventualmente podem ser atingidas pelas marés mais altas, e em depressões alagáveis, comumente denominadas de brejos ou banhados. Nas zonas de praia, antedunas e dunas, predominam espécies herbáceas rizomatosas, cespitosas e/ou reptantes, em alguns casos com pequenos arbustos e árvores isoladas, com variações na cobertura e altura do estrato dominante, além de variações florísticas, especialmente entre as áreas não inundáveis (praias a dunas) e inundáveis (brejos).

A vegetação das praias e dunas ocorre praticamente ao longo de toda a costa brasileira, sendo os termos empregados para designá-la bastante variáveis: "vegetação da praia" (MAACK, 1981), "campos praianos curti-herbáceos tropicais" (EITEN, 1983), "formação pioneira das dunas"

(KIRIZAWA *et al*., 1992), "comunidades de halófilas e psamófilas reptantes" (ARAÚJO; HENRIQUES, 1984; ARAÚJO *et al*., 1998b), "formação praial graminoide" (HENRIQUES; ARAÚJO; HAY, 1986), entre outros. A distinção entre comunidades halófitas e comunidades psamófilas é imprecisa, não só estrutural como floristicamente, sendo estas muitas vezes tratadas em conjunto, conforme pode ser visto em Thomaz e Monteiro (1992), em revisão da literatura sobre a comunidade halófila-psamófila na costa brasileira.

É comum encontrar na literatura sobre a vegetação da costa brasileira menções ao caráter sucessional das áreas de praias e dunas, em virtude da natureza recente do substrato. Zonação e sucessão vegetal são termos frequentemente associados a esses tipos de vegetação, conforme pode ser constatado em Reitz (1961), que incluiu a vegetação das praias e dunas primárias na "xerossera arenosa, etapa da anteduna, halófitas e psamófitas", salientando as adversidades ambientais a que as plantas estão sujeitas. Dansereau (1947), ao descrever os principais "ambientes" vegetacionais de uma área costeira do Rio de Janeiro, reconheceu duas séries sucessionais ou seres, a hidrossere e a xerossere, e restringiu a restinga somente a esta última. O caráter sucessional e unidirecional atribuído à vegetação costeira carece de demonstrações científicas consistentes (MARQUES, SILVA; LIEBSCH, 2015), especialmente nas regiões de praias e dunas.

Os brejos litorâneos são típicos de áreas abertas ao longo dos cursos d'água da planície costeira, nas depressões situadas entre os cordões litorâneos e no entorno das lagunas e lagoas costeiras; geralmente predominam espécies herbáceas cespitosas de Cyperaceae e Poaceae, responsáveis pelo aspecto fisionômico mais característico da vegetação. Arbustos e árvores normalmente ocorrem de forma mais ou menos isolada em áreas transicionais para outras formações. Os solos estão sujeitos à saturação hídrica durante praticamente todo o tempo, mesmo nos períodos menos chuvosos, e normalmente apresentam gradientes para áreas mais salinas, onde ocorrem as formações herbáceas halófilas e/ou manguezais, e para locais com melhor drenagem, em geral arenosos, onde ocorrem formações arbustivas e/ou arbóreas. Araújo (1992) caracterizou o brejo de ciperáceas como uma formação ocorrente nas depressões entre os cordões litorâneos no litoral do Rio de Janeiro, adequando posteriormente o termo para "comunidade herbácea brejosa" (ARAÚJO *et al*., 1998b). Da mesma forma, os brejos herbáceos das planícies costeiras foram reconhecidos por Pereira (1990) no Espírito

Santo, por Barros *et al*. (1991) em São Paulo, por Silva e Britez (2005) no Paraná e por Reitz (1961) em Santa Catarina.

As formações arbustivas das planícies litorâneas, que para muitos constituem a "restinga propriamente dita", estão entre os tipos vegetacionais que se destacam no litoral brasileiro, sobretudo pelo seu aspecto peculiar, variando desde densos emaranhados de arbustos misturados a trepadeiras, bromélias terrícolas e cactáceas até moitas com extensão e altura variáveis, intercaladas por áreas abertas ou ocupadas de forma mais ou menos esparsa por bromélias, cactáceas, palmeiras e/ou samambaias. Os termos *scrub*, *thicket*, *escrube* e *fruticeto* já foram empregados para designar comunidades e/ou formações dessa natureza na região litorânea (ARAÚJO; HENRIQUES, 1984; HENRIQUES; ARAÚJO; HAY, 1986; ARAÚJO; OLIVEIRA, 1988; SILVA; OLIVEIRA, 1989; FABRIS; PEREIRA; ARAÚJO, 1990; PEREIRA, 1990; BARROS *et al*., 1991; KIRIZAWA *et al*., 1992; SILVA; BRITEZ, 2005). Hoje em dia se usa mais o termo restinga arbustiva combinado a outros que expressam grau de cobertura do estrato dominante (aberta ou fechada), altura média do estrato dominante (alto ou baixo), grupo taxonômico dominante (Ericaceae, Arecaceae e *Clusia*, por exemplo) e ainda suscetibilidade à inundação do terreno (inundável ou não inundável) (ARAÚJO *et al*., 1998b; PEREIRA, 2003; SILVA; BRITEZ, 2005).

As comunidades arbustivas mais densas e fechadas geralmente ocupam as partes mais próximas ao mar, como as regiões pós-duna e cordões litorâneos mais externos, com uma fisionomia, especialmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, com alta densidade de arbustos combinada a uma mistura de formas biológicas, como cactáceas, bromélias e samambaias, muitas vezes mostrando os efeitos dos ventos predominantes sobre a fisionomia da vegetação. À medida que se afasta da zona dos primeiros cordões litorâneos, a vegetação arbustiva fica mais alta e densa, com destaque para algumas famílias como Myrtaceae, Ericaceae e Clusiaceae. Um aspecto peculiar e interessante das formações arbustivas da restinga é a ocorrência de áreas onde predomina um conjunto de "moitas", com extensão e forma variadas, em meio às quais há áreas abertas, onde podem existir espécies herbáceas rizomatosas, eretas e cespitosas. O termo moita define um aglomerado de plantas de hábito arbustivo e/ou arbóreo, com copas separadas de outras plantas por espécies de outras formas de vida ou por áreas desnudas (RIBAS; HAY; CALDAS-SOARES, 1994). As áreas abertas entre as moitas podem ser desprovidas de vegetação ou

terem cobertura vegetal variável, constituída por espécies de bromélias, samambaias, sempre-vivas e/ou cactáceas ou então por "tapetes" mais ou menos extensos de musgos ou liquens arborescentes.

As formações florestais ocorrentes na planície litorânea do Brasil variam quanto aos seus aspectos estruturais, incluindo a composição e riqueza florística, a densidade do estrato dominante, o número de estratos vegetais, a área basal total, a distribuição de alturas e os diâmetros de tronco, entre outras características. Tais variações na maioria dos casos se relacionam às influências florísticas das formações vegetacionais adjacentes, notadamente das formações da floresta ombrófila densa atlântica, e às características do substrato, principalmente sua origem, tipo de formação, composição e condições de drenagem (SILVA; BRITEZ, 2005; MARQUES; SWAINE; LIEBSCH, 2011; MARQUES; SILVA; LIEBSCH, 2015).

Nas regiões Sul e Sudeste, onde se concentra grande parte dos estudos realizados no tocante a essas formações, Marques, Swaine e Liebsch (2011) reconheceram certa identidade entre regiões da costa que têm cobertura florestal e/ou arbustiva representativa das formações de floresta ombrófila densa e das áreas de formações pioneiras com influência marinha; tal identidade está relacionada às características do clima (com destaque para a pluviosidade), do substrato (idade do sedimento) e de drenagem do terreno, além da distância do oceano e da posição latitudinal. Na análise feita foram reconhecidas duas regiões relacionadas às florestas de restinga, ambas com substrato essencialmente arenoso, uma com clima mais seco, que inclui as zonas litorâneas do Espírito Santo e Rio de Janeiro, e outra com clima mais úmido com as áreas de planície costeira do Rio Grande do Sul. Nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, onde as planícies costeiras são mais extensas e interiorizadas e formam um contínuo com as florestas ombrófilas da encosta da serra do mar, consideraram-se as formações florestais representativas das florestas de terras baixas.

Marques, Swaine e Liebsch (2011) propuseram que a expressão "floresta de restinga" seja usada de forma mais restrita às florestas e formações arbustivas, inundáveis ou não, localizadas nas regiões costeiras menos chuvosas e com substrato mais arenoso, como no Rio de Janeiro, Espírito Santo e Rio Grande do Sul. Quanto às florestas localizadas em áreas mais úmidas, como em Santa Catarina, Paraná e São Paulo, sugerem que sejam tratadas como "floresta ombrófila de terras baixas". Ainda que cada uma delas apresente espécies diagnósticas, ambas compartilham um grande número

de espécies, por causa da origem comum a partir das florestas ombrófilas e estacionais mais interiores, ou até mesmo da caatinga e do cerrado, no caso das zonas costeiras das regiões Sudeste e Nordeste do Brasil. Tais definições, além de contribuírem para um melhor entendimento da origem e das relações entre os diversos tipos vegetacionais costeiros, têm implicações na efetividade da legislação ambiental brasileira, bastante atrelada ao uso de termos e expressões com definições muitas vezes imprecisas ou variáveis, sobretudo em questão de escala geográfica, como é o caso da palavra restinga (SOUZA *et al.*, 2008).

Fisionomicamente as florestas das restingas variam desde conjuntos com estrato arbustivo-arbóreo dominante com altura a partir de 5 metros, sob o qual se desenvolve um estrato herbáceo variável em termos de cobertura e formas biológicas dominantes, sendo bastante comum a ocorrência de bromélias e samambaias, até florestas com estrato arbóreo dominante de 15-20 metros de altura, além de um estrato arbustivo-arbóreo intermediário, onde são comuns espécies de rubiáceas, arecáceas e melastomatáceas, e um estrato herbáceo com muitas bromélias e samambaias, já mencionadas, além de marantáceas e heliconiáceas. Esses tipos florestais, mais baixos e com grande densidade de plantas, ou mais altos, estratificados e com menor densidade arbórea, geralmente acompanham variações topográficas decorrentes dos processos de formação das planícies costeiras, como, por exemplo, nas planícies formadas pela justaposição de cordões litorâneos. Em porções mais deprimidas da planície costeira, geralmente em terrenos onde tais alinhamentos não são definidos, os solos podem ter uma espessa camada orgânica superficial, sendo suscetíveis ao encharcamento temporário ou permanente; isso vai depender da posição na paisagem. As florestas ocorrentes nessas situações, na maioria dos casos, são mais altas, têm maior biomassa e maior riqueza de espécies, de diferentes formas biológicas. Oliveira *et al*. (2014) demonstraram que a especialização pelos hábitats entre as espécies das florestas de restinga, em solos com boa drenagem e inundados, é fundamental para manter a diversidade desses ambientes, frágeis do ponto de vista ambiental e bastante ameaçados pela ocupação humana.

A presença de samambaias, tanto epífitas como terrícolas, e epífitas vasculares, notadamente orquidáceas e bromeliáceas, é característica marcante de tais florestas, o que contribui de modo significativo para a riqueza florística e impressão fisionômica mais típica dessas formações

(SILVA; BRITEZ, 2005). Para as epífitas vasculares ocorrentes nas florestas da planície costeira, destacam-se os estudos realizados por Waechter (1986; 1998), Gonçalves e Waechter (2003), Staudt *et al*. (2012) e Becker *et al*. (2013) no Rio Grande do Sul, por Kersten e Silva (2001; 2005; 2006; 2009) no Paraná, por Mania e Monteiro (2010) em São Paulo e por Fontoura *et al*. (2009) no Rio de Janeiro, enquanto para as samambaias podem ser mencionados os estudos de Athayde-Filho e Windisch (2006) no Rio Grande do Sul, de Labiak e Prado (1998) em Santa Catarina, de Salino *et al*. (2005) no Paraná, de Nóbrega *et al*. (2011) em São Paulo, de Santos, Sylvestre e Araújo (2004) no Rio de Janeiro e de Behar e Viégas (1992; 1994) no Espírito Santo.

Os principais condicionantes ambientais das florestas de restinga ocorrentes nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, segundo Marques, Silva e Liebsch (2015), são: natureza do substrato, basicamente sedimentos marinhos e continentais um tanto recentes, o que faz com que tais florestas sejam relativamente jovens quando comparadas com as florestas situadas nas regiões mais interiores; restrições pedológicas relacionadas sobretudo à predominância de areia, à acidez elevada e ao alto teor de alumínio, além da baixa capacidade de retenção de nutrientes; mecanismos de ciclagem de nutrientes que otimizam o aproveitamento dos minerais; e regime sazonal de inundação, variável conforme a pluviosidade, a topografia do terreno e a distância de corpos d'água.

A denominação empregada para designar as florestas ocorrentes sobre as planícies litorâneas, ou genericamente falando as florestas de restinga, é variável, porém menos do que se encontra para as formações arbustivas. Para as florestas estabelecidas em locais com melhor drenagem, em geral livres de inundações periódicas, são usados os termos mata ou floresta de restinga (SILVA; SOMNER, 1984; ARAÚJO; HENRIQUES, 1984; SUGIYAMA; MANTOVANI, 1994; ROSSONI; BAPTISTA, 1995), mata ou floresta arenosa (DILLENBURG; WAECHTER; PORTO, 1992; WAECHTER, 1990), mata ou floresta seca (ARAÚJO; HENRIQUES, 1984; PEREIRA, 1990; SÁ, 1992; PEREIRA; GOMES, 1994), floresta esclerófila litorânea (RIZZINI, 1979) ou ainda mata ou floresta de cordão (ARAÚJO; OLIVEIRA, 1988; ARAÚJO, 1992). Muitas vezes as expressões mata ou floresta de restinga são utilizadas genericamente para designar formações florestais da planície costeira de forma indistinta, como pode ser visto em Silva *et al*. (1994), César e Monteiro (1995) e Oliveira-

Filho e Carvalho (1993), entre outros. Para as florestas sujeitas a diferentes padrões de inundação, amplamente conhecidas e descritas na literatura sobre o litoral, são mais usuais os termos mata ou floresta periodicamente inundada e permanentemente inundada (ARAÚJO; HENRIQUES, 1984; PEREIRA, 1990; BARROS *et al.*, 1991; PEREIRA; GOMES, 1994), mata ou floresta paludosa, turfosa ou brejosa (ARAÚJO; HENRIQUES, 1984; WAECHTER, 1986; 1990; ARAÚJO, 1992; DILLENBURG; WAECHTER; PORTO, 1992) e mata alagadiça (ARAÚJO; OLIVEIRA, 1988), somente para citar alguns mais comuns.

A vegetação das planícies costeiras brasileiras é bastante heterogênea tanto florística como estruturalmente, com formações distintas um tanto próximas espacialmente, fato já evidenciado por diversos pesquisadores desde o início do século XX. O uso de termos como "complexos" ou "mosaicos" para referir-se à restinga evidencia tal característica. Estudos quali-quantitativos da flora e da vegetação mais detalhados, que procuraram reconhecer, tipificar, classificar e denominar os tipos vegetacionais costeiros, também refletem essa heterogeneidade, visto a variedade de termos e propostas de classificação encontrada na literatura, muitos com aplicação estritamente regional. As restingas, com seus diferentes tipos de vegetação, são reconhecidas na maioria dos trabalhos sobre a vegetação costeira brasileira, porém muitas vezes a definição de "comunidades", "fitofisionomias" e/ou "formações" carece de critérios de classificação claros e objetivos e que ao mesmo tempo sejam mais flexíveis para permitir aplicação mais ampla e sistemática.

Cabe aqui destacar que as diversas escalas de trabalho utilizadas nos estudos consultados, sobretudo naqueles que se preocuparam com a tipificação e o mapeamento das formações vegetacionais, em muitos casos são incompatíveis com a heterogeneidade ambiental observada nas planícies costeiras. Recomenda-se, portanto, que as propostas de classificação da vegetação das restingas brasileiras sejam flexíveis e hierarquizadas, de modo a permitir a adequação a diferentes escalas de mapeamento, mantendo, no entanto, os critérios de tipificação (SILVA; BRITEZ, 2005). Características como origem e idade do substrato, nesse caso sedimentos marinhos e continentais, padrões geomórficos e topográficos, suscetibilidade à inundação e tipo de solo, precipitação pluviométrica e distância do oceano são fatores condicionantes muito relevantes na vegetação das planícies costeiras brasileiras e, portanto, devem ser considerados no esforço de reconhecimento e caracterização da vegetação das planícies costeiras.

REFERÊNCIAS

AFONSO, A. S.; MEDEIROS, A. S.; NUNES, C. S.; RODRIGUES, G. A.; NUNES, R. S.; MENEZES, L. F. T.; CONDE, M. M. S. Florística da vegetação arbustiva aberta na Restinga da Marambaia, RJ. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 450-452, 2007.

ALMEIDA, A. L.; ARAÚJO, D. S. D. Comunidades vegetais do cordão arenoso externo da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, RJ. *In*: ABSALÃO, R. S.; ESTEVES, A. M. (Eds.). **Oecologia Brasiliensis:** ecologia de praias do litoral brasileiro. v. III. Rio de Janeiro: PPGE/UFRJ, 1997. p. 47-63.

ALMEIDA-JÚNIOR, E. B.; OLIVO, M. A.; ARAÚJO, E. L.; ZICKEL, C. S. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, PE, Brasil, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 1, p. 36-48, 2009.

_____; SANTOS-FILHO, F. S.; ARAÚJO, E. L.; ZICKEL, C. S. Structural characterization of the woody plants in restinga of Brazil. **Journal of Ecology and the Natural Environment**, n. 3, p. 95-103, 2011.

_____; ZICKEL, C. S. Análise fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo de uma floresta de restinga no Rio Grande do Norte. **Agrária** (*online*), n. 7, p. 286-291, 2012.

_____; _____. Fisionomia psamófila-reptante: riqueza e composição de espécies na Praia da Pipa, Rio Grande do Norte, Brasil. **Pesquisas: Botânica**, n. 60, p. 289-299, 2009.

_____; _____; PIMENTEL, R. M. M. Flora e formas de vida em uma área de restinga no litoral norte de Pernambuco, Brasil. **Revista de Geografia**, n. 24, p. 17-32, 2007.

AMARAL, D. D.; PROST, M. T. R. C.; BASTOS, M. N. C.; COSTA-NETO, S. V.; SANTOS, J. U. M. Restingas do litoral amazônico, estados do Pará, Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Naturais**, n. 3, p. 35-67, 2008.

AMARAL, D. D.; SANTOS, J. U. M.; BASTOS, M. N. C.; COSTA-NETO, S. V. Aspectos taxonômicos de espécies arbustivas e arbóreas ocorrentes em moitas (restinga do Crispim, Marapanim – Pará – Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Botânica**, v. 17, n. 1, p. 21-74, 2001.

ANDRADE-LIMA, D. **Atlas Geográfico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1966. 22 p.

_____. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. **Arquivos do Instituto de Pesquisa Agronômica**, v. 5, n. 1, p. 305-341, 1960.

ARAÚJO, D. S. D. Restingas: síntese dos conhecimentos para a costa sul e sudeste brasileira. *In*: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 1., 1987. **Anais…** p. 333-337.

_____. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. *In*: SEELIGER, U. (Org.). **Coastal plant communities of Latin America**. Nova York: Academic Press, 1992. p. 337-347.

_____; HENRIQUES, R. P. B. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. *In*: LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (Orgs.). **Restingas:** origem, estrutura e processos. Niterói: CEUFF, 1984. p. 159-194.

_____; LIMA, H. C.; FARAG, P. R. C.; LOBÃO, A. Q.; SÁ, C. F. C.; KURTZ, B. C. O centro de diversidade vegetal de Cabo Frio: levantamento preliminar da flora. *In*: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 4., 1998a. **Anais...** p. 147-157.

_____; OLIVEIRA, R. R. Reserva Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande, estado do Rio de Janeiro): lista preliminar da flora. **Acta Botanica Brasilica**, v. 1, n. 2, p. 83-94, 1988.

_____; PEREIRA, M. C. A.; PIMENTEL, M. C. P. Flora e estrutura de comunidades na Restinga de Jurubatiba – síntese dos conhecimentos com enfoque especial para a formação aberta de *Clusia*. *In*: ROCHA, C. F. D.; ESTEVES, F. A.; SCARANO, F. R. (Eds.). **Pesquisas de longa duração**

na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. São Carlos: Rima, 2004. p. 59-76.

_____; SÁ, C. F. C.; FONTELLA-PEREIRA, J.; GARCIA, D. S.; FERREIRA, M. V.; PAIXÃO, R. J.; SCHNEIDER, S. M.; FONSECA-KRUEL, V. S. Área de Proteção Ambiental de Massambaba, Rio de Janeiro: caracterização fitofisionômica e florística. **Rodriguésia**, n. 60, p. 67-96, 2009.

_____; SCARANO, F. R.; KURTZ, B. C.; ZALUAR, H. L. T.; MONTEZUMA, R. C. M.; OLIVEIRA, R. C. Comunidades vegetais do Parque Nacional de Restinga de Jurubatiba. *In*: ESTEVES, F. A. (Ed.). **Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé**. Rio de Janeiro: Nupem-UFRJ, 1998b. p. 37-62.

ASSIS, A. M.; CANAL, M.; ZAMBOM, O.; PEREIRA, O. J. Estrutura da vegetação sobre as dunas frontais de Ulé, municípios de Guarapari e Vila Velha, ES. *In*: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, 5., 2000, Vitória. **Anais...** São Paulo: Aciesp, 2000. p. 430-438.

_____; PEREIRA, O. J.; THOMAZ, L. D. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). **Revista Brasileira de Botânica**, n. 27, p. 349-361, 2004.

_____; PRATA, E. M. B.; PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; EISENLOHR, P. V.; MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M.; TAMASHIRO, J. Y.; ALVES, L. F.; VIEIRA, S. A.; PICCOLO, M. C.; MARTINS, S. C.; CAMARGO, P. B.; CARMO, J. B.; SIMÕES, E.; MARTINELLI, L. A.; JOLY, C. A. Florestas de restinga e de terras baixas na planície costeira do sudeste do Brasil: vegetação e heterogeneidade ambiental. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 2, p. 103-121, 2011.

_____; THOMAZ, L. D.; PEREIRA, O. J. Florística de um trecho de floresta de restinga no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 18, p. 191-201, 2004.

ASSUMPÇÃO, J.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 14, p. 301-315, 2000.

ATHAYDE-FILHO, F. P.; WINDISCH, P. G. Florística e aspectos ecológicos das pteridófitas em uma floresta de restinga no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia: Botânica**, n. 61, p. 63-71, 2006.

AVÉ-LALLEMANT, R. **Viagens pelas províncias de Santa Catarina, Paraná e São Paulo (1858)**. Tradução de T. Cabral. Belo Horizonte: Itatiaia, 1980. 356 p. (Reconquista do Brasil, N. S., v. 18).

AZEVEDO, A. Regiões climato-botânicas do Brasil. **Boletim Paulista de Geografia**, n. 6, p. 32-43, 1950.

BARROS, F.; MELO, M. M. R. F.; CHIEA, S. A. C.; KIRIZAWA, M.; WANDERLEY, M. G. L.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L. Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes. *In*: MELO, M. M. R. F. de *et al*. (Eds.). **Flora fanerogâmica da Ilha do Cardoso**. v. 1. São Paulo, 1991.

BASTOS, M. N. C. Levantamento florístico em restinga arenosa litorânea na Ilha de Maiandeua – Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Botânica**, v. 4, n. 1, p. 159-173, 1988.

_____; ROSÁRIO, C. S.; LOBATO, L. C. B. Caracterização fitofisionômica da restinga de Algodoal – Maracanã, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Botânica**, v. 11, n. 2, p. 173-197, 1995.

BATISTA, T. L.; CANTEIRO, R. C. A.; DORNELES, L. P. P.; COLARES, I. G. Levantamento florístico das comunidades vegetais na Área de Proteção Ambiental da Lagoa Verde, Rio Grande, RS. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 225-227, 2007.

BECKER, D. F. P.; CUNHA, S.; MARCHIORETTO, M. S.; SCHMITT, J. L. Riqueza, estrutura comunitária e distribuição vertical de epífitos vasculares do Parque Natural Municipal Tupancy, Arroio do Sal, RS, Brasil. **Pesquisas: Botânica**, n. 64, p. 127-139, 2013.

BEHAR, L.; VIÉGAS, G. M. F. Pteridophyta da restinga de Comboios, Aracruz / Linhares – ES. *In*: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1994. **Anais...** p. 134-143.

_____; _____. Pteridophyta da restinga do Parque Estadual de Setiba, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** (nova série), n. 1, p. 39-59, 1992.

BIGARELLA, J. J. Contribuição ao estudo da planície litorânea do estado do Paraná. **Boletim de Geografia**, n. 55, p. 747-779, 1947.

BRAZ, D. M.; JACQUES, E. L.; SOMNER, G. V.; SYLVESTRE, L. S.; ROSA, M. M. T.; PEREIRA-MOURA, M. V. L.; GERMANO-FILHO, P.; COUTO. A. V. S.; AMORIM, T. A. Restinga de Praia das Neves, ES, Brasil: caracterização, florística e conservação. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 3, p. 315-331, 2013.

BUENO, O. L.; MARTINS-MAZZITELLI, S. M. Fitossociologia e florística da vegetação herbáceo-arbustiva da Praia de Fora, Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul. **Iheringia: Botânica**, n. 47, p. 123-137, 1996.

CABRAL-FREIRE, M. C.; MONTEIRO, R. Florística das praias da Ilha de São Luís, estado do Maranhão (Brasil): diversidade de espécies e suas ocorrências no litoral brasileiro. **Acta Amazonica**, n. 23, p. 125-140, 1993.

_____; _____. Praias e dunas da Ilha de São Luís, estado do Maranhão (Brasil): florística e topografia. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 37, n. 4, p. 865-876, 1994.

CAMPOS, L. F. G. **Mappa florestal**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Indústria e Commercio, Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, 1912.

CANTARELLI, J.; ALMEIDA-JÚNIOR, E. B.; SANTOS-FILHO, F. S.; ZICKEL, C. S. Tipos fisionômicos e florística da restinga da APA de Guadalupe, Pernambuco, Brasil. **Insula**, n. 41, p. 95-117, 2012.

CARVALHO, D. A. C.; SÁ, C. F. C. Estrutura do estrato herbáceo de uma restinga arbustiva aberta na APA de Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 62, n. 2, p. 367-378, 2011.

CASTELLANI, T. T.; FOLCHINI, R.; SCHERER, K. Z. Variação temporal da vegetação em um trecho de baixada úmida entre dunas, Praia da Joaquina, Florianópolis, SC. **Insula**, n. 24, p. 37-72, 1995.

CASTRO, D. N.; SOUZA, L.; MENEZES, L. F. T. Estrutura da formação arbustiva aberta não inundável na Restinga da Marambaia, RJ. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 75-77, 2007.

CÉSAR, O.; MONTEIRO, R. Florística e fitossociologia de uma floresta de restinga em Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar), Município de Ubatuba – SP. **Naturalia**, n. 20, p. 89-105, 1995.

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

_____; SANTOS, R.; SOBRAL, M. Levantamento florístico da vegetação arbustivo-arbórea em área ecotonal entre restinga e floresta ombrófila densa de terras baixas (Praia de Palmas, Governador Celso Ramos, Santa Catarina, Brasil). **Revista Tecnologia e Ambiente**, n. 7, p. 105-120, 2001.

COLODETE, M. F.; PEREIRA, O. J. Levantamento florístico da restinga de Regência, Linhares / ES. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 558-560, 2007.

CORDAZZO, C. V.; COSTA, C. S. B. Associações vegetais das dunas frontais de Garopaba (SC). **Ciência e Cultura**, v. 41, n. 9, p. 906-910, 1989.

_____; SEELIGER, U. Composição e distribuição da vegetação das dunas costeiras ao sul de Rio Grande (RS). **Ciência e Cultura**, v. 39, n. 3, p. 321-324, 1987.

COSTA-NETO, S. V.; BASTOS, M. N. C.; LOBATO, L. C. B. Composição florística e fitofisionomia da restinga do Crispim, município de Marapanim, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Botânica**, v. 12, n. 2, p. 237-249, 1996.

_____; PEREIRA, O. J.; SANTOS, J. U. M.; BASTOS, M. N. C.; AMARAL, D. D. Fitossociologia das formações herbáceas da restinga do Crispim, Marapanim, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Botânica**, v. 17, n. 1, p. 161-186, 2001.

_____; SANTOS, J. U. M.; BASTOS, M. N. C.; AMARAL, D. D.; LOBATO, L. C. B. Composição florística das formações herbáceas da restinga do Crispim, Marapanim – Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Botânica**, v. 16, n. 2, p. 163-209, 2000.

DANILEVICZ, E. Flora e vegetação de restinga na barra da Laguna do Peixe, Tavares, Rio Grande do Sul: levantamento preliminar. **Iheringia: Botânica**, n. 39, p. 69-79, 1989.

_____; JANKE, H.; PANKOWSKI, L. H. S. Florística e estrutura da comunidade herbácea e arbustiva da Praia do Ferrugem, Garopaba, SC. **Acta Botanica Brasilica**, v. 4, n. 2, p. 21-34, 1990.

DANSEREAU, P. Zonation et sucession sur la restinga de Rio de Janeiro. I. Halosére. **Revue Canadienne de Biologie**, n. 6, p. 448-477, 1947.

DIAS, F. J. K.; MENEZES, C. M. Fitossociologia da vegetação sobre um cordão-duna no litoral norte da Bahia, Mata de São João, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 1.171-1.173, 2007.

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

DORNELES, L. P. P.; NEGRELLE, R. R. B. Composição florística e estrutura do compartimento herbáceo de um estágio sucessional avançado da floresta atlântica, no sul do Brasil. **Biotemas**, n. 12, p. 7-30, 1999.

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

EITEN, G. **Classificação da vegetação do Brasil**. Brasília: CNPq, 1983. 305 p.

FABRIS, L. C.; PEREIRA, O. J. Florística da formação pós-praia na restinga do Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari (ES). *In*: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 4., 1998. **Anais...** p. 165-176.

_____; _____. Levantamento florístico na formação pós-praia, na restinga de Setiba, município de Guarapari, ES. *In*: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1994. **Anais...** p. 124-133.

_____; _____; ARAÚJO, D. S. D. Análise fitossociológica na formação pós-praia da restinga de Setiba, Guarapari, ES. *In*: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 2., 1990. **Anais...** p. 455-466.

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

FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. Floristic surveys of restinga forests in southern Bahia, Brazil, reveal the effects of geography on community composition. **Rodriguésia**, v. 66, n. 1, p. 51-73, 2015.

FONTOURA, T.; ROCCA, M. A.; SCHILLING, A. C.; REINERT, F. Epífitas da floresta seca da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, sudeste do Brasil: relações com a comunidade arbórea. **Rodriguésia**, n. 60, p. 171-185, 2009.

FREIRE, M. S. B. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas do Natal. **Acta Botanica Brasilica**, v. 4, n. 2, p. 41-59, 1990.

FURLAN, A.; MONTEIRO, R.; CÉSAR, O.; TIMONI, J. L. Estudos florísticos das matas de restinga de Picinguaba, SP. *In*: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 2., 1990. **Anais...** p. 220-227.

GALVÃO, F.; RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S.; ZILLER, S. Composição florística e fitossociologia de caxetais do litoral do Estado do Paraná – Brasil. **Floresta**, n. 32, p. 17-39, 2002.

GARDNER, G. **Viagens no Brasil (1836/41)**. Tradução de A. Pinheiro. São Paulo: Nacional, 1942. 467 p. (Brasiliana, ser. 5, v. 223).

GIARETTA, A.; MENEZES, L. F. T.; PEREIRA, O. J. Structure and floristic pattern of a coastal dunes in southeastern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 27, p. 87-107, 2013.

GOMES, F. S.; GUEDES, M. L. S. Flora vascular e formas de vida das formações de restinga do litoral norte da Bahia, Brasil. **Acta Biológica Catarinense**, v. 1, n. 1, p. 22-43, 2014.

GONÇALVES, C. N.; WAECHTER, J. L. Aspectos florísticos e ecológicos de epífitos vasculares sobre figueiras isoladas. **Acta Botanica Brasilica**, n. 17, p. 89-100, 2003.

GRANDE, D. A.; LOPES, E. A. Plantas da restinga da Ilha do Cardoso (São Paulo, Brasil). **Hoehnea**, n. 9, p. 1-22, 1981.

GUEDES, D.; BARBOSA, L. M.; MARTINS, S. E. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no município de Bertioga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 2, p. 299-311, 2006.

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

HERTEL, R. J. G. Esboço fitoecológico do litoral centro do estado do Paraná. **Forma et Functio**, v. 1, n. 6, p. 47-58, 1959.

HUECK, K. **Plantas e formações organogênicas das dunas do litoral paulista**. São Paulo: Secretaria da Agricultura / Instituto de Botânica, 1955. 130 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. São Paulo, 2012. 275 p. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 1).

JOLY, C. A.; ASSIS, M. A.; BERNACCI, L. C.; TAMASHIRO, J. Y.; CAMPOS, M. C. R.; GOMES, J. A. M. A.; LACERDA, M. S.; SANTOS, F. A. M.; PEDRONI, F.; PEREIRA, L. S.; PADGURSCHI, M. C. G.; PRATA, E. M. B.; RAMOS, E.; TORRES; R. B.; ROCHELLE, A.; MARTINS, F. R.; ALVES, L. F.; VIEIRA, S. A.; MARTINELLI, L. A.; CAMARGO, P. B.; AIDAR, M. P. M.; EISENLOHR, P. V.; SIMÕES, E.; VILLANI, J. P.; BELINELLO, R. Florística e fitossociologia em parcelas permanentes da mata atlântica do sudeste do Brasil ao longo de um gradiente altitudinal. **Biota Neotropica**, n. 12, p. 123-145, 2012.

KERSTEN, R. A.; SILVA, S. M. Composição florística e distribuição espacial de epífitas vasculares em floresta da planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 24, p. 213-226, 2001.

_____; _____. Diversity and distribution of vascular epiphytes in an insular Brazilian coastal forest. **International Journal of Tropical Biology**, n. 57, p. 749-759, 2009.

_____; _____. Florística e estrutura de comunidades de epífitas vasculares da planície litorânea. *In*: MARQUES, M. C. M.; BRITEZ, R. M. (Eds.). **História natural e conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005. p 125-143.

_____; _____. The floristic compositions of vascularepiphytes of a seasonally inundated forest on the coastal plain of Ilha do Mel Island, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, n. 54, p. 935-940, 2006.

KIRIZAWA, M.; LOPES, E. A.; PINTO, M. M.; LAM, M.; LOPES, M. I. M. S. Vegetação da Ilha Comprida: aspectos fisionômicos e florísticos. *In*: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** p. 386-391.

KLEIN, A. S.; CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R. Florística e estrutura comunitária da restinga herbácea no município de Araranguá, Santa Catarina. **Biotemas**, n. 20, p. 15-26, 2007.

KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí (continuação). **Sellowia**, n. 32, p. 165-389, 1980.

KORTE, A.; GASPER, A. L.; KRUGER, A.; SEVAGNANI, L. Composição florística e estrutura das restingas em Santa Catarina. *In*: VIBRANS, A. C.; SEVAGNANI, L.; GASPER, A. L.; LINGNER, D. V. (Eds.). **Inventário florístico florestal de Santa Catarina**. v. 4. Blumenau: Edifurb, 2013. p. 285-309.

KUHLMANN, M. Os tipos de vegetação do Brasil (elementos para uma classificação fisionômica). **Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, v. 8, n. 1, p. 133-180, 1955.

KURTZ, B. C.; GOMES, J. C.; SCARANO, F. R. Structure and phytogeographic relationships of swamp forests of Southeast Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 27, p. 647-660, 2013.

LABIAK, P. H.; PRADO, J. Pteridófitas epífitas da Reserva Volta Velha, Itapoá – Santa Catarina, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, n. 11, p. 1-79, 1998.

LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; MACIEL, N. C. **Restingas brasileiras:** uma bibliografia. Rio de Janeiro: Fundação José Bonifácio, 1982. 55 p.

LEITE, V. R.; LOPES, T. S.; PEREIRA, O. J. Florística do ecótono floresta de restinga e mata atlântica de tabuleiro no município da Serra (ES). **Revista Brasileira de Biociências**, n. 5, p. 483-485, 2007.

LEMOS, M. C.; PELLENS, R.; LEMOS, L. C. Perfil e florística de dois trechos de mata litorânea no município de Maricá – RJ. **Acta Botanica Brasilica**, n. 15, p. 321-334, 2001.

LIMA, R. A. F.; OLIVEIRA, A. A.; MARTINI, A. M. Z.; SAMPAIO, D.; SOUZA, V. C.; RODRIGUES, R. R. Structure, diversity, and spatial patterns in a permanent plot of a high restinga forest in Southeastern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 25, p. 647-659, 2011.

LINDMAN, C. A. M. A região do litoral e das areias movediças do Rio Grande. *In*: _____. **A vegetação do Rio Grande do Sul**. Tradução de Albert Löfgren. Porto Alegre: Liv. Universal, 1906. p. 9-34.

LOBÃO, A. Q.; KURTZ, B. C. Fitossociologia de um trecho de mata de restinga na Praia Gorda, município de Armação de Búzios, RJ. *In*: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 5., 2000, Vitória. **Anais...** p. 66-75.

LÖFGREN, A. Ensaio para uma distribuição dos vegetais nos diversos grupos florísticos do estado de São Paulo. **Boletim da Comissão Geográfica e Geológica**, n. 11, p. 5-47, 1896.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 2. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1981. 450 p.

MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; PEREIRA, O. J. Heterogeneidade florística das fitocenoses de restingas nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, n. 35, p. 245-254, 2011.

_____; _____; SCHAEFER, C. E. G. R.; NERI, A. V. Gradiente fitofisionômico-edáfico em formações florestais de restinga no sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 24, p. 734-746, 2010.

_____; _____; _____; _____. Restinga forests of the Brazilian coast: richness and abundance of tree species on different soils. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 84, n. 3, p. 807-822, 2012.

_____; PEREIRA, O. J.; MATOS, F. A. R.; SOUZA, P. F. Caracterização fitofisionômica da restinga na Morada do Sol, Vila Velha/ES. **Revista Brasileira de Biociências**, n. 5, p. 456-458, 2007.

MANIA, L. F.; MONTEIRO, R. Florística e ecologia de epífitas vasculares em um fragmento de floresta de restinga, Ubatuba, SP, Brasil. **Rodriguésia**, n. 61, p. 705-713, 2010.

MANTOVANI, W. A vegetação sobre a restinga em Caraguatatuba, SP. *In*: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** p. 139-144.

MARQUES, M. C. M.; SILVA, S. M.; LIEBSCH, D. Coastal plain forests in southern and southeastern Brazil: ecological drivers, floristic patterns and conservation status. **Brazilian Journal of Botany**, v. 38, n. 1, p. 1-18, 2015.

_____; SWAINE, M. D.; LIEBSCH, D. Diversity distribution and floristic differentiation of the coastal lowland vegetation: implications for the conservation of the Brazilian Atlantic Forest. **Biodiversity and Conservation**, n. 20, p. 153-168, 2011.

_____; ZWIENER, V. P.; RAMOS, F. M.; BORGO, M.; MARQUES, R. Forest structure and species composition along a successional gradient of Lowland Atlantic Forest in Southern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 14, n. 3, p. 1-11, 2014.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. **Mapa geológico do quaternário costeiro dos estados do Paraná e Santa Catarina**. Brasília: Ministério de Minas e Energia / Departamento Nacional de Produção Mineral, 1988. 40 p. (Série Geológica n.º 28).

MARTINS, M. L. L. Fitofisionomia das formações vegetais da restinga da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaibim, Valença, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p. 66-73, 2012.

MARTINS, R.; JARENKOW, J. A.; GIEHL, E. L. H.; CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R. Estrutura de uma floresta brejosa em substrato turfoso, sul de Santa Catarina, Brasil. **Revista Árvore**, n. 37, p. 299-309, 2013.

MARTINS, S. E.; ROSSI, L.; SAMPAIO, P. S. P.; MAGENTA, M. A. G. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 22, p. 251-275, 2008.

MARTIUS, C. F. P. A fisionomia do reino vegetal no Brasil. **Boletim Geográfico**, v. 8, n. 95, p. 1.294-1.311, 1951.

MATIAS, L. Q.; NUNES, E. P. Levantamento florístico da Área de Proteção Ambiental de Jericoacoara, Ceará. **Acta Botanica Brasilica**, n. 15, p. 35-43, 2001.

MEDEIROS, D. P. W.; ALMEIDA-JUNIOR, E. B.; ABREU, M. C.; SANTOS-FILHO, F. S.; ZICKEL, C. S. Riqueza e caracterização da estrutura lenhosa da vegetação de restinga de Baía Formosa, RN, Brasil. **Pesquisas: Botânica**, n. 65, p. 183-199, 2014.

_____; SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA-JUNIOR, E. B.; PIMENTEL, R. M. M.; ZICKEL, C. S. Estrutura do componente lenhoso de uma restinga no litoral sul de Alagoas, Nordeste, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n. 3, p. 155-159, 2010.

MELO, M. M. R. F.; OLIVEIRA, R. J.; ROSSI, L.; MAMEDE, M. C. H.; CORDEIRO, I. Estrutura de um trecho de floresta atlântica de planície na Estação Ecológica Juréia – Itatins, Iguape, SP, Brasil. **Hoehnea**, n. 27, p. 299-322, 2000.

MELO-JÚNIOR, J. C. F. de; BOEGER, M. R. T. Estrutura e interações edáficas em uma restinga do estado de Santa Catarina. **Hoehnea**, v. 42, n. 2, p. 207-232, 2015.

MENEZES, C. M.; AGUIAR, L. G. P. A.; ESPINHEIRA, M. J. C. L.; SILVA, V. I. S. Florística e fitossociologia do componente arbóreo do município de Conde, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 15, n. 1, p. 44-55, 2009.

_____; SANTANA, F. D.; SILVA, V. S. A.; SILVA, V. I. S.; ARAÚJO, D. S. D. Florística e fitossociologia em um trecho de restinga no litoral norte do estado da Bahia. **Biotemas**, v. 25, n. 1, p. 31-38, 2012.

MENEZES, L. F. T.; ARAÚJO, D. S. D. Estrutura de duas formações vegetais do cordão externo da restinga de Marambaia, RJ. **Acta Botanica Brasilica**, n. 13, p. 115-236, 1999.

_____; _____; NETTESHEIM, F. C. Estrutura comunitária e amplitude ecológica do componente lenhoso de uma floresta de restinga mal drenada no sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 24, p. 825-839, 2010.

_____; SOUZA, M.; CASTRO, D. N. Estrutura da formação arbustiva aberta não inundável na restinga da Marambaia (RJ). **Revista Brasileira de Biociências**, n. 5, p. 75-77, 2007.

MONTEIRO, M. M.; GIARETTA, A.; PEREIRA, O. J.; MENEZES, L. F. T. Composição e estrutura de uma restinga arbustiva aberta no norte do Espírito Santo e relações florísticas com formações similares no Sudeste do Brasil. **Rodriguésia**, v. 65, n. 1, p. 61-72, 2014.

MONTEZUMA, R. C. M.; ARAÚJO, D. S. D. Estrutura da vegetação de uma restinga arbustiva inundável no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro. **Pesquisas: Botânica**, n. 58, p. 157-176, 2007.

MORAES, D.; MONDIN, C. A. Florística e fitossociologia do estrato arbóreo e mata arenosa no balneário do Quintão, Palmares do Sul, Rio Grande do Sul. **Pesquisas: Botânica**, n. 51, p. 87-100, 2001.

MORAES, J. N.; SAMPAIO, P. S. P.; MAGENTA, M. A. G. Composição florística de lianas em quatro áreas de restinga do estado de São Paulo. **Unisanta BioScience**, n. 3, p. 52-65, 2014.

MORETO, F.; MONDIN, C. A. Levantamento quali-quantitativo do componente lenhoso do sub-bosque de uma mata arenosa de restinga no Balneário Quintão, Palmares do Sul, Rio Grande do Sul. **Pesquisas: Botânica**, n. 52, p. 111-123, 2002.

MÜLLER, S. C.; WAECHTER, J. L. Estrutura sinusial dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 24, p. 395-406, 2001.

NEGRELLE, R. R. B. Composição florística e estrutura vertical de um trecho de floresta ombrófila densa de planície quaternária. **Hoehnea**, n. 33, p. 261-289, 2006.

NÓBREGA, G. A.; EISENLOHR, P. V.; PACIÊNCIA, M. L. B.; PRADO, J.; AIDAR, M. P. M. A composição florística e a diversidade de pteridófitas diferem entre a floresta de restinga e a floresta ombrófila densa das terras baixas do núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba/SP. **Biota Neotropica**, n. 11, p. 153-164, 2011.

NOLASCO, A. P.; SILVA, V. I. S.; MENEZES, C. M. Aspectos florísticos e fitossociológicos da vegetação de entre-moitas em um trecho de uma restinga de Praia do Forte, município de Mata de São João, litoral norte do estado da Bahia. **Revista Biociências**, v. 18, n. 1, p. 42-48, 2012.

OLIVEIRA, A. A.; VICENTINI, A.; CHAVE, J.; CASTANHO, C. T.; DAVIES, S. J.; MARTINI, A. M. Z.; LIMA, R. A. F.; RIBEIRO, R. R.; IRIBAR, A.; SOUZA, V. C. Habitat specialization and phylogenetic structure of treespecies in a coastal Brazilianwhite-sand forest. **Journal of Plant Ecology**, v. 7, n. 2, p. 134–144, 2014.

OLIVEIRA, E. V. S.; LANDIM, M. F. Caracterização fitofisionômica das restingas da Reserva Biológica de Santa Isabel, litoral norte de Sergipe. **Scientia Plena**, v. 10, n. 10, p. 1-10, 2014.

_____; LIMA, J. F.; SILVA, T. C.; LANDIM, M. F. Checklist of the flora of the Restingas of Sergipe State, Northeast Brazil. **Check List**, v. 10, n. 3, p. 529-549, 2014.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Classificação das fitofisionomias da América do Sul cisandina tropical e subtropical: proposta de um novo sistema – prático e flexível – ou uma injeção a mais de caos? **Rodriguésia**, v. 60, n. 2, p. 237-258, 2009.

_____. Gradient analysis of an area of coastal vegetation in the state of Paraíba, northeastern Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 50, n. 2, p. 217-236, 1993.

_____; CARVALHO, D. A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 16, n. 1, p. 115-130, 1993.

PEREIRA, M. C. A.; ARAÚJO, D. S. D.; PEREIRA, O. J. Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Maricá – RJ. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 24, p. 273-281, 2001.

_____; CORDEIRO, S. Z.; ARAÚJO, D. S. D. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 18, p. 677-687, 2004.

PEREIRA, O. J. Caracterização fitofisionômica da restinga de Setiba – Guarapari – Espírito Santo. *In*: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 2., 1990. **Anais...** p. 207-219.

_____. Restinga: origem, estrutura e diversidade. *In*: JARDIM, M. A. G.; BASTOS, N. N. C.; SANTOS, J. U. M. (Eds.). **Desafios da botânica brasileira no novo milênio:** inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal. Belém: Sociedade Botânica Brasileira, 2003. p 177-179.

_____; ARAÚJO, D. S. D. Análise florística das restingas do Espírito Santo e Rio de Janeiro. *In*: ESTEVES, F. A.; LACERDA, L. D. (Eds.). **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. Macaé: Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé, 2000. p. 25-63.

_____; ASSIS, A. M. Florística da restinga de Camburi, Vitória, ES. **Acta Botanica Brasilica**, n. 14, p. 99-111, 2000.

_____; _____; SOUZA, R. L. D. Vegetação da restinga de Pontal do Ipiranga, município de Linhares (ES). *In*: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 4., 1998. **Anais...** p. 117-128.

_____; BORGO, J. H.; RODRIGUES, I. D.; ASSIS, A. M. Composição florística de uma floresta de restinga no município da Serra – ES. *In*: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, 5., 2000. **Anais...** p. 74-83.

_____; GOMES, J. M. L. Levantamento florístico das comunidades vegetais de restinga no município de Conceição da Barra, ES. *In*: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1994. **Anais...** p. 67-78.

_____; THOMAZ, L. D.; ARAÚJO, D. S. D. Fitossociologia da vegetação de antedunas da restinga de Setiba / Guarapari e em Interlagos / Vila Velha, ES. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** (nova série), n. 1, p. 65-75, 1992.

_____; ZAMBOM, O. Composição florística da restinga de Interlagos, Vila Velha (ES). *In*: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 4., 1998. **Anais...** p. 129-139.

PEREIRA-JÚNIOR, J.; MOREIRA, A. C. C.; HOTTZ, D.; PAULA, R. R.; SOMNER, G. V.; MENEZES, L. F. T. Análise estrutural de uma formação vegetal arbustiva aberta na restinga da Marambaia – RJ. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 366-368, 2007.

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

PINTO, G. C. P.; BAUTISTA, H. P.; FERREIRA, J. D. C. A. A restinga do litoral nordeste do estado da Bahia. *In*: LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ¸ B. (Orgs.). **Restingas:** origem, estrutura e processos. Niterói: CEUFF, 1984. p. 195-224.

PORTO, M. L.; DILLENBURG, L. R. Fisionomia e composição florística de uma mata de restinga da Estação Ecológica do Taim, Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 38, n. 7, p. 1.288-1.236, 1986.

QUEIROZ, E. P.; CARDOSO, D. B. O. S.; FERREIRA, M. H. S. Composição florística da vegetação de restinga da APA Rio Capivara, litoral norte da Bahia, Brasil. **Sitientibus: Ciências Biológicas**, v. 12, n. 1, p. 119-141, 2012.

RAMBO, B. História da flora do litoral rio-grandense. **Sellowia**, n. 6, p. 113-172, 1954.

RAWISCHTER, F. Algumas noções sobre a vegetação do litoral brasileiro. **Boletim da Associação de Geógrafos do Brasil**, n. 4, p. 13-28, 1944.

REITZ, R. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. **Sellowia**, n. 13, p. 17-115, 1961.

RIBAS, L. A.; HAY, J. D.; CALDAS-SOARES, J. F. Moitas de restinga: ilhas ecológicas. *In*: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1994. **Anais...** p. 79-88.

RIVEREAU, J. C.; FUCK, R. A.; MURATORI, A.; TREIN, E. **Folha Ilha do Mel**. Mapa. Escala 1:70.000. Curitiba: Comissão da Carta Geológica do Paraná / Companhia de Desenvolvimento do Paraná, 1968.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. v. 2. São Paulo: Hucitec/Edusp, 1979. 374 p.

ROCHA, R. T.; BRUNO, A. S.; SILVA, A. G. O ponto quadrante na descrição da vegetação entre as moitas de uma formação arbustiva aberta inundável numa restinga do Espírito Santo, sudeste do Brasil. **Natureza Online**, v. 13, n. 2, p. 56-62, 2015.

RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S. **Macrozoneamento florístico da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1988. 53 p. (Série Técnica, 15).

ROMARIZ, D. A. A vegetação. *In*: AZEVEDO, A. (Org.). **Brasil** – a terra e o homem. v. 1. São Paulo: Nacional, 1964. p. 521-572.

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

ROTTA, E.; BOEGER, M. R. T.; GRODZKI, L. Levantamento florístico e fitossociológico de um trecho de floresta ombrófila densa das terras baixas no Parque Estadual do Palmito, Paranaguá, PR. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, n. 40, p. 849-861, 1997.

SÁ, C. F. C. A vegetação da restinga de Ipitangas, Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema (RJ): fisionomia e listagem de angiospermas. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, n. 31, p. 87-102, 1992.

_____. Regeneração em área de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/RJ: I – estrato herbáceo. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 34, n. 1, p. 177-192, 1996.

_____. Regeneração em um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, Estado do Rio de Janeiro: II – estrato arbustivo. **Rodriguésia**, v. 53, n. 2, p. 5-23, 2002.

_____; ARAÚJO, D. S. D. Estrutura e florística de uma floresta de restinga em Ipitangas, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, n. 60, p. 147-170, 2009.

SACRAMENTO, A. C.; ZICKEL, C. S.; ALMEIDA-JÚNIOR, E. B. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco. **Revista Árvore**, n. 31, p. 1.121-1.130, 2007.

SAINT-HILAIRE, A. de. **Viagem ao Espírito Santo e Rio Doce**. Tradução de Milton Amado. Belo Horizonte: Itatiaia, 1974. 121 p.

_____. **Viagem ao Rio Grande do Sul (1820-21)**. Tradução de Leonam de Azeredo Pena. Rio de Janeiro: Ariel, 1935. 295 p.

_____. **Viagem à Província de Santa Catarina (1820)**. Tradução de Carlos da Costa Pereira. São Paulo: Nacional, 1936. 252 p. (Série Brasiliana, 58).

_____. **Viagem pelo distrito dos Diamantes e litoral do Brasil**. São Paulo: Nacional, 1941. 452 p.

SALINO, A.; SILVA, S. M.; DITTRICH, V. A. O.; BRITEZ, R. M. Flora pteridofítica. *In*: MARQUES, M. C. M.; BRITEZ, R. M. (Eds.). **História natural e conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Editora UFPR, 2005. p. 85-101.

SAMPAIO, A. J. **Phytogeografia do Brasil**. São Paulo: Nacional, 1934. 284 p.

SANTOS, J. U. M.; ROSÁRIO, C. S. Levantamento da vegetação fixadora das dunas de Algodoal – PA. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Botânica**, v. 4, n. 1, p. 133-151, 1988.

SANTOS, L. B. Aspecto geral da vegetação do Brasil. **Boletim Geográfico**, v. 1, n. 5, p. 68-73, 1943.

SANTOS, M. G.; SYLVESTRE, L. S.; ARAÚJO, D. S. D. Análise florística das pteridófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 18, p. 271-280, 2004.

SANTOS, R.; SILVA, R. C.; PACHECO, D.; MARTINS, R.; CITADINI-ZANETTE, V. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de mata de restinga arenosa no Parque Estadual de Itapeva, Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, n. 36, p. 1.047-1.059, 2012.

SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JR., E. B.; LIMA, P. B.; SOARES, C. J. R. S. Checklist of the flora of the restingas of Piauí state, Northeast Brazil. **Check List**, v. 11, n. 2, p. 1-10, 2015.

_____; _____; SOARES, C. J. R. S.; ZICKEL, C. S. Fisionomia das restingas do delta do Parnaíba, Nordeste, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n. 3, p. 218-227, 2010.

SANTOS-JUNIOR, R.; SILVA, J. G.; MARTINS, R. Estrutura da comunidade arbórea em uma floresta paludosa de restinga na planície costeira do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 13, n. 2, p. 55-63, 2015.

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L. R. M. Estrutura do componente arbóreo em remanescentes florestais nas restingas sul-brasileiras. **Revista Brasileira de Biociências**, n. 7, p. 354-363, 2009.

_____; _____; _____. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 4, p. 717-727, 2005.

_____; _____; _____. Regeneração arbórea num capão de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia: Botânica**, v. 62, n. 1-2, p. 89-98, 2007.

SILVA, J. G.; OLIVEIRA, A. S. A vegetação de restinga no município de Maricá – RJ. **Acta Botanica Brasilica**, v. 3, n. 2, supl., p. 253-272, 1989.

_____; SOMNER, G. V. A vegetação da restinga na Barra de Maricá, RJ. *In*: LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (Orgs.). **Restingas:** origem, estrutura e processos. Niterói: CEUFF, 1984. p. 217-225.

SILVA, R. M.; MEHLIG, U.; SANTOS, J. U. M.; MENEZES, M. P. M. The coastal restinga vegetation of Pará, Brazilian Amazon: a synthesis. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 4, p. 563-573, 2010.

SILVA, S. M.; BRITEZ, R. M. A vegetação da planície costeira. *In*: MARQUES, M. C. M.; BRITEZ, R. M. (Eds.). **História natural e conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Editora UFPR, 2005. p. 49-84.

_____; _____; SOUZA, W. S.; JOLY, C. A. Fitossociologia do componente arbóreo da floresta de restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR. *In*: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1994. **Anais...** p. 47-56.

SILVA, S. S. L.; ZICKEL, C. S.; CESTARO, L. A. Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica**, n. 22, p. 1.123-1.135, 2008.

SILVA, V. I. S.; MENEZES, C. M. Contribuição para o conhecimento da vegetação de restinga de Massarandupió, município de Entre Rios, BA, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 12, n. 2, p. 239-251, 2012.

SILVEIRA, J. D. Morfologia do litoral. *In*: AZEVEDO, A. (Ed.). **Brasil** – a terra e o homem. v. 1. São Paulo: Nacional, 1964. p. 253-305.

SIQUEIRA, F. R.; MAGENTA, M. A. G.; NAKASATO, M. V. Avaliação da estrutura do componente arbóreo e arbustivo de um trecho de restinga no município de Bertioga, SP, segundo método do quadrante centrado. **Revista Ceciliana**, v. 3, n. 1, p. 65-69, 2011.

SOUZA, C. R. G.; HIRUMA, S. T.; SALLUN, A. E. M.; RIBEIRO, R. R.; SOBRINHO, J. M. A. **Restinga:** conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na legislação ambiental. São Paulo: Instituto Geológico, 2008. 104 p.

SOUZA, M. L. D. R.; FALKENBERG, D. B.; AMARAL, L. G.; FRONZA, M.; ARAÚJO, A. M.; SÁ, M. R. Vegetação do pontal da Daniela, Florianópolis, SC, Brasil. I. Levantamento florístico e mapa fitogeográfico. **Insula**, n. 21, p. 87-117, 1991/1992.

_____; _____; SILVA-FILHO, F. A. Nota prévia sobre o levantamento florístico da restinga da Praia Grande (São João do Rio Vermelho, Florianópolis – SC). *In*: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 37., 1986, Ouro Preto. **Anais...** p. 513-520.

SPIX, J. B.; MARTIUS, C. F. P. **Viagens pelo Brasil**. Tradução de L. F. Lahnmeyer. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1938. 4 v.

STAUDT, M. G.; LIPPERT, A. P. U.; CUNHA, S.; BECKER, D. F. P.; MARCHIORETTO, M. S.; SCHMITT, J. L. Composição florística de epífitos vasculares do Parque Natural Municipal Tupancy, Arroio do Sal, RS – Brasil. **Pesquisas: Botânica**, n. 63, p. 177-188, 2012.

STELLFELD, C. Fitogeografia geral do estado do Paraná. **Arquivos do Museu Paranaense**, n. 7, p. 48-68, 1949.

SUGIYAMA, M. Composição e estrutura de três estratos de trecho de floresta de restinga, Ilha do Cardoso, Cananéia, SP. *In*: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 4., 1998a. **Anais...** p. 140-146.

_____. Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, n. 11, p. 119-159. 1998b.

_____; MANTOVANI, W. Fitossociologia de um trecho de mata de restinga na Ilha do Cardoso, SP. *In*: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1994. **Anais...** p. 49-57.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Classificação de costas e evolução geológica das planícies litorâneas quaternárias do sudeste e sul do Brasil. *In*: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 1., 1987. **Anais...** p. 1-28.

_____; _____. Geomorfologia das restingas. *In*: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 2., 1990. **Anais...** p. 185-205.

_____; TESSLER, M. G. Planícies de cordões litorâneos do Brasil: origem e nomenclatura. *In*: LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (Orgs.). **Restingas:** origem, estrutura e processos. Niterói: CEUFF, 1984. p. 195-216.

SZTUTMAN, M.; RODRIGUES, R. R. O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual da Campina do Encantado, Pariquera-Açu, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 25, p. 161-176, 2002.

THOMAZ, L. D.; MONTEIRO, R. Análise florística da comunidade halófila-psamófila das praias do estado do Espírito Santo. *In*: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1994. **Anais...** p. 58-66.

_____; _____. Distribuição de espécies na comunidade halófila-psamófila ao longo do litoral do Estado do Espírito Santo. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 36, n. 2, p. 375-399, 1993.

_____; _____. Uma revisão da comunidade halófila-psamófila do litoral brasileiro. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** (nova série), n. 1, p. 103-114, 1992.

ULE, E. Die vegetation von Cabo Frio an der küste von Brasilien. **Botanische Jahrbücher fur Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie**, n. 28, p. 511-528, 1901.

URBANETZ, C.; TAMASHIRO, J. Y.; KYNOSHITA, L. S. Floristic composition and similarity analysis of an Atlantic rain forest fragment in

Cananeia, São Paulo State, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 33, p. 639-651, 2010.

VALADARES, R. T.; SOUZA, F. B. C.; CASTRO, N. G. D.; PERES, A. L. S. S.; SCHNEIDER, S. Z.; MARTINS, M. L. L. Levantamento florístico de um brejo-herbáceo localizado na restinga de Morada do Sol, município de Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. **Rodriguésia**, v. 62, n. 4, p. 827-834, 2011.

VELOSO, H. P. (Org.). **Atlas florestal do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1966. 82 p.

VENZKE, T. S. L.; HERTER, G. K.; MATTEI, V. L. Fitossociologia em uma mata de restinga paludosa na Mata do Totó, Pelotas, RS. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n. 82, p. 101-110, 2015.

VICENTE, A.; ALMEIDA-JUNIOR, E. B.; SANTOS-FILHO, F. S.; ZICKEL, C. S. Composição estrutural da vegetação lenhosa da restinga de Cabedelo, Paraíba. **Revista de Geografia**, n. 31, p. 183-196, 2014.

VILLWOCK, J. A. A costa brasileira: geologia e evolução. *In*: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1994. **Anais...** p. 1-15.

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

_____. Comunidades vegetais das restingas do Rio Grande do Sul. *In*: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 2., 1990. **Anais...** p. 228-248.

_____. Epifitismo vascular em uma floresta de restinga do Brasil subtropical. **Revista Ciência e Natura**, n. 20, p. 43-66, 1998.

_____. Epífitos vasculares da mata paludosa do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia: Botânica**, n. 34, p. 39-49, 1986.

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

_____; MÜLLER, S. C.; BREIER, T. B.; VENTURI, S. Estrutura do componente arbóreo em uma floresta subtropical de planície costeira interna. *In*: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, 5., 2000, Vitória. **Anais...** p. 92-112.

WETTSTEIN, R. R. **Aspectos da vegetação do sul do Brasil**. São Paulo: Edgar Blücher, 1970. 126 p.

WIED-NEUWIED, M. **Viagem ao Brasil nos anos de 1815 a 1817**. 2. ed. São Paulo: Nacional, 1958. 536 p.

ZÁCHIA, R. A.; WAECHTER, J. L. Diferenciação espacial de comunidades herbáceo-arbustivas em florestas costeiras do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul. **Pesquisas: Botânica**, n. 62, p. 211-238, 2011.

ZICKEL, C. S.; ALMEIDA-JÚNIOR, E. B.; MEDEIROS, D. P. W.; LIMA, P. B.; SOUZA, T. M. S.; LIMA, A. B. Magnoliophyta species of restinga, State of Pernambuco, Brazil. **Check List**, n. 3, p. 224-241, 2007.

_____; VICENTE, A.; ALMEIDA-JÚNIOR, E. B.; CANTARELLI, J. R. R.; SACRAMENTO, A. C. Flora e vegetação das restingas no nordeste brasileiro. *In*: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Orgs.). **Oceanografia:** um cenário tropical. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. p. 689-701.

capítulo

2

ASPECTOS GEOLÓGICOS



capítulo
2

ASPECTOS GEOLÓGICOS

Celso Voos Vieira[1]
Fabiano Antonio de Oliveira[2]

INTRODUÇÃO

Horn Filho e Diehl (1994; 2001) e Horn Filho (2003), fundamentados em características estruturais, petrográficas, sedimentares e evolutivas, subdividiram a geologia do estado de Santa Catarina em cinco províncias geológicas: escudo catarinense, bacia do Paraná, planalto da serra geral, complexo alcalino e província costeira.

A província costeira do estado de Santa Catarina possui regiões com características geológico-geomorfológicas distintas, principalmente com relação à incidência de ondas e transporte sedimentar que resultam no desenvolvimento de diferentes sistemas deposicionais. Nesse sentido, Diehl e Horn Filho (1996) propuseram a definição de oito setores geológico-geomorfológicos: (I) setentrional, (II) nordeste, (III) centro-norte, (IV) central, (V) centro-sul, (VI) sudeste, (VII) centro-sul e (VIII) meridional. A Ilha de São Francisco do Sul está inserida no setor setentrional da setorização proposta pelos autores citados.

A província costeira setentrional de Santa Catarina pode ainda ser subdividida em duas grandes unidades geológicas: as porções

[1] Universidade da Região de Joinville (Univille). *E-mail* para correspondência: celso_geo@yahoo.com.br.

[2] Universidade Federal do Paraná (UFPR).

emersas das bacias sedimentares marginais de Santos e o embasamento cristalino.

As bacias sedimentares marginais de Santos representam a margem continental sul-brasileira na província costeira de Santa Catarina, qualificada por Zembruscki (1979) como uma margem continental deposicional ou construcional, em virtude da expressiva acumulação de sedimentos, suavização das feições morfológicas e minimização de suas declividades (HORN FILHO, 2003). As porções emersas das bacias sedimentares compreendem os depósitos costeiros visualizados ao longo da Ilha de São Francisco do Sul e no Parque Estadual Acaraí.

O embasamento cristalino, segundo Kaul e Teixeira (1982), apresenta um cenário geológico composto por processos de formação de rochas e sedimentos associados ao surgimento de inúmeras estruturas tectônicas.

A fase de formação do embasamento cristalino teve início no fim do Arqueano, há cerca de 2,6 bilhões de anos antes do presente (AP) (GONÇALVES; KAUL, 2002), até o final do Proterozoico superior, há aproximadamente 540 milhões de anos AP (KAUL; TEIXEIRA, 1982). Nessa longa fase predominaram os processos magmáticos e metamórficos que deram origem ao complexo Luís Alves (KAUL; TEIXEIRA, 1982), à suíte intrusiva serra do mar (KAUL; COITINHO; ISSLER, 1982), ao grupo Campo Alegre (KAUL; COITINHO; ISSLER, 1982) e ao complexo Paranaguá, também denominado cinturão granitoide costeiro (SIGA JR.; BASEI; MACHIAVELLI, 1993) ou terreno Paranaguá (CURY, 2009).

Diversos mapeamentos geológicos foram efetuados na região da Baía da Babitonga e na Ilha de São Francisco do Sul desde a década de 1980. Podem-se dividir esses mapeamentos em dois principais grupos: os mapas geológicos gerais e os mapas geológicos voltados para a representação dos depósitos cenozoicos (com foco na planície costeira). Os mapas geológicos gerais são encontrados nas escalas 1:1.000.000 (SANTA CATARINA; GAPLAN, 1986), 1:100.000 (IBGE, 2001) e 1:50.000 (GONÇALVES;

KAUL, 2002). Os mapas dos depósitos cenozoicos foram confeccionados nas escalas 1:350.000 (HORN FILHO, 1997), 1:200.000 (MARTIN *et al.*, 1988) e 1:50.000 (POSSAMAI *et al.*, 2010; ANJOS, 2010). Destacam-se ainda os estudos de Zular (2011) e Bogo (2013) no entendimento evolutivo da barreira holocênica leste, ao longo da Praia Grande, com a descrição evolutiva dos depósitos eólicos e marinhos holocênicos, respectivamente.

Os mapas geológicos gerais, apesar das distintas escalas de mapeamento, trazem informações semelhantes, especialmente para a Ilha de São Francisco do Sul, porém com algumas diferenças nas denominações de complexos, litologias e/ou idades. Da mesma forma, os mapas com foco nos depósitos cenozoicos trazem divergências entre os depósitos identificados, bem como nas nomenclaturas adotadas.

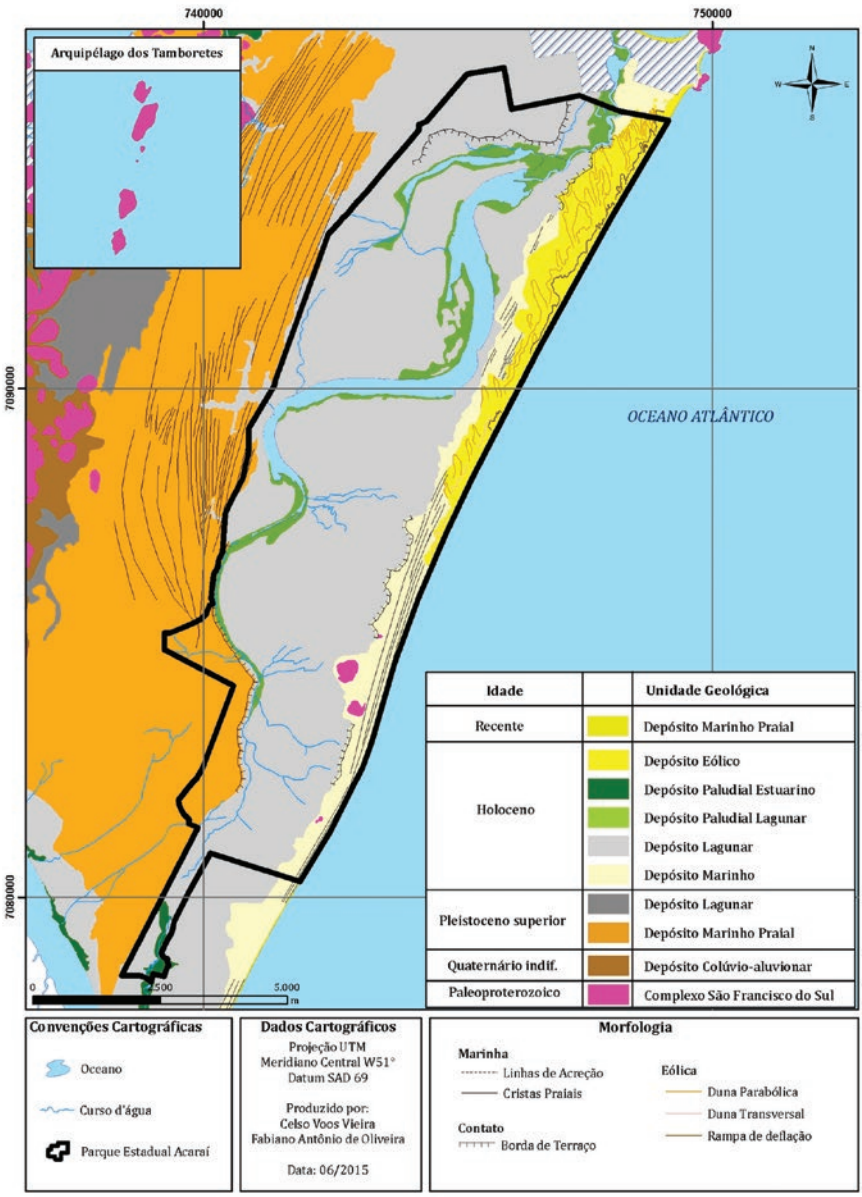
Diante do exposto o presente trabalho compreende a síntese de todas as pesquisas já desenvolvidas na Ilha de São Francisco do Sul, com destaque para a área do Parque Estadual Acaraí, com a apresentação dos aspectos geológicos e evolutivos da área de estudo.

GEOLOGIA DO PARQUE ESTADUAL ACARAÍ

O Parque Estadual Acaraí, na presente abordagem, foi dividido em dois principais sistemas geológicos que se subdividem em três subsistemas genéticos e oito unidades geológicas, quando considerados os aspectos litodeposicionais, cronológicos, genéticos e morfológicos.

Na figura 1 e na tabela 1 encontram-se delineados os sistemas, os subsistemas, as unidades geológicas, a faixa de idade, a área e a porcentagem de ocorrência, considerando a área total do Parque Estadual Acaraí.

Figura 1 – Geologia do Parque Estadual Acaraí



Fonte: Primária

Tabela 1 – Unidades geológicas e descritivo morfolito-sedimentológico do Parque Estadual Acaraí

Sistema	Unidade genética	Cronologia	Unidade geológica	Área (km²)	%	Descrição morfolito-sedimentológica
	Marinho costeiro	Recente	Depósito marinho praial	0,49	0,79	Sedimentos arenosos finos a médios, com estratificação plano-paralela e cruzadas de baixo ângulo, formando praias retilíneas, com declividades variadas em função da exposição às ondas
	Eólico	Holoceno	Depósito eólico	5,79	9,30	Sedimentos arenosos finos a médios, com até 20 metros de altura, formando dunas parabólicas, transversais e rampas de deflação
			Depósito paludial estuarino	0,29	0,46	Sedimentos recentes normalmente finos, variando de silte a areia fina, com grande concentração de material orgânico. Localizam-se em áreas de influência estuarina intermarés, com marcante presença de vegetação de manguezal
Deposicional			Depósito paludial lagunar	3,42	5,49	Sedimentos recentes normalmente finos, variando de silte a areia fina, ricos em matéria orgânica. Localizam-se em áreas de influência lagunar intermarés, com marcante presença de correntes longitudinais e formação de esporão arenoso, com presença de vegetação pioneira

Continua...>

Continuação da tabela 1

Sistema	Unidade genética	Cronologia	Unidade geológica	Área (km²)	%	Descrição morfolito-sedimentológica
	Marinho costeiro		Depósito lagunar	42,66	68,52	Sedimentos arenossiltosos, mal selecionados, com presença marcante de matéria orgânica, bioturbação e eventual ocorrência de bancos conchíferos naturais. Apresentam-se na forma de terraços suavemente inclinados em direção à Laguna do Acaraí, ao Canal do Palmital, ao Canal do Linguado e à Baía da Babitonga, com altitudes inferiores a 4 metros
			Depósito marinho praial	5,89	9,46	Sedimentos arenosos muito finos a grossos, com estratificação plano-paralela, cruzada de baixo ângulo, acanalada e sigmoide. Ocorrem na forma de terraços planos a suavemente ondulados com altitudes de até 7 metros, inclinados na direção do oceano, com a presença de cristas praiais (cordões litorâneos)
		Pleistoceno superior	Depósito marinho praial	3,25	5,22	Sedimentos arenosos finos a médios, com estratificação plano-paralela, cruzada de baixo ângulo, acanalada e sigmoide. Ocorrem na forma de terraços planos a suavemente ondulados com altitudes variando de 8 até 20 metros e largura de até 12 km, inclinados na direção do oceano
Cristalino	Metamórfico	Paleoproterozoico	Complexo São Francisco do Sul	0,47	0,76	Gnaisses de origem ígnea com bandeamento definido pela intercalação de minerais félsicos e máficos em diferentes tonalidades de cinza, com enclaves anfibolíticos e presença de migmatitos

Fonte: Primária

Sistema cristalino

Observa-se na tabela 1 que o sistema deposicional compreende apenas 0,76% da área total do Parque Estadual Acaraí, indicando ínfima presença na morfologia superficial da área de estudo. Não obstante, o afloramento das rochas do sistema cristalino ocasiona expressivas alterações no grau de exposição à ação de ondas, assim como no regime de transporte de sedimentos, o que altera a forma das unidades geológicas do sistema deposicional.

Unidade genética: metamórfico

Unidade geológica: complexo São Francisco do Sul

Paleoproterozoico

O sistema cristalino da área de estudo, de acordo com a proposta de Cury (2009), é composto pelo grupo de rochas denominado complexo São Francisco do Sul. Antes da pesquisa desenvolvida por Cury (2009) o arcabouço geológico de toda a Ilha de São Francisco do Sul era tratado indiscriminadamente como complexo Paranaguá ou cinturão granitoide costeiro (SIGA JR.; BASEI; MACHIAVELLI, 1993; SIGA JR., 1995). Cury, todavia, sugeriu uma nova terminologia para as rochas do embasamento cristalino, denominando-o de terreno Paranaguá, assim como subdivisões do referido terreno.

Ainda conforme Cury (2009), o complexo São Francisco do Sul é constituído por gnaisses compostos por dioritos, quartzo-monzodioritos, granodioritos, trondhjemitos e monzogranitos. Quanto à mineralogia das rochas, a composição normalmente abrange plagioclásio, quartzo, K-feldspato, biotita, muscovita, epídoto, titanita, allanita, apatita e zircão. Comumente ainda são observados enclaves anfibolíticos, internamente foliados, com formas ovaladas e estiradas. Ressalta-se que na região da Ilha de São Francisco do Sul, mais especificamente em Ubatuba, os migmatitos possuem ocorrência variada. O mesossoma dos migmatitos apresenta estrutura gnáissica, com bandas ricas em anfibólio e biotita, alternadas com plagioclásio e quartzo. O leucossoma é constituído por quartzo, feldspato alcalino, plagioclásio e pouca porcentagem de biotita (até 5%), com

granulação média, textura predominantemente granoblástica e estrutura maciça. Em meio aos gnaisses migmatíticos ocorrem monzogranitos e granodioritos, com textura porfiroblástica e estrutura milonítica.

As análises isotópicas realizadas pelo método U-Pb (zircão) caracterizam períodos de cristalização do zircão no Paleoproterozoico (2.173 ± 18 Ma AP), Neoproterozoico (626 ± 25 Ma AP) e Cambro-ordoviciano (510-490 Ma AP) (CURY, 2009).

O embasamento cristalino na área do Parque Estadual Acaraí proporcionou a formação de colinas costeiras isoladas na planície costeira e o afloramento das rochas do embasamento acima do atual nível médio do mar, dando origem às ilhas costeiras que constituem o Arquipélago dos Tamboretes.

Sistema deposicional

Observa-se na tabela 1 que o sistema deposicional compreende 99,24% da área do Parque Estadual Acaraí, representando a maior diversidade de processos e morfologias na composição geológica da unidade de conservação.

Unidade genética: marinho costeiro

Unidade geológica: depósito marinho praial

O depósito marinho praial caracteriza-se por sedimentos arenosos, variando de areia fina a areia grossa com gênese associada a ambiente dominado por ondas. O referido depósito compreende as zonas de ambiente costeiro marinho raso de *shoreface*, *foreshore* e *backshore*; as duas últimas zonas encontram-se mais superficiais e normalmente refletem as fácies mapeadas. Destaca-se que todos os depósitos marinhos praiais possuem recobrimento por depósito eólico de morfologia e espessura variada.

Pleistoceno superior

O depósito marinho praial do Pleistoceno superior ocupa uma área de aproximadamente 3,25 km^2, o que corresponde a 5,22% da área total do Parque Estadual Acaraí. Os depósitos localizam-se no extremo oeste do parque, com direção predominante SO/NE, e praticamente limitam o parque na porção oeste.

Os depósitos apresentam-se como superfícies planas ou onduladas com altitudes variando entre 7 e 16 metros, diminuindo progressivamente em direção à Laguna do Acaraí. O contato do depósito marinho praial com os depósitos adjacentes ocorre de forma brusca, normalmente com terraços com desníveis de até 5 metros de altura.

As superfícies onduladas dos depósitos marinhos praiais podem ser entendidas como cordões litorâneos (*beach ridges*). Os cordões litorâneos ocorrem como uma sucessão de alinhamentos de cristas e cavas, paralelas e subparalelas, com espaçamento entre 20 e 50 metros. O desnível entre as cristas e as cavas possui até 3 metros de altura, sendo visível a sucessão de até cinco cordões litorâneos em alguns pontos.

No que se refere à composição dos depósitos marinhos praiais pleistocênicos, Horn Filho (1997) indicou que são constituídos de areia fina, muito bem selecionada a bem selecionada, de coloração avermelhada pigmentada por óxidos de ferro e com concentrações de minerais pesados. O depósito marinho possui laminação plano-paralela com inclinação do estrato em direção à Laguna do Acaraí, coloração avermelhada, por causa do enriquecimento epigenético por óxidos de ferro, concentrações de minerais pesados, por vezes concrecionados. Também foi possível identificar inúmeros tubos do crustáceo decápode *Callichirus major* cimentados por óxidos de ferro presentes no depósito.

O depósito marinho praial é formado por estratos com laminação plano-paralela com ângulo de mergulho em direção à Laguna do Acaraí, interpretados como formados em ambiente de face praial (*foreshore*) por processo de espraiamento das ondas (*swash* e *backwash*). A interpretação do ambiente é reforçada pela presença de *Ophiomorpha* atribuída a *Callichirus major*, com faixa de vida próximo do limite de maré baixa (SUGUIO; MARTIN, 1976). Diante do exposto, a referida unidade geológica enquadra-se como um paleoambiente, cuja gênese está associada a processos que não estão mais ativos na unidade geológica atualmente.

Holoceno

Os depósitos marinhos correspondem a 9,46% da área total do parque ou 5,89 km^2 e encontram-se no setor leste do parque, próximos à linha de costa, com maior largura na porção norte da Praia Grande. Os depósitos apresentam-se como uma estreita faixa com aproximadamente 16 km de comprimento, largura média de 400 metros e máxima de 1 km, no norte.

Os depósitos marinhos provavelmente possuem uma área de ocorrência maior, no entanto, conforme relata Horn Filho (1997), em algumas áreas os depósitos eólicos sobrepõem-se aos depósitos marinhos, sendo impossibilitada a sua delimitação em superfície.

Os depósitos possuem altitudes máximas em torno de 4 metros e diminuem em direção ao Oceano Atlântico. A principal característica desses depósitos é a sucessão de alinhamentos de cristas e cavas paralelas à linha de costa. A morfologia ondulada com alinhamentos paralelos e subparalelos é de retilínea a curvilínea e por vezes truncada. Tais feições morfológicas são características de planícies de cordões litorâneos (*strandplains*) associados à regressão do nível relativo do mar durante o Holoceno e indicam sucessões de antigas linhas de costa. Na porção sul do depósito marinho holocênico, é possível identificar até 14 alinhamentos de cordões litorâneos, evidenciando a progradação da linha de costa durante os últimos 5.100 anos AP.

Na porção norte da barreira holocênica, as datações absolutas feitas demonstraram que a construção da barreira aconteceu mediante a progradação de cordões litorâneos no período entre 4.900 e pelo menos 3.100 anos AP, conforme visualizado na tabela 2. A partir de 1.900 AP, a progradação da barreira ocorreu com o desenvolvimento de dunas parabólicas, cuja estabilização teria se dado até cerca de 1.200 AP (ZULAR, 2011). Portanto, conclui-se que a citada unidade geológica se enquadra como um paleoambiente, cuja gênese está associada a processos que não estão mais ativos na unidade geológica atualmente.

Tabela 2 – Resultados das datações por LOE na barreira holocênica setentrional

UTM(E)	UTM(N)	Feição	Idade (anos AP)
748801	7095029	Rampa de deflação (*blowout*)	87 ± 8
748034	7094844	Dunas parabólicas	1735 ± 158
748352	7094860	Dunas parabólicas	1891 ± 155
746217	7090565	Dunas parabólicas	1881 ± 182
747367	7093504	Dunas parabólicas	1215 ± 105
747649	7093410	Dunas parabólicas	1503 ± 165
745770	7090759	Cordão litorâneo	3321 ± 287
744968	7088705	Cordão litorâneo	3439 ± 354
746392	7092520	Cordão litorâneo	4914 ± 475
748014	7094824	Cordão litorâneo	3104 ± 305
748024	7094834	Cordão litorâneo	4541 ± 454

Fonte: Zular (2011)

De acordo com Horn Filho (1997), os depósitos marinhos são constituídos de areia fina, com seleção muito boa, coloração variando entre bege e amarelo, com típica estratificação plano-paralela de ambiente de face praial (*beach face*) por processo de espraiamento das ondas (*swash* e *backwash*). Há ainda faixas de concentração de minerais pesados, com estratificação cruzada de baixo ângulo e plano-paralela.

O contato entre os depósitos marinhos e os depósitos lagunares holocênicos ocorre de maneira abrupta, normalmente através de terraços, por vezes com diferentes níveis, que podem ser relacionados às oscilações do nível relativo do mar durante o Holoceno.

Recente

As praias oceânicas podem assumir configurações planimétricas distintas, definidas pelo grau de controle geológico exercido pelo embasamento sobre a linha de costa e pelo padrão direcional de incidência das ondas na zona costeira. A interação entre esses dois fatores determina o grau de exposição das praias. Conforme Woodroffe (2002), as praias podem assumir configuração planimétrica alongada e retilínea ou se apresentar na forma de praias de bolso ou de enseada (ABREU, 2011). A unidade geológica praial com ocorrência ao longo do Parque Estadual Acaraí compreende somente uma praia retilínea denominada Praia Grande.

As praias retilíneas resultam da ausência de controle estrutural direto do embasamento cristalino ao longo da linha de costa. A formação desse tipo de praia é condicionada pela abundância de material sedimentar na zona costeira, comumente relacionada à presença de planícies costeiras bem desenvolvidas, predominantemente arenosas, e à ocorrência de sistemas deposicionais do tipo "barreira-laguna", associados às oscilações do nível relativo do mar durante o Quaternário (ABREU, 2011).

Com orientação geral NNE/SSO e 25 km de extensão, a Praia Grande é delimitada, ao sul, pelo Canal do Linguado e, ao norte, pelo costão rochoso que delimita a Praia da Saudade ou Prainha. Esse sistema praial tem alto grau de exposição às ondulações de quadrante sul e de leste e às ondas de menor energia provenientes de leste-nordeste. Sua configuração, predominantemente retilínea, é alterada por uma leve projeção curvilínea da linha de costa em direção ao oceano no setor central da praia, induzida por

processos de refração e difração associados às Ilhas Tamboretes, situadas a aproximadamente 4 km da costa.

A Praia Grande é composta em grande parte por areia de granulometria média (ABREU DE CASTILHOS *et al*., 1997), e sua conformação geral retilínea, associada à incidência frontal e oblíqua de ondas, favorece a ocorrência de processos morfossedimentares transversais e longitudinais à linha de costa. As taxas de transporte sedimentar resultante para norte ao longo da praia grande alcançam de 203.000 a 542.000 m^3/ano (ABREU, 2011); a porção sul da praia tem os menores valores, seguida da porção norte, e a porção central da praia possui os maiores valores de transporte de toda a Ilha de São Francisco do Sul. Com relação à classificação morfodinâmica, a Praia Grande tem predomínio do estado intermediário associado à presença de banco e calha longitudinal.

Unidade geológica: depósito paludial

Os depósitos paludiais correspondem a 5,95% da área total do parque ou 3,70 km^2 e encontram-se nas margens da Laguna do Acaraí e do Rio Perequê, em zona intramarés.

Os depósitos paludiais, no entendimento de Suguio (1998), referem-se a ambientes de sedimentação próprios de zonas pantanosas periodicamente inundadas por águas salobras. Esse ambiente possui ainda a propriedade de produção de gás sulfídrico (H_2S) e metano (CH_4), resultando no odor característico de tais locais.

Os depósitos paludiais podem ainda ser enquadrados, segundo Reineck e Singh (1973), como planícies de maré (*tidal flats*), formadas ao longo de costas de baixo declive, com marcado ciclo de marés, ausência de ação de ondas e suprimento de sedimentos.

Na área do Parque Estadual Acaraí, ocorrem duas unidades de depósitos paludiais com gênese distinta, apesar da morfologia equivalente: os depósitos paludiais lagunares e estuarinos.

Os depósitos paludiais lagunares estão associados ao desenvolvimento de esporões arenosos com isolamento na retrobarreira de ambientes aquosos, sob influência exclusivamente de maré, desenvolvendo ambientes lagunares (sistema laguna-barreira). O referido depósito ocorre associado à Laguna do Acaraí (Lagoa do Acaraí) em áreas com influência de maré.

Os depósitos paludiais estuarinos diferem-se dos depósitos paludiais lagunares em função da ausência de esporões arenosos que propiciem o confinamento de massas aquosas na retrobarreira. Os depósitos paludiais estuarinos situam-se nas margens da Baía da Babitonga, Canal do Linguado, Canal do Palmital, assim como na foz e ao longo do curso de rios costeiros, em áreas com influência de maré.

Em diversos estudos costeiros os depósitos paludiais são designados como manguezais, no entanto nesse ambiente deposicional há vários ecossistemas, sendo o manguezal apenas um deles. Então, entende-se por manguezal a formação vegetacional que ocorre no ambiente deposicional denominado paludial (VIEIRA, 2008).

Os depósitos paludiais são constituídos de sedimentos finos, variando de areia a argila, de cor preta, enriquecidos por grande quantidade de matéria orgânica em decomposição. Recobrindo os depósitos paludiais há duas formações vegetacionais em zonas específicas da área de estudo: vegetação arbórea e vegetação herbácea. A vegetação arbórea ocorre preferencialmente no terço jusante da Laguna do Acaraí, de maior influência marinha, enquanto a vegetação herbácea ocorre no terço montante da Laguna do Acaraí, do Rio Acaraí e do Rio Perequê, em áreas de baixa salinidade.

Unidade geológica: depósito lagunar

Os depósitos lagunares correspondem a 68,52%, ou 42,66 km^2, da área total do Parque Estadual Acaraí, configurando-se como a unidade geológica de maior abrangência no parque. Os depósitos lagunares são interdigitados com os depósitos paludiais, nas margens da Laguna do Acaraí, com os depósitos marinhos pleistocênicos a oeste e com os marinhos holocênicos na barreira leste. Os depósitos ocorrem como uma faixa, com aproximadamente 19 km de comprimento, largura média de 1 km e máxima de 3,2 km.

Os depósitos apresentam-se na forma de terraços, planos e suavemente inclinados em direção à Laguna do Acaraí, com altitude média em torno de 4 metros. Os depósitos lagunares são constituídos de sedimentos arenoargilosos, de coloração cinza-escuro, com presença de bancos conchíferos naturais e formados em nível relativo do mar acima do atual durante o Holoceno. Diante do exposto, pode-se dizer que a referida unidade geológica se enquadra como um paleoambiente, cuja gênese está associada a processos que não estão mais ativos na unidade geológica.

Os depósitos lagunares, por vezes, formam extensas áreas alagadiças, visto que o nível freático está muito próximo da superfície dos depósitos. Essas áreas naturalmente impõem restrições para a ocupação urbana, pois exigem a construção de redes de drenagem para o rebaixamento do lençol freático. Uma das poucas intervenções antrópicas nesses depósitos acontece na localidade da Praia do Ervino.

A formação dos depósitos lagunares está associada à transgressão holocênica com a formação de uma barreira constituída de depósitos marinhos e eólicos, propiciando o desenvolvimento de um ambiente lagunar de baixa hidrodinâmica na retrobarreira.

Ao longo da área do parque observam-se depósitos lagunares formados pelo afogamento das depressões das cavas dos cordões litorâneos pleistocênicos, análogas à formação da planície costeira de Itapoá (SOUZA; ANGULO; PESSENDA, 2001), onde os depósitos lagunares preencheram durante a transgressão holocênica os vales dos cursos d'água erodidos em nível marinho abaixo do atual.

Unidade genética: eólico

Unidade geológica: depósito eólico

Os depósitos eólicos correspondem a 9,30% da área total do parque ou 5,79 km^2 e encontram-se inseridos no setor leste, próximo à linha de costa, com ocorrência do início da Praia Grande a sul, em uma extensão de 10,5 km até as proximidades da localidade da Prainha. O depósito eólico situado no interior do limite do Parque Estadual Acaraí corresponde a 93,94% dos depósitos eólicos holocênicos da Ilha de São Francisco do Sul.

Quanto à morfologia dos depósitos, pôde-se verificar uma predominância de campo de dunas parabólicas, com ocorrência de bacias ou rampas de deflação (*blowouts*) em áreas não vegetadas e dunas frontais próximas à linha de costa.

Os depósitos eólicos encontram-se quase que totalmente vegetados e podem ser classificados como dunas fixas, com orientação predominante SE/NO e secundariamente S/N. A orientação das dunas evidencia ventos predominantes durante o Holoceno oriundos dos quadrantes SE e S.

Os depósitos eólicos holocênicos, de acordo com Horn Filho (1997), são constituídos de sedimentos arenosos médios, quartzosos, arredondados,

com boa seleção, assimetria positiva e curtose mesocúrtica. As cores variam entre amarelo, ocre-avermelhado e cinza-claro.

De maneira geral é possível reconhecer pelo menos dois sistemas de depósitos eólicos. O primeiro compõe-se por dunas de maior altura, com até 27 metros, localizadas próximo à linha de costa, de coloração bruno-amarelada, constituídas de areia média, formando as dunas parabólicas. Por vezes estas se estendem desde a linha de costa até as proximidades da Laguna do Acaraí. O segundo sistema, de menor altura, com no máximo 13 metros, ocorre na retrobarreira do campo de dunas parabólicas, que estão em contato direto com os depósitos lagunares holocênicos, formando por vezes pequenos terraços. As dunas desse sistema possuem coloração cinza-clara e sedimentos arenosos mais finos e estão dissipadas, não apresentando formas evidentes. Normalmente têm feições lineares em sentido transversal aos ventos predominantes, formando dunas transversais.

A análise estratigráfica das dunas também indica dois sentidos predominantes na deposição dos sedimentos arenosos. A base de algumas dunas possui sentido predominante SE/NO com estratificação cruzada com ângulo de mergulho variando entre 20 e 30º, truncada no topo por estratos plano-paralelos com sentido NE/SO, com no máximo 20º de mergulho.

A orientação das dunas, no sentido SE/NO, indica a direção dos ventos predominantes no período de sua formação, o que, porém, não corresponde à direção predominante dos ventos atuais (NE/SO). Por esse motivo tais depósitos eólicos podem ser truncados em sua porção superior por depósitos mais recentes, construídos segundo a direção predominante dos ventos atuais.

Observa-se ainda, ao longo da atual linha de costa, a predominância de estreita faixa de 5 a 10 metros de altura composta por dunas frontais associadas com *swales*. Em direção ao interior da ilha, as dunas frontais são gradualmente substituídas por *blowouts* e/ou dunas parabólicas de 10 a 20 metros de altura ou ainda por dunas com formatos irregulares seguidas por alinhamentos de cordões litorâneos.

Conforme Zular (2011), as datações absolutas realizadas demonstraram que a construção da barreira se deu mediante a progradação de cordões litorâneos no período entre 4.900 e pelo menos 3.100 anos AP (tabela 2). A partir de 1.900 AP, a progradação da barreira ocorreu com o desenvolvimento de dunas parabólicas cuja estabilização teria acontecido até cerca de 1.200

anos AP. O autor retrata ainda uma mudança acentuada na morfodinâmica da região entre 1.900 e 1.800 anos AP, caracterizada pelo desenvolvimento episódico de dunas parabólicas migrando para NO sobrepostas aos cordões litorâneos, e uma mudança acentuada na proveniência dos sedimentos. Essa mudança morfodinâmica associa-se a um aumento na força dos ventos de sul e maior intensidade da deriva litorânea rumo ao norte. Tais fatores indicam o fortalecimento das frentes frias a partir de 1.900 a 1.800 AP (ZULAR, 2011).

REFERÊNCIAS

ABREU, J. J. **Transporte sedimentar longitudinal e morfodinâmica praial:** exemplo do litoral norte de Santa Catarina. 484 f. Tese (Doutorado em Geografia)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ABREU DE CASTILHOS, J. J.; GRÉ, J. C. R.; HORN FILHO, N. O.; NUNES, M. G.; VIEIRA, F. Caracterização dos sistemas praiais oceânicos adjacentes à Ilha de São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 7., 1997, Curitiba. **Anais...**

ANJOS, M. L. M. **Mapeamento geológico-geomorfológico da planície costeira quaternária da Ilha de São Francisco do Sul, sul do Brasil**. 82 f. Dissertação (Mestrado em Geologia)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

BOGO, M. **Arquitetura deposicional da barreira holocênica na região meridional da Ilha de São Francisco do Sul, SC**. 134 f. (Mestrado em Geologia)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

CURY, L. F. **Geologia do terreno Paranaguá**. 202 f. Tese (Doutorado em Geotectônica)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

DIEHL, F. L.; HORN FILHO, N. O. Compartimentação geológico-geomorfológica da zona litorânea e planície costeira do estado de Santa Catarina. **Notas Técnicas**, n. 9, p. 39-50, 1996.

GONÇALVES, M. L.; KAUL, P. F. T. Evolução geológica. *In*: FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. **Atlas ambiental da região de Joinville:** complexo hídrico da Baía da Babitonga. Florianópolis: Fatma/GTZ, 2002. p. 5-8.

HORN FILHO, N. O. **O Quaternário costeiro da Ilha de São Francisco do Sul e arredores, nordeste do estado de Santa Catarina** – aspectos geológicos, evolutivos e ambientais. 283 f. Tese (Doutorado em Geologia)– Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

_____. Setorização da província costeira de Santa Catarina em base aos aspectos geológicos, geomorfológicos e geográficos. **Geosul**, v. 18, n. 35, p. 71-98, 2003.

_____; DIEHL, F. L. Geologia da planície costeira de Santa Catarina. **Alcance**, v. 1, n. 1, p. 95-102, 1994.

_____; _____. Geologia da planície costeira de Santa Catarina, Brasil. *In*: CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DE PAÍSES DE LÍNGUAS IBÉRICAS, 1., 2001. Lisboa. **Anais...** p. 203-206.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Diretoria de Geociências. Divisão de Geociências do Sul. **Mapa geológico**. Folhas SG-22-Z-B-II e SG-22-Z-B-I. Escala 1:100.000. Florianópolis, 2001.

KAUL, P. F. T.; COITINHO, J. B. L.; ISSLER, R. S. **Suíte intrusiva serra do mar:** resultados preliminares. Relatório final RADAMBRASIL 540-G. Florianópolis, 1982. 15 p.

_____; TEIXEIRA, W. Archean and early proterozoic complexes of Santa Catarina, Paraná and São Paulo states, south-southeastern Brazil: an outline of their geological evolution. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 12, n. 1, p. 172-182, 1982.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. **Mapa geológico do Quaternário costeiro dos estados do Paraná e Santa Catarina**. Brasília: DNPM, 1988. (Série Geologia, n. 28, seção geologia básica, n. 18).

POSSAMAI, T.; VIEIRA, C. V.; OLIVEIRA, F. A.; HORN FILHO, N. O. Geologia costeira da Ilha de São Francisco do Sul, Santa Catarina. **Revista de Geografia**, n. 2, p. 45-57, 2010.

REINECK, H. E.; SINGH, I. B. **Depositional sedimentary environments**. Berlim: Springer-Verlag, 1973. 439 p.

SANTA CATARINA; GABINETE DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL – GAPLAN. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.

SIGA JÚNIOR, O. **Domínios tectônicos do sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina:** geocronologia e evolução crustal. 212 f. Tese (Doutorado em Geotectônica)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

_____; BASEI, M. A. S.; MACHIAVELLI, A. Evolução geotectônica da porção NE de Santa Catarina e SE do Paraná, com base em interpretações geocronológicas. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 23, n. 3, p. 215-223, 1993.

SOUZA, M. C.; ANGULO, R. J.; PESSENDA, L. C. R. Evolução paleogeográfica da planície costeira de Itapoá, litoral norte de Santa Catarina. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 31, n. 2, p. 223-230, 2001.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1998. 1.222 p.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Presença de tubos fósseis de Callianassa nas formações quaternárias do litoral paulista e sua utilização na reconstrução paleoambiental. **Boletim do Instituto de Geociências**, n. 7, p. 17-26, 1976.

VIEIRA, C. V. **Geologia do setor oriental da folha Garuva:** mapeamento e paleogeografia. 172 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

WOODROFFE, C. D. **Coasts:** form, process and evolution. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. 623 p.

ZEMBRUSCKI, S. G. Geomorfologia da margem continental sul brasileira e das bacias adjacentes. *In*: CHAVES, H. A. F. **Geomorfologia da margem continental brasileira e das áreas adjacentes**. Rio de Janeiro: Petrobras, 1979. p. 129-177.

ZULAR, A. **Sedimentologia e cronologia por luminescência da Ilha de São Francisco do Sul (SC):** considerações sobre a evolução holocênica de barreiras arenosas da costa sul e sudeste do Brasil. 95 f. Dissertação (Mestrado em Geologia)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.



capítulo

3

ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

capítulo
3

ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Celso Voos Vieira[1]
Fabiano Antonio de Oliveira[2]

INTRODUÇÃO

A Ilha de São Francisco do Sul é caracterizada por extensas áreas planas associadas aos ambientes deposicionais que predominam em todos os setores, assim como por áreas mais elevadas constituídas pelas rochas do embasamento cristalino, que fazem parte do ambiente geomorfológico da serra do mar.

Em um contexto regional, a serra do mar, no norte de Santa Catarina, é considerada por Almeida e Carneiro (1998, p. 135) como o trecho meridional final de um sistema de montanhas, que na região de Joinville e de São Francisco do Sul ainda existe como "unidade orográfica de borda escarpada de planalto, desfeita que se acha em cordões de serras paralelas e montanhas isoladas drenadas diretamente para o mar".

Segundo os autores, as elevações da serra do mar e do planalto adjacente seriam niveladas com a superfície de aplainamento Japi, desenvolvida no planalto atlântico no Cretáceo superior. Essa superfície compreendia grande área do sul-sudeste brasileiro e "se estendia bem mais para leste da área hoje ocupada pela plataforma continental interna" (ALMEIDA; CARNEIRO, 1998, p. 139). O

[1] Universidade da Região de Joinville (Univille). *E-mail* para correspondência: celso_geo@yahoo.com.br.

[2] Universidade Federal do Paraná (UFPR).

soerguimento da serra do mar, nas bordas da bacia de Santos, durante evento tectônico iniciado no Paleoceno, marcou o seu surgimento em uma posição bem mais a leste do que a atual. Quanto à sua evolução, ainda conforme Almeida e Carneiro (1998, p. 142),

> a erosão da serra por ação de rios, mar e movimentos em massa de suas vertentes tê-la-ia feito recuar durante o Cenozóico até três a quatro dezenas de quilômetros, abandonando numerosas ilhas e baixios próximo à costa, entalhando a superfície Japi e mais tarde as superfícies neogênicas.

Grande parte dos depósitos cenozoicos, assim como os morros e as colinas que hoje ocorrem na planície costeira da ilha de São Francisco do Sul, pode ser considerada remanescente desse processo.

A macrocompartimentação topográfica regional é marcada por duas grandes falhas geológicas. A primeira e maior falha, com cerca de 100 km de comprimento, inicia-se na Baía de Paranaguá e segue sentido SSO, até aproximadamente a porção sul das áreas de rizicultura localizadas a oeste do centro urbano de Joinville. Essa grande feição geológica marca a transição entre as planícies cenozoicas costeiras e as escarpas da serra do mar. A segunda falha, com cerca de 70 km de extensão, tem início no alto vale do Rio São João, a oeste da Baía de Guaratuba, e segue sentido SSE até o Canal do Linguado, no interior da Baía da Babitonga, cruzando-se com a primeira falha na altura do centro urbano do município de Garuva. A morfologia da Baía da Babitonga, principalmente do Canal do Palmital e do Canal do Linguado, e da própria Ilha de São Francisco do Sul conserva forte relação com esse sistema de falhamento regional.

Diante do cenário estrutural regional supracitado, a Ilha de São Francisco do Sul foi objeto de mapeamentos geomorfológicos que contemplam a região nordeste do estado de Santa Catarina. Os mapeamentos nas escalas 1:1.000.000 (SANTA CATARINA; GAPLAN, 1986), 1:250.000 (IBGE, 2004) e 1:100.000 (IBGE, 2003) resultaram na descrição regional da morfologia da área de estudo, com a representação e o entendimento da macrocompartimentação do relevo.

O mapeamento geomorfológico produzido pelo Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral (Gaplan) (SANTA CATARINA; GAPLAN, 1986) tem como base a classificação hierárquica dos fatos geomorfológicos em três grandes táxons: os domínios morfoestruturais, as regiões geomorfológicas e as unidades geomorfológicas. A Ilha de São Francisco do Sul está inserida na área de dois grandes domínios morfoestruturais: a faixa de dobramentos remobilizados, em que ocorrem modelados de dissecação, e os depósitos sedimentares, em que sobrevêm modelados de acumulação.

O domínio da faixa de dobramentos remobilizados contempla na Ilha de São Francisco do Sul uma única região geomorfológica: as escarpas e os reversos da serra do mar. Na região geomorfológica encontra-se a unidade geomorfológica serra do mar, que ocorre no trecho oeste da ilha. A unidade geomorfológica serra do mar apresenta-se na ilha como um conjunto de morros, separados por vales em "V" e com encostas ocasionalmente íngremes. Caracterizam esse setor cotas altimétricas entre 100 e 260 metros, que podem atingir até 318 metros em seu ponto mais elevado. Nas Ilhas dos Tamboretes, que estão também incluídas nessa unidade geomorfológica, observam-se cotas máximas entre 28 e 41 metros.

O domínio depósitos sedimentares inclui também uma única região geomorfológica, as planícies costeiras, onde se encontra inserido o Parque Estadual do Acaraí. Em tal unidade há modelados de acumulação marinha (Am) e fluviomarinha (Afm).

Por fim, os mapeamentos geomorfológicos produzidos pelo IBGE (2003; 2004), nas escalas 1:250.000 e 1:100.000, adotam como forma de classificação os táxons domínios morfoestruturais e unidades geomorfológicas. Conforme ilustrado nos mapeamentos, verificam-se na Ilha de São Francisco do Sul os seguintes domínios morfoestruturais: depósitos sedimentares quaternários, rochas granitoides e embasamento em estilos complexos.

Associados ao táxon unidades geomorfológicas, os mapeamentos descrevem as seguintes unidades: planícies marinhas, planícies e rampas colúvio-aluviais, serra do mar e colinas costeiras. De maneira complementar os mapeamentos adotaram uma classificação na forma de combinação de

letras e números para modelados de dissecação (iniciados com a letra D) e de acumulação (iniciados com a letra A) que podem aparecer em todas as unidades geomorfológicas.

Segundo os mapeamentos produzidos pelo IBGE, predominam no Parque Estadual Acaraí as unidades geomorfológicas planícies marinhas, colinas costeiras e planícies aluviais. Nota-se que as dunas costeiras não foram objeto de destaque nos mapeamentos pretéritos confeccionados para a área do Parque Estadual Acaraí.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo principal efetuar o mapeamento geomorfológico em escala compatível para a representação das unidades geomorfológicas do Parque Estadual Acaraí.

Para a composição da base cartográfica digital da Ilha de São Francisco do Sul, foram utilizadas as cartas topográficas na escala 1:50.000 do IBGE (1981), folhas São Francisco do Sul (SG-22-Z-B-II-2) e Araquari (SG-22-Z-B-II-4). Além da base cartográfica digital, usou-se como base de trabalho um mosaico digitalizado do levantamento aerofotogramétrico do município de São Francisco do Sul, efetuado em 2005, que permite visualização detalhada da superfície até a escala 1:4.000. Recorreu-se também a fotografias aéreas digitalizadas do aerolevantamento feito pela empresa Aerofoto Cruzeiro em 1957, na escala 1:25.000. Toda a produção cartográfica foi executada com *softwares* de Sistema de Informações Geográficas (SIG). Ressalta-se que os dados foram convertidos para a projeção UTM e referenciados ao *datum* horizontal SAD69.

Os trabalhos de campo contemplaram um total de 62 pontos, distribuídos no interior do parque e em sua periferia. A escolha dos percursos realizados foi pautada em mapeamentos preexistentes, e o escopo dos levantamentos de campo incide em verificar as unidades geomorfológicas fotointerpretadas, assim como elucidar dúvidas quanto à sua abrangência e/ou localização e identificar novas ocorrências porventura ainda não registradas e mapeadas.

Nesse sentido, o mapeamento apresentado para a unidade de conservação tem como princípio básico o ordenamento dos fatos

geomorfológicos de acordo com uma classificação temporal e espacial na qual se distinguem as unidades geomorfológicas como unidade básica, e suas subdivisões e agrupamentos foram hierarquicamente relacionados para entendimento do relevo em suas diversas escalas, espaciais e temporais.

Destarte, para a individualização das unidades, consideraram-se como parâmetros fatores de natureza litológica, deposicional, topográfica, morfodinâmica e cronológica responsáveis pela evolução das formas do relevo e pela composição da paisagem no decorrer do tempo geológico. De acordo com a ordem decrescente de grandeza, determinaram-se os seguintes táxons: domínios morfoestruturais, unidades genéticas, unidades morfológicas gerais, unidades morfológicas específicas e feições.

Domínio morfoestrutural: Os domínios morfoestruturais compreendem os maiores táxons na compartimentação do relevo. Ocorrem em escala regional e organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico, marcado pela natureza das rochas e pelos grandes sistemas deposicionais. Tais fatores, sob efeitos climáticos variáveis ao longo do tempo geológico, geraram amplos conjuntos de relevos com características próprias, cujas feições, embora diversas, guardam entre si relações comuns com a estrutura geológica a partir da qual se formaram.

Unidade genética: Constitui o segundo nível hierárquico da classificação do relevo. Representa compartimentos inseridos nos conjuntos litomorfoestruturais que, sob a ação dos fatores climáticos pretéritos e atuais, lhe conferem características genéticas comuns, agrupando feições semelhantes em função do processo associado. Nesta pesquisa estão integradas as características genéticas (morfogênese) das rochas e dos sistemas deposicionais.

Unidade morfológica geral: O terceiro nível taxonômico refere-se à análise da morfologia. Ela é definida como um arranjo de predicados altimétricos, clinográficos e fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados. A geomorfogênese e a similitude de formas podem ser explicadas por fatores paleoclimáticos e morfodinâmicos. Cada unidade geomorfológica evidencia os processos originários, as formações superficiais e os tipos de modelados diferenciados dos demais.

Unidade morfológica específica: A quarta ordem de grandeza constitui a unidade morfológica específica. Um polígono da referida unidade abrange um padrão de relevo que apresenta definição geométrica similar em

função de uma gênese comum ocorrida em determinado recorte temporal, resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais, bem como dos aspectos da situação geográfica do elemento mapeado.

Feições: De acordo com o princípio básico de organização taxonômica adotada, a quinta ordem de grandeza das formas de relevo simbolizadas abrange feições que, por sua dimensão espacial, somente podem ser representadas por símbolos lineares ou pontuais.

Ressalta-se que o mapa geomorfológico se refere a um produto cartográfico de síntese, e sua construção fundamenta-se em todos os documentos anteriormente descritos, nas atividades de campo e nos resultados das análises realizadas em escritório.

MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO PARQUE ESTADUAL ACARAÍ

O Parque Estadual Acaraí, no presente mapeamento geomorfológico, foi dividido em duas unidades morfoestruturais, cinco unidades genéticas e oito unidades morfológicas, quando considerados os aspectos litodeposicionais, cronológicos, genéticos, morfológicos e morfométricos.

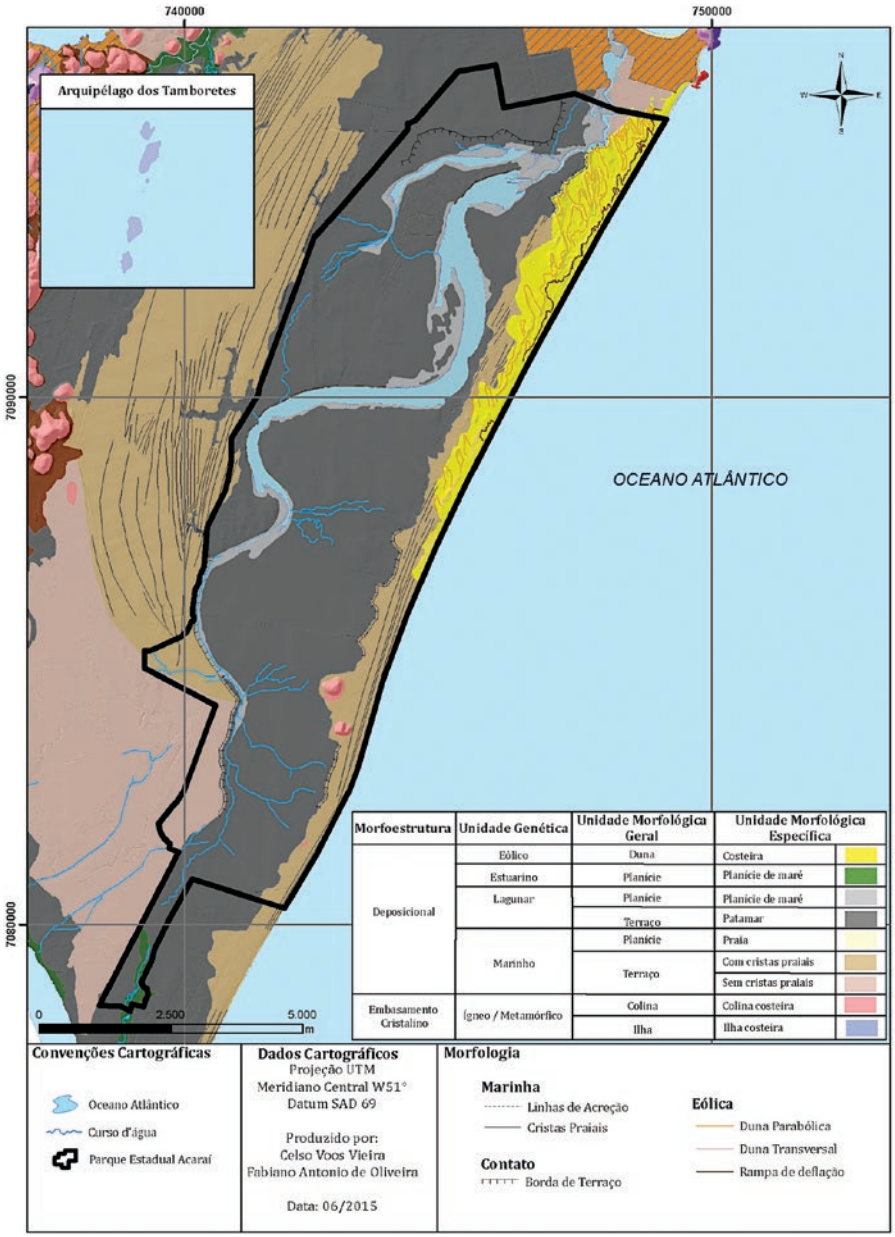
Destaca-se na área de estudo a ocorrência da morfoestrutura deposicional e do embasamento cristalino. Na unidade morfoestrutural deposicional há depósitos com gênese associada aos ambientes estuarino, lagunar, marinho e eólico. Na unidade morfoestrutural embasamento cristalino encontram-se somente rochas metamórficas associadas ao complexo São Francisco do Sul.

Com relação às unidades morfológicas gerais, foram identificados depósitos na forma de planície e terraço. Quanto ao embasamento cristalino, observam-se duas morfologias típicas: colina e ilha.

A menor unidade geomorfológica distinguível diz respeito à unidade morfológica específica, com a identificação de oito unidades espaciais homogêneas distinguíveis das áreas adjacentes, considerando a análise das seguintes variáveis: morfologia (morfografia e morfometria), morfogênese, morfodinâmica e morfocronologia. A seguir serão descritas as principais características geomorfológicas das unidades identificadas na área de estudo.

Na figura 1 e na tabela 1 encontram-se delineadas as unidades geomorfológicas, área e porcentagem de ocorrência, levando em conta a área total do Parque Estadual Acaraí.

Figura 1 – Geomorfologia do Parque Estadual Acaraí



Fonte: Primária

Tabela 1 – Unidades morfoestruturais, genéticas e morfológicas do Parque Estadual Acaraí

Unidade morfoestrutural	Unidade genética	Unidade morfológica geral	Unidade morfológica específica	Área (km²)	%
Deposicional	Eólico	Duna	Costeira	5,79	9,30
	Estuarino	Planície	Planície de maré	0,29	0,46
	Lagunar	Planície	Planície de maré	3,42	5,49
		Terraço	Patamar	42,66	68,52
	Marinho	Planície	Praia	0,49	0,79
		Terraço	Sem cristas praiais	1,97	3,16
			Com cristas praiais	7,17	11,52
Embasamento cristalino	Metamórfico	Colina	Colina costeira	0,24	0,38
		Ilha	Ilha costeira	0,23	0,37

Fonte: Primária

Unidade morfoestrutural: embasamento cristalino

Contempla as áreas com ocorrência de rochas ígneas e metamórficas que se encontram expostas acima da superfície topográfica ou do nível médio do mar.

Unidade genética: metamórfica

Constitui um grupo de rochas que sofreram transformações mineralógicas, texturais ou estruturais de rochas preexistentes submetidas à ação de processos termodinâmicos de origem endógena. No Parque Estadual Acaraí as rochas metamórficas contemplam uma área de 0,46 km² ou 0,76%, com a ocorrência de duas unidades morfológicas gerais: colina e ilha.

Unidade morfológica geral: colina

Colina costeira

A colina costeira inclui elevações com até 100 metros de altura, situadas em planícies ou terraços de origem marinha, lagunar ou

estuarina, normalmente isoladas das demais elevações do embasamento cristalino.

A unidade colina costeira compreende apenas 0,38% da área do parque, com 0,24 km^2. A unidade é representada por elevações com no máximo 43 metros de altura, de formas geralmente convexas, formadas pelas rochas metamórficas do embasamento cristalino e material intemperizado associado.

Em virtude da pequena extensão das colinas costeiras não é possível identificar de maneira evidente processos geomorfológicos de vertentes. No entanto, de maneira geral, ocasionalmente acontecem processos gravitacionais de pequena escala que podem movimentar o material intemperizado sobreposto às rochas do embasamento cristalino.

Unidade morfológica geral: ilha

Como ilha se entende uma área emersa circundada por corpos de água. Na situação geográfica de ilhas agrupadas próximas entre si, denomina-se arquipélago.

Ilha costeira

Para definir ilha costeira, também reconhecida na literatura como continental, recorre-se ao conceito de mar territorial (também referido na Constituição, no artigo 20, VI), em que as ilhas situadas dentro da zona de 12 milhas náuticas ou 22.224 metros contados a partir da linha de baixa-mar (mar territorial, tal como estabelecido pela Lei n.º 8.617/1993, em atenção à Convenção de Montego Bay sobre os direitos marítimos) são denominadas ilhas costeiras. As demais, além dessa zona, são denominadas ilhas oceânicas.

O Arquipélago dos Tamboretes é constituído por quatro ilhas costeiras – Ilha do Norte, Ilha do Porto, Ilha Rema e Ilha do Sul –, distantes aproximadamente 4,2 km da linha de costa. De modo geral, as ilhas estão alinhadas em sentido NNE/SSO e possuem altitudes máximas de 20 metros na Ilha do Norte, 37 metros na Ilha do Porto, 41 metros na Ilha Rema e 28 metros na Ilha do Sul. A unidade geomorfológica ilha costeira contempla uma área total de 0,23 km^2 ou 0,37% da área do parque.

Unidade morfoestrutural: deposicional

A unidade morfoestrutural deposicional contempla os depósitos, ou seja, áreas constituídas por acumulação de sedimentos clásticos e bioclásticos, de composição heterogênea e granulometria diversa, variando de matacão a argila, por meio de processos (gênese) diversos como: gravitacional, marinho, eólico, fluvial, coluvial/aluvial, lagunar, estuarino, antropogênico, entre outros. A estrutura deposicional abrange 61,69 km² ou 91,25% da área da unidade de conservação.

Unidade genética: estuarino

O ambiente estuarino está associado ao afogamento de vales e a canais fluviais em costas de submersão e marcado pela oscilação da salinidade em seu interior, por causa da influência do aporte de água doce de rios e da influência de correntes de maré, com a formação de amplas planícies de marés e coalescência de bancos e baixios.

Unidade morfológica geral: planície

A planície pode ser definida como uma área plana a levemente inclinada, de baixa altitude, cujo nível de base está associado ao nível médio do mar atual. Caracteriza-se por ser um ambiente ativo, com alta morfodinâmica, com processos atuantes e feições, evidenciando processos ativos de erosão, transporte e deposição.

Planície de maré estuarina

A planície de maré estuarina pode ser caracterizada como um ambiente deposicional paludial (pantanoso) plano, periodicamente inundado por águas salobras com marcado ciclo de marés, ausência de ação de ondas e alto suprimento de sedimentos clásticos e bioclásticos. Como planícies de maré estuarinas, podem ser descritas situações de ampla ocorrência associadas à Baía da Babitonga, com a coalescência de bancos e baixios arenoargilosos, assim como à foz e ao longo de cursos de água com influência de marés. A planície de maré estuarina no Parque Estadual Acaraí possui ocorrência associada ao Rio Perequê, no extremo sul da unidade de conservação, com uma área de 0,29 km² ou 0,46% da área do parque.

Unidade genética: lagunar

O ambiente lagunar está associado a áreas com o desenvolvimento de barras ou esporões, com isolamento na retrobarreira de ambientes aquosos, sob influência dominante de maré, desenvolvendo dessa maneira ambientes lagunares. Por vezes, pode haver foz de cursos de água alimentando a laguna com água doce.

Unidade morfológica geral: planície

A planície pode ser definida como uma área plana a levemente inclinada, de baixa altitude, cujo nível de base está associado ao nível médio do mar atual. Caracteriza-se por constituir um ambiente ativo, com alta morfodinâmica, com processos atuantes e feições, demonstrando processos ativos de erosão, transporte e deposição.

Planície de maré lagunar

A unidade planície de maré lagunar compreende 3,42 km^2 ou 5,49% da área total do parque, com ocorrência nas margens da Laguna do Acaraí, em áreas com influência de marés.

A planície de maré lagunar está intimamente ligada aos esporões arenosos, visto que o desenvolvimento dos esporões ocasiona a formação de corpos aquosos estreitos, rasos e alongados situados na retrobarreira do esporão. A sintonia e a relação entre as unidades geomorfológicas esporão e planície de maré lagunar configuram-se como uma simbiose geomorfológica em que a relação interespecífica estabelecida se caracteriza como um sistema indissociável, denominado sistema laguna-barreira.

A formação dos esporões arenosos, ou seja, da barreira holocênica, de acordo com dados de Zular (2011), aconteceu mediante a progradação de cordões litorâneos no período entre 4.900 e pelo menos 3.100 anos AP. A partir de 1.900 anos AP, a progradação da barreira deu-se com o desenvolvimento de dunas parabólicas, cuja estabilização teria ocorrido até cerca de 1.200 anos AP.

Dessa maneira, verifica-se a influência de ambientes (barreira) estabelecidos a milhares de anos antes do presente que ocasionam o desenvolvimento de ambientes mais recentes, como as planícies de maré de origem lagunar.

Unidade morfológica geral: terraço

Os terraços possuem morfologia plana, levemente inclinada, apresentando ruptura de declive em relação às áreas mais recentes, formado em nível relativo do mar mais elevado que atual. A ruptura de declive pode ser considerada uma paleomorfologia, em que os processos envolvidos em sua formação não se encontram em atividade atualmente. De modo geral apresentam feições análogas aos ambientes ativos, evidenciando a gênese e o enquadramento do ambiente de formação.

Terraço lagunar em patamar

Os terraços lagunares correspondem aos depósitos lagunares pleistocênicos e holocênicos. Eles podem ser caracterizados como as áreas mais extensas situadas no Parque Estadual Acaraí, com 42,66 km^2 ou 68,52% do parque, constituídas por áreas planas, com ocorrência em duas situações topográficas distintas. A primeira, com altitudes em torno de 12 metros, situa-se no interior da Ilha de São Francisco do Sul e está associada aos depósitos lagunares pleistocênicos. A segunda área de ocorrência, com maior extensão, encontra-se nas margens da Laguna do Acaraí, na forma de terraços de 4 metros de altitude, e ocorre como uma faixa com aproximadamente 19 km de comprimento, largura média de 1 km e máxima de 3,2 km.

Juntamente com os terraços lagunares há às vezes bancos conchíferos naturais, evidenciando processos típicos de ambiente de domínio de maré na formação do terraço, por vezes com patamares que mostram momentos de estabilização do nível relativo do mar acima do atual. Nos terraços lagunares por vezes se formam áreas alagadiças, já que o nível do lençol freático está muito próximo da superfície, sobretudo nos patamares mais próximos das margens da Laguna do Acaraí.

Unidade genética: marinho

Os ambientes marinhos incluem áreas expostas dominadas por ondas, correntes longitudinais e transversais à linha de costa.

Unidade morfológica geral: planície

A planície pode ser definida como uma área plana a levemente inclinada, de baixa altitude, cujo nível de base está associado ao nível médio do mar atual. Caracteriza-se por ser um ambiente ativo, com alta morfodinâmica, com processos atuantes e feições, evidenciando processos ativos de erosão, transporte e deposição.

Planície praial

As praias oceânicas podem assumir configurações planimétricas distintas, definidas pelo grau de controle geológico exercido pelo embasamento sobre a linha de costa e pelo padrão direcional de incidência das ondas na zona costeira. A interação entre esses dois fatores determina o grau de exposição das praias. Conforme Woodroffe (2002), as praias podem assumir configuração planimétrica alongada e retilínea ou se apresentar na forma de praias de bolso ou de enseada (ABREU, 2011). A unidade geológica praial com ocorrência ao longo do Parque Estadual Acaraí compreende somente uma praia retilínea denominada Praia Grande.

As praiais retilíneas resultam da ausência de controle estrutural direto do embasamento cristalino ao longo da linha de costa. A formação desse tipo de praia é condicionada pela abundância de material sedimentar na zona costeira, comumente relacionada à presença de planícies costeiras bem desenvolvidas, predominantemente arenosas, e à ocorrência de sistemas deposicionais do tipo "barreira-laguna" associados às oscilações do nível relativo do mar durante o Quaternário (ABREU, 2011).

Com orientação geral NNE/SSO e 25 km de extensão, a Praia Grande é delimitada ao sul pelo Canal do Linguado e, ao norte, pelo costão rochoso que delimita a Praia da Saudade ou Prainha. Esse sistema praial apresenta alto grau de exposição às ondulações de quadrante sul e de leste e às ondas de menor energia provenientes de leste-nordeste. Sua configuração, predominantemente retilínea, altera-se por uma leve projeção curvilínea da linha de costa em direção ao oceano no setor central da praia, induzida por processos de refração e difração associados às Ilhas Tamboretes, situadas a aproximadamente 4 km da costa.

A largura média da Praia Grande é de 30 metros no extremo sul e 70 metros na porção norte, com valor médio global de 37 metros (ABREU,

2011). Quanto à declividade no setor centro-sul da praia, os dados obtidos apontaram leve tendência ao incremento dos valores de sul para norte, oscilando entre 5,5° e 8,25°. O setor centro-norte apresentou leve tendência inversa, com os valores de declividade passando de 7,5° no setor central a 6,2° no setor norte.

Unidade morfológica geral: terraço

Os terraços possuem morfologia plana, levemente inclinada, com ruptura de declive em relação às áreas mais recentes, formados em nível relativo do mar mais elevado que o atual. Os terraços podem ser considerados uma paleomorfologia, em que os processos envolvidos em sua formação não estão em atividade atualmente. Normalmente apresentam feições análogas aos ambientes ativos, evidenciando a gênese e o enquadramento do ambiente de formação.

Terraço marinho com cristas praiais

O terraço marinho com cristas praiais corresponde a 7,17% ou 11,51 km^2 da área total do parque e encontra-se em duas situações topográficas distintas. A primeira, no setor leste do parque, próximo à linha de costa, com maior ocorrência ao sul, junto à Praia do Ervino, corresponde aos depósitos marinhos holocênicos. A segunda área de ocorrência está localizada a oeste da Laguna do Acaraí, com altitudes superiores a 7 metros, e corresponde aos depósitos marinhos pleistocênicos.

O terraço marinho com cristas praiais possui como principal característica uma sucessão de alinhamentos de cristas e cavas paralelas à linha de costa. A morfologia ondulada apresenta alinhamentos paralelos e subparalelos, de retilíneos a curvilíneos e, por vezes, truncados. Essas feições morfológicas são características de planícies de cordões litorâneos (*strandplains*) associados à regressão do nível relativo do mar durante o Pleistoceno e o Holoceno e indicam antigas linhas de costa. Em alguns pontos da unidade geomorfológica, é possível identificar até 14 alinhamentos de cordões litorâneos nos depósitos marinhos holocênicos, explicitando a progradação da linha de costa durante os últimos 5.100 anos AP.

Terraço marinho sem cristas praiais

O terraço marinho sem cristas praiais representa apenas 3,16% ou 1,97 km² da área total do parque. Sua gênese é análoga à unidade denominada terraço marinho com cristas praiais, no entanto sem apresentar a morfologia de cristas e cavas típica da planície de cordão litorâneo (*strandplains*). A planície marinha tem morfologia menos ondulada, por vezes plana, e situa-se no setor oeste e sul da unidade de conservação, mais distante da atual linha de costa, nas proximidades de áreas com maior influência do embasamento cristalino.

Unidade genética: eólico

Neste grupo genético estão incluídas as áreas com ocorrência de transporte e deposição originada pelo vento.

Unidade morfológica geral: duna

A duna caracteriza-se como uma morfologia de origem eólica de dimensões e formas variadas. É classificada normalmente em parabólica, barcana e transversal e posicionada de acordo com a direção principal dos ventos e disponibilidade de sedimentar.

Duna costeira

A unidade geomorfológica denominada duna costeira compreende 9,30% ou 5,79 km² da unidade de conservação e destaca-se na paisagem do Parque Estadual Acaraí, assim como da Ilha de São Francisco do Sul e do norte do estado de Santa Catarina.

Historicamente a maior parte das abordagens e definições de ambientes eólicos foi realizada mediante a observação de dunas e campos de dunas de grandes desertos interiores. Os autores dificilmente identificavam diferenças entre dunas costeiras e dunas desérticas. Somente a partir da década de 1980 (SHORT; HESP, 1982; HESP 1983; GOLDSMITH, 1985; CARTER, 1988; NORDSTROM; PSUTY; CARTER, 1990) começaram a surgir trabalhos mais específicos sobre formação, classificação e influência da vegetação nas dunas costeiras.

Portanto, para categorizar as principais morfologias das dunas costeiras do Parque Estadual Acaraí, foram adotadas as classificações propostas por Hesp (2000) e Giannini *et al*. (2005).

Para Hesp (2000), os processos de deposição, acreção e erosão de sedimentos resultam em diferentes variedades morfológicas de dunas, entre as quais se destacam quatro tipos costeiros principais: dunas frontais, bacias ou rampas de deflação (*blowouts*), dunas parabólicas e campos de dunas transgressivos.

A proposta de Giannini *et al*. (2005) associa o critério da presença da vegetação para classificar os depósitos eólicos costeiros ativos em dois tipos: dunas com muita influência da vegetação e dunas livres com pouca influência da vegetação. As dunas vegetadas abrangem dunas frontais, bacias ou rampas de deflação, dunas parabólicas, rastros lineares (*trailing ridges*), *nebkhas* e retrocordões (*gegenwalle ridges*). Das dunas que sofrem pouca influência da vegetação, incluem-se dunas transversais, dunas barcanas, cadeias barcanoides e lençóis de areia.

As dunas costeiras no interior do Parque Estadual Acaraí encontram-se quase que totalmente vegetadas e podem ser classificadas como dunas fixas ou vegetadas, com orientação predominante SE/NO e secundariamente S/N. A orientação das dunas evidencia ventos predominantes durante o período de sua formação, no Holoceno, oriundos dos quadrantes SE e S, conforme demonstrado por Zular (2011).

As dunas ocorrem com maior expressão no norte da Praia Grande, onde se visualizam dunas com até 27 metros de altura; observa-se diminuição gradativa de altura e da morfologia para sul, até ser impossibilitada a sua distinção.

Quanto à morfologia dos depósitos, pôde-se verificar uma predominância de campos de dunas parabólicas, no entanto também é possível reconhecer dunas transversais, ocorrência de rampas de deflação em áreas não vegetadas e dunas frontais (*foredunes*) próximas à linha de costa.

Dunas frontais

As dunas frontais são acúmulos contínuos de areia em meio à vegetação pioneira no interior da zona de pós-praia e podem exibir geometria de cordão, rampa ou terraço (HESP, 2000). As dunas frontais e suas variações morfológicas são descritas na bibliografia nacional sob diversas

denominações, como antedunas, dunas embrionárias, dunas-barreira, dunas-cordão e dunas bordejantes.

Na área do parque as dunas frontais ocorrem como cordões paralelos à linha de costa, com alturas variando de 0,5 a 3 metros, normalmente recobertas por vegetação pioneira. As dunas incipientes estão mais próximas à linha de costa e possuem altura e largura reduzidas. As dunas estabilizadas localizam-se na retaguarda das dunas incipientes e possuem altura de até 3 metros e largura de 2 a 10 metros.

As dunas frontais, pelo fato de se posicionarem mais próximas à linha de costa, estão expostas à ação das ondas em momentos de maior energia; por conseguinte em alguns pontos são frequentes as evidências de erosão. No setor norte da Praia Grande as dunas frontais não apresentam evidências de processos erosivos, todavia do setor central até o sul da Praia do Ervino se notam maior declividade do pós-praia e erosão das dunas frontais, formando escarpas de até 2 metros de altura. Contudo a situação constatada é extremamente variável com a direção e o ângulo de incidência de ondas.

Dunas transversais

As dunas transversais são feições com orientação transversal ao vento efetivo, com crista linear retilínea. No Parque Estadual Acaraí as dunas transversais ocorrem com mais frequência ao sul do campo de dunas, entre as dunas parabólicas e na sua retaguarda. Essas dunas possuem altura menor e atualmente estão recobertas por vegetação, o que dificulta a identificação da morfologia.

Rampas de deflação

As rampas de deflação são feições mistas de ações erosivo-deposicionais, geradas por retirada e deposição local, pelo vento, de depósitos arenosos preexistentes. A ruptura faz-se por meio da produção de uma bacia deflacionar (*deflation basin*), delimitada por paredes erosivas subparalelas (*erosional walls*) que se fecham rumo sotavento, em lobos deposicionais em U com faces de avalancha (HESP, 2000). As concavidades da face de barlavento têm geralmente forma alongada no sentido do vento mais efetivo e representam as rampas de deflação.

A ocorrência das rampas de deflação está condicionada à inexistência de vegetação. Há, então, condições da efetiva ação eólica no retrabalhamento dos depósitos eólicos existentes. Esse tipo de ação eólica acontece com maior intensidade no norte da Praia Grande, com rampas de deflação de até 20 metros de altura. Cabe ressaltar que algumas áreas de dunas sem vegetação, como no norte da Praia Grande, são utilizadas para práticas esportivas, tais como descida das dunas com pranchas e uso das dunas como obstáculos para motocicletas.

Dunas parabólicas

O termo dunas parabólicas refere-se às dunas caracterizadas por geometria plana em forma de U ou V, com convexidade voltada para sotavento. As dunas parabólicas desenvolvem-se a partir do crescimento de rampas de deflação (HESP, 2000). Por essa razão, ambas possuem basicamente a mesma estrutura, porém as dunas parabólicas diferem pelo maior alongamento das paredes, em forma de rastro linear residual e da bacia deflacionar.

Na área do Parque Estadual Acaraí a morfologia predominante das dunas costeiras refere-se a dunas parabólicas, que ocorrem na forma de dunas simples, de morfologia típica de dunas parabólicas e dunas compostas, em virtude da coalescência lateral de várias dunas parabólicas.

Quanto aos aspectos evolutivos da morfologia das dunas, alguns autores (PETHICK, 1984; MARTINHO, 2004) relatam que as formas das dunas indicam estágios de desenvolvimento dos campos de dunas. Dessa maneira, pode-se considerar um modelo descritivo de evolução das dunas costeiras para a área de estudo.

Observa-se que na retaguarda da duna frontal existem outras cristas dunares mais ou menos paralelas formadas em períodos anteriores que correspondem a sucessivas dunas frontais progressivamente mais antigas à medida que nos afastamos do mar. A formação dessas sequências de dunas frontais ocorreu após o máximo transgressivo do Holoceno, que por causa do rebaixamento do nível relativo do mar (NRM) possibilitou a progradação da linha de costa.

Portanto, à medida que as dunas perdem a sua ligação com o ambiente praial, o suprimento de material é diminuído e cria-se uma tendência erosiva. Esta pode ser materializada pelas bacias ou rampas de deflação, que são

depressões de forma semicircular existentes na face a barlavento da duna. As rampas de deflação têm tendência a acentuar-se e a migrar para o interior, e a migração acaba por deixar braços com direção aproximadamente paralela à dos ventos dominantes e que podem formar dunas longitudinais. Na retaguarda encontram-se as dunas de forma parabólica, com maior altura, representando na área do parque o último estágio identificado na evolução das dunas costeiras.

Durante a formação das dunas costeiras as morfologias identificadas indicam ventos unidirecionais no desenvolvimento dos ambientes eólicos.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. J. **Transporte sedimentar longitudinal e morfodinâmica praial:** exemplo do litoral norte de Santa Catarina. 484 f. Tese (Doutorado em Geografia)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R. Origem e evolução da serra do mar. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 28, n. 2, p. 135-150, 1998.

CARTER, R. W. G. **Coastal environments**. Londres: Academic Press, 1988. 617 p.

GIANNINI, P. C. F.; ASSINE, M. L.; BARBOSA, L. M.; BARRETO, A. M. F.; CARVALHO, A. M.; CLAUDINO-SALES, V.; MAIA, L. P.; MARTINHO, C. T.; PEULVAST, J. P.; SAWAKUCHI, A. O.; TOMAZELLI, L. J. Dunas eólicas costeiras e interiores. *In*: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, P. E. de; OLIVEIRA, A. M. S. **Quaternário do Brasil**. São Paulo: Holos, 2005. 378 p.

GOLDSMITH, V. Coastal dunes. *In*: DAVIES JR., R. A. **Coastal sedimentary environments**. Nova York: Spring-Verlag, 1985. p. 303-378.

HESP, P. A. Coastal sand dunes: form and function. **CDVN Technical Bulletin**, n. 4, p. 1-28, 2000.

_____. Morphodynamics of incipient foredunes in New South Wales, Australia. *In*: BROOKFIELD, M. E.; AHLBRANDT, T. S. **Eolian**

sediments and processes. Amsterdã: Elsevier, 1983. p. 325-342. (Developments in Sedimentology).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Diretoria de Geociências. Divisão de Geociências do Sul. **Mapa geomorfológico**. Folhas SG-22-Z-B-I e SG-22-Z-B-II. Escala 1:100.000. Florianópolis, 2003.

_____. Diretoria de Geociências. **Folhas São Francisco do Sul (SG-22-Z-B-II-2) e Araquari (SG-22-Z-B-II-4)**. Escala 1:50.000. Rio de Janeiro, 1981.

_____. Diretoria de Geociências. **Mapa geomorfológico**. Folha Joinville SG-22-Z-B. Escala 1:250.000. Rio de Janeiro, 2004.

MARTINHO, C. T. **Morfodinâmica e sedimentologia de campos de dunas trangressivos da região de Jaguaruna – Imbituba, Santa Catarina**. 121 f. Dissertação (Mestrado em Geologia)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

NORDSTROM, K. F.; PSUTY, N.; CARTER, B. **Coastal dunes forms and process**. Chichester: Jonh Wiley & Sons, 1990. 392 p.

PETHICK, J. **An introduction to coastal geomorphology**. Londres: Edward Arnold, 1984. 260 p.

SANTA CATARINA; GABINETE DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL – GAPLAN. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.

SHORT, A. D.; HESP, P. A. Wave, beach and dune interactions in South-eastern Australia. **Marine Geology**, v. 48, n. 4, p. 259-284, 1982.

WOODROFFE, C. D. **Coasts:** form, process and evolution. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. 623 p.

ZULAR, A. **Sedimentologia e cronologia por luminescência da Ilha de São Francisco do Sul (SC):** considerações sobre a evolução holocênica de barreiras arenosas da costa sul e sudeste do Brasil. 95 f. Dissertação (Mestrado em Geologia)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

capítulo

4

AS ÁGUAS DA LAGUNA DO ACARAÍ



capítulo
4

AS ÁGUAS DA LAGUNA DO ACARAÍ

Therezinha Maria Novais de Oliveira[1]
Pâmela Schützler[2]
Diogo Augusto Moreira[2]
Tamila Kleine[2]

INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos ambientais que mais deixam visíveis as relações de conflito entre a sociedade, o território e o desenvolvimento. Nas últimas décadas tem se discutido sobre a sua escassez e capacidade de regeneração, esta prejudicada pela forma e pelo ritmo de apropriação e utilização pela sociedade (ALVIM; BRUNA; KATO, 2008).

De acordo com Tucci (2008), um dos principais problemas relacionados com a infraestrutura de água no ambiente urbano é a falta de tratamento de esgoto. Grande parte da população não possui sistema adequado de destinação e acaba por lançar os efluentes na rede de esgotamento pluvial, escoando para rios e lagunas. Acrescentam-se a isso as atividades industriais e comerciais; também as atividades de lazer por vezes poderão ser mais uma fonte a lançar efluentes contendo contaminantes.

Testes de toxicidade são importantes para avaliar as concentrações de produtos tóxicos capazes de provocar respostas deletérias em organismos, acumulando-se em cada nível trófico, o que pode causar danos a todo um ecossistema (GUIMARÃES; LACAVA; MAGALHÃES, 2004).

[1] Universidade da Região de Joinville (Univille). *E-mail* para correspondência: tnovais@univille.br.
[2] Univille.

Vários ensaios de toxicidade estão padronizados nacional e internacionalmente por associações ou organizações de normalização, como a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), portanto já estão bem estabelecidos (ARAGÃO; ARAÚJO, 2006). Observa-se que a grande maioria dos ensaios padronizados na área ambiental para avaliação de toxicidade em água verifica os efeitos agudos, no entanto muito efeitos crônicos podem ocorrer, e há poucos dados acerca deles nos recursos hídricos.

Os efeitos agudos demonstram o quanto um determinado composto pode gerar letalidade a uma dada espécie, enquanto os crônicos evidenciam como os compostos podem causar impactos subletais aos organismos, fato capaz de desencadear desequilíbrio na cadeia trófica em espaços de tempo prolongados (VAZ, 2012).

Os testes de toxicidade aguda avaliam efeitos tóxicos letais, obtendo assim uma resposta rápida dos organismos aquáticos a um estímulo que se manifesta em um intervalo de 0 a 96 horas (RAND; PETROCELLI, 1985).

Os estudos de toxicidade crônica em ambientes aquáticos são uma tendência da ecotoxicologia, já que em muitos casos os contaminantes desse compartimento se encontram altamente diluídos e não oferecem doses suficientes para o aparecimento de efeitos agudos (KWOK *et al.*, 2008). São projetados para medir os efeitos da exposição de organismos aquáticos durante uma parcela significativa do seu tempo de vida (ADAMS; ROWLAND, 2002).

Mysidopsis juniae, um crustáceo marinho característico de regiões costeiras, é um organismo teste amplamente empregado para avaliação de água marinha e estuarina. Possui hábitos epibênticos e é reconhecido internacionalmente como organismo padrão em testes de toxicidade, por seguir alguns critérios, como adultos com grande potencial reprodutivo, fácil aquisição e manutenção no laboratório e testes com boa reprodutibilidade (OLIVEIRA *et al.*, 2006; ZAGATTO, 2006).

A Laguna do Acaraí, um importante recurso hídrico, está totalmente inserida no município de São Francisco do Sul e é muito utilizada pela atividade de pesca e lazer. Segundo a STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2009), do Parque Estadual Acaraí a Laguna do Acaraí abrange 70,1 km de canais fluviais, com o total de 48 nascentes, com direção geral SO-NE em traçado sinuoso. Estudos sobre vertebrados na

região demonstraram que aproximadamente uma centena de espécies de peixes ocorre no local.

Em termos de ocupação urbana, destaca-se a comunidade do Majorca, localizada no entorno do Rio Acaraí e formada depois da instalação de uma indústria do setor petrolífero na região. Alguns moradores da localidade trabalham na empresa, e há os que tiram seu sustento da pesca em alto-mar ou na própria Laguna do Acaraí. A destinação do esgoto das residências da comunidade acontece mediante o sistema de fossas sépticas, seguida ou por sumidouro ou por filtro biológico, com precariedade técnica desses tratamentos, e muitos domicílios destinam o lançamento final desses sistemas na Laguna do Acaraí. Em virtude de tal fato, podem ser encontrados nas águas da laguna vários tipos de contaminantes, de compostos orgânicos a inorgânicos. No entanto há poucas informações qualitativas e quantitativas da existência desses compostos (STCP ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA., 2009).

Assim, o presente capítulo pretende apresentar dados sobre a qualidade das águas da Laguna do Acaraí por meio de análises físico-químicas e toxicológicas de um ponto na sua foz.

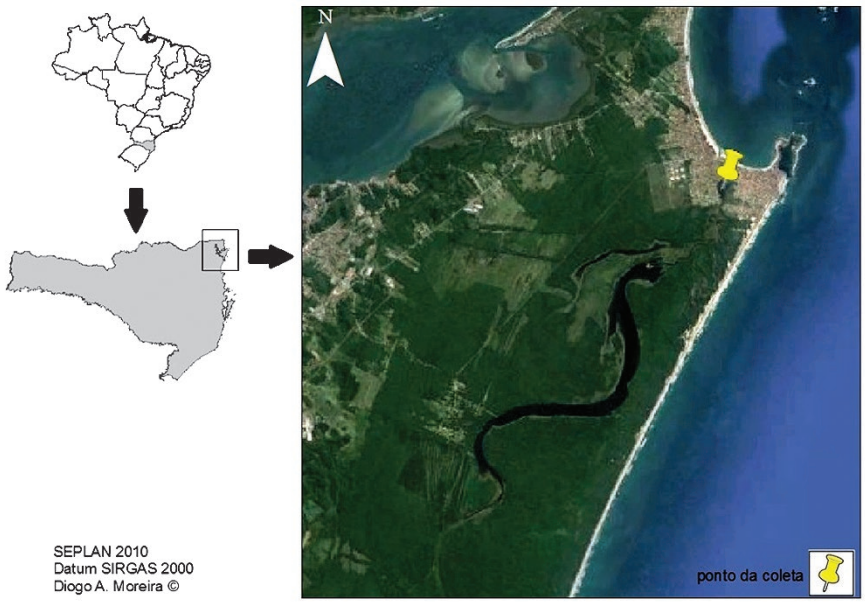
A LAGUNA DO ACARAÍ E AS ANÁLISES REALIZADAS

A Laguna do Acaraí situa-se no município de São Francisco do Sul (SC), estando grande parte dentro do Parque Estadual do Acaraí, e atravessa a populosa comunidade do Majorca. Sua foz encontra-se na divisão das praias de Ubatuba e Enseada.

A ação antrópica na região é bastante marcante, pois, além da indústria petroquímica, do comércio e da movimentação de barcos de pesca e lazer, muitos residentes não fazem a destinação correta do esgoto e o lançam na Laguna do Acaraí.

O ponto amostrado para o ensaio de toxicidade (figura 1) foi escolhido pelo fato de estar localizado na foz da Laguna, tendo assim a influência de todo o seu percurso. A montante desse ponto foram definidos quatro pontos equidistantes para amostragens apenas físico-químicas.

Figura 1 – Mapa indicando o ponto de amostragem na foz da Laguna do Acaraí



Fonte: Seplan (2015)

As amostras para o ensaio agudo foram coletadas quinzenalmente entre os meses de março e maio de 2015, com frasco de 5 litros na cor branca. Já as amostras para o ensaio crônico foram coletadas semanalmente, com início em agosto e término em outubro de 2015, com frasco de 20 litros na cor branca. Durante ambas as amostragens realizou-se análise dos dados físico-químicos do ambiente com equipamento de campo multiparâmetro.

Considerando o uso e a ocupação da laguna, para as duas amostragens foi feita em laboratório análise de hidrocarboneto policíclico aromático (HPA), por ser uma região com possível contaminação por combustíveis oriundos de petróleo, sendo a leitura por fluorescência efetuada com sonda Trios Optical Sensorsenviro Flu-HC. Também parâmetros químicos, alumínio, chumbo e cromo foram medidos quinzenalmente nas coletas entre março e maio e analisados pelo laboratório Acquaplant, por espectroscopia de emissão atômica por plasma induzido (ICP).

Pelo fato de o local de estudo ser de água salobra, determinou-se a realização deste trabalho com o organismo *Mysidopsis juniae*, de água salina, obtido do cultivo no Laboratório de Toxicologia da Universidade da Região

de Joinville (Univille), unidade São Francisco do Sul (SFS – SC), o que está de acordo com a norma ABNT NBR 15.308 (ABNT, 2011) (figura 2).

Figura 2 – Cultivo de *Mysidopsis juniae* no laboratório da Univille, unidade SFS



Fonte: Primária

Após a coleta, as amostras para o teste agudo e crônico foram trazidas para o laboratório e adaptadas à salinidade 32 com sal marinho (RedSea Salt).

Cada teste agudo foi realizado em triplicata, para comprovação dos dados. Após 96 horas era feita a leitura, observando a mortalidade dos organismos.

Realizou-se o teste crônico em duplicata, contendo 2,5 L de amostra e 80 indivíduos em cada aquário.

Passados sete dias contaram-se os organismos, para observar e contabilizar a mortalidade; esse dado foi feito semanalmente até o último dia de teste. A biometria começou a ser efetuada 14 dias após o início do teste, pois é quando se pode diferenciar o sexo do organismo. Mediram-se três fêmeas de um aquário e três machos de outro aquário, assim alternando até o último dia de teste. A medida foi feita desde o rostro até o último segmento abdominal do organismo, em lupa milimétrica com aumento de oito vezes. A natalidade foi observada a partir do 21.º dia até o último dia de teste, totalizando assim 63 dias consecutivos de teste.

A QUALIDADE DA ÁGUA NA FOZ DA LAGUNA DO ACARAÍ

A água do local das coletas na Laguna do Acaraí enquadra-se, segundo a Resolução Conama n.º 357 (CONAMA, 2005), em salobra classe 2, pois apresenta salinidade superior a 0,5 e inferior a 30. Os resultados das análises físico-químicas realizadas no primeiro e no segundo semestre estão descritos nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos

	3 mar.	18 mar.	1.º abr.	15 abr.	28 abr.	13 maio
pH	6,84	8,21	8,07	8,3	7,16	7,36
Oxigênio dissolvido (OD) (mg/l)	5,43	5,22				-
Salinidade	4,96	30,04	28,95	30,35	9,02	8,72
Temperatura	29,43	27,49	26,43	26,1	24,7	21,13
HPA (µg/l)	9,58	9,32	9,08	20,96	14,02	16,91
Alumínio		0,399		0,322		0,316
Chumbo		<0,010		0,013		<0,010
Cromo total		<0,005		<0,005		<0,005

Fonte: Primária

Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos

	4 ago.	11 ago.	18 ago.	25 ago.	1.º set.	8 set.	15 set.	22 set.	29 set.
pH	8,47	7,21	7,61	7,75	7,75	*	6,57	7,21	7,43
OD (mg/l)	6,48	6,1	6,35	5,88	6,42	*	5,5	5,51	5,72
Salinidade	11,64	14,92	15,37	33,2	27,15	*	20,11	13,48	8,62
Temperatura	23,15	25,71	24,78	20,45	23,14	*	22,1	27,09	23,62
HPA (µg/l)	10,12	9,78	11,2	33,7	17,55	10,78	9,28	9,28	13,92

* O aparelho para medição dos parâmetros ambientais não estava disponível
Fonte: Primária

A figura 3 traz os resultados dos parâmetros físico-químicos para as amostras coletadas no primeiro semestre (março a maio de 2015); já a figura 4 apresenta os resultados dos parâmetros físico-químicos realizados no período de agosto a outubro de 2015.

Figura 3 – Parâmetros de campo – março a maio

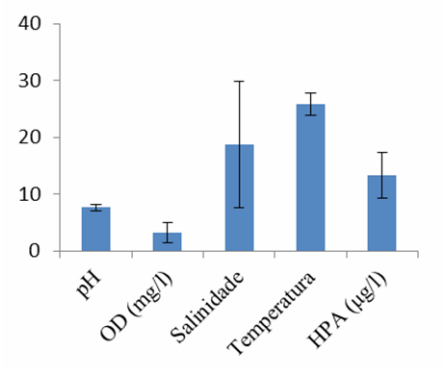
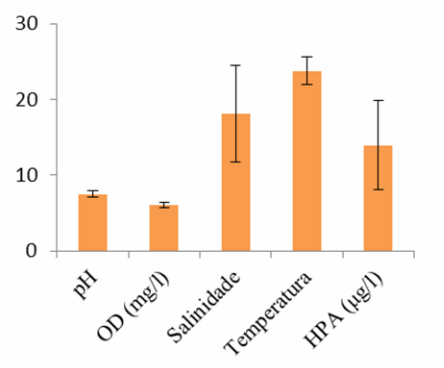


Figura 4 – Parâmetros de campo – agosto a outubro



Fonte: Primária

O parâmetro das coletas com maior variação foi o de salinidade, tendo desvio padrão de 11,11 entre março e maio e 6,35 nas coletas entre agosto e outubro. Essa variação representa bem o sistema lagunar, que tem água doce e sofre grande influência da água salina. O pH esteve dentro da escala de neutralidade, entre 6,5 e 8,5 em todas as coletas. O OD manteve-se não inferior a 5 mg/l, com pouca variação em ambos os períodos de coleta. Nas coletas realizadas de 1.º de abril a 13 de maio o aparelho utilizado para fazer medição de OD não estava devidamente calibrado, portanto os valores desse período foram desconsiderados. A temperatura ficou entre 21,13 e 29,43ºC de março a maio; nas coletas entre agosto e outubro variou em 7ºC, estando entre 20 e 27ºC. Beninca (2011), em estudos na Laguna do Acaraí, apresentou resultados de temperatura no mesmo padrão de variação que os aqui encontrados e destacou que a variação de salinidade está relacionada à coexistência de áreas urbanas junto a fragmentos de manguezal, aliada à variação de maré.

Nas coletas feitas entre março e maio o parâmetro HPA variou de 9 a 20 µg/l. Já para as coletas de agosto a outubro a variação foi maior, com desvio padrão de 5,83; no dia 25 de agosto o parâmetro

HPA atingiu 33,7 µg/l. Quanto ao alumínio, esteve também presente na metade das coletas, como visto na tabela 1.

Os parâmetros de pH, OD, chumbo e cromo total estiveram conforme a Resolução Conama n.º 357/2005 para a classe estudada. No entanto o alumínio, nas três coletas, esteve acima do permitido pela mesma resolução na foz e nos quatros pontos a montante, o que precisa ser estudado com maior especificidade.

A tabela 3 apresenta os resultados de letalidade ocorrida no ensaio agudo sobre 30 organismos expostos ao controle e à amostra de águas da Laguna do Acaraí em 96 horas.

Tabela 3 – Mortalidade após 96 horas de exposição ao controle e à amostra

	Total de organismos	Controle	Amostra
3 mar.	30	0	1
1.º abr.	30	0	1
15 abr.	30	0	0
28 abr.	30	0	5
13 maio	30	0	0

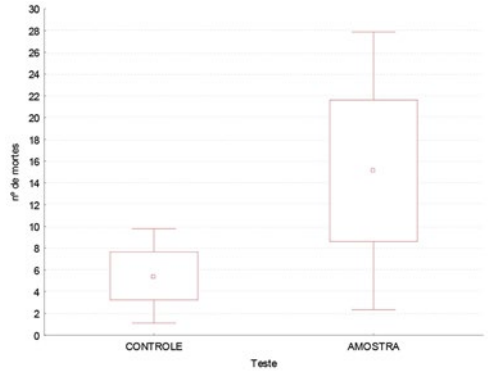
Fonte: Primária

Os resultados dos ensaios agudos mostraram que não houve diferença significativa entre controle e amostra, com intervalo de confiança de 95%, obtendo-se p = 0,16. Todavia a tabela 3 evidencia que houve maior variação nos dados da amostra do que nos do controle, o que já é um indicativo da necessidade de uma pesquisa mais cuidadosa.

Segundo Magalhães e Ferrão-Filho (2008), os testes agudos de forma geral são mais baratos e simples de desenvolver, porém avaliam apenas uma curta fase do ciclo de vida do organismo, não devendo ser totalmente conclusivos em relação à toxicidade de um ambiente.

Os resultados compilados dos ensaios crônicos por meio da contagem dos organismos semanalmente constam da figura 5.

Figura 5 – Mortalidade de machos e fêmeas, com contagem semanal



Fonte: Primária

Observa-se que houve mortalidade tanto no controle quanto na amostra, sem diferença significativa entre eles, sendo p = 0,17. Entretanto é possível observar na figura 5 uma maior variação dos resultados na amostra de águas da Laguna do Acaraí, quando comparados os resultados de mortalidade e do controle. Vaz (2012) analisou a mortalidade em quatro pontos da Baía da Babitonga, região estuarina com média de salinidade 28 e uso e ocupação do solo muito similares ao do ambiente do presente estudo. O autor também não encontrou diferenças significativas entre controle e amostra.

As figuras 6 e 7 apresentam separadamente a mortalidade de fêmeas e machos.

Figura 6 – Mortalidade de fêmeas

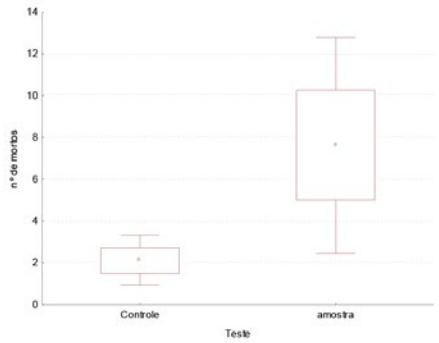
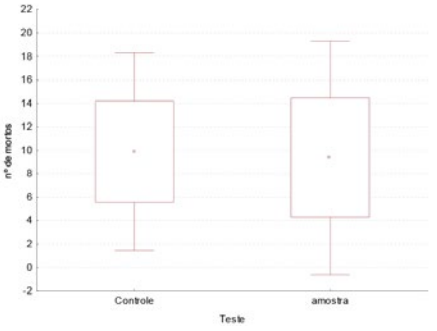


Figura 7 – Mortalidade de machos



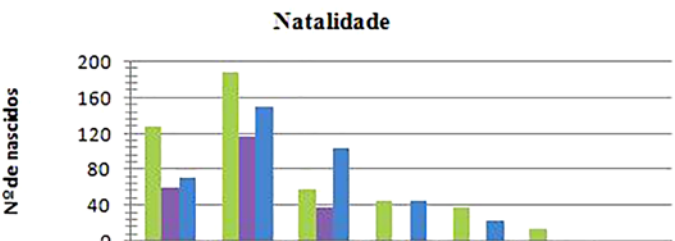
Fonte: Primária

O teste estatístico para os dados de mortalidade de fêmeas, segundo o *software* Statistica, obteve p = 0,06, comprovando que não há diferença expressiva entre controle e amostra. No entanto, conforme a figura 7, a mortalidade foi maior na amostra em relação ao controle.

Os resultados de mortalidade de machos revelaram que os machos foram mais suscetíveis a ela, em ambos os testes (controle e amostra). Observa-se que a NBR 15.308 (ABNT, 2011) aceita para os testes a porcentagem de mortalidade para machos de 60% e para fêmeas de 30% apenas.

Na figura 8 há os resultados da natalidade obtidos nos ensaios crônicos, feitos semanalmente com descarte dos filhotes.

Figura 8 – Natalidade referente aos meses de agosto a outubro



	25/ago	1/set	8/set	15/set	22/set	29/set	5/out
Controle II	129	189	59	46	38	15	0
Amostra I	61	118	38	0	0	0	0
Amostra II	72	150	105	46	24	0	0

Fonte: Primária

O parâmetro biológico natalidade (figura 8) não demonstrou diferença significativa entre controle e amostra, sendo p = 0,67, contudo nota-se que a partir do dia 15 de setembro houve uma grande queda na natalidade dos organismos das amostras, comparando as quatro últimas semanas de teste. Tal fato pode estar associado aos contaminantes presentes na amostra de águas da laguna, que continha desde os primeiros dias HPAs e alumínio.

Esses resultados equiparam-se aos dos estudos realizados por Böhm (2010) em teste crônico, em que não houve diferença significativa entre controle e amostra, apesar de o número de nascidos ter sido menor na amostra. Azevedo e Chasin (2003) discorrem sobre a intoxicação crônica e

seus principais motivos, podendo por vezes ser mais nitidamente notados ao longo das gerações. Portanto, faz-se necessário um estudo transgeracional, 2.ª e 3.ª geração, para inferir sobre esse parâmetro.

CONCLUSÃO

Os resultados dos ensaios agudos para as amostras de água da Laguna do Acaraí não mostraram diferenças expressivas em relação ao controle, não acusando toxicidade aguda para as amostras. Porém verificaram-se concentrações de substâncias químicas poluentes ao ambiente, tais como alumínio e HPA, em todas as amostragens. Chama-se a atenção para os efeitos que esses contaminantes podem causar ao ambiente aquático.

Os resultados dos ensaios crônicos foram relevantes, pois, mesmo sem diferenças significativas entre as amostras e o controle para a mortalidade, houve maior mortalidade de fêmeas nas amostras e uma queda na natalidade das amostras logo após a exposição dos organismos a uma significante concentração de HPA, ocorrida na amostra do dia 25 de agosto.

Os ensaios agudos podem não precisar a realidade da região estudada, por serem utilizados para analisar respostas rápidas aos contaminantes. Sabe-se que muitas substâncias agem de forma bioacumuladora, tornando os ensaios crônicos de grande valia para a obtenção de melhores dados, já que estudam pelo menos dois terços da vida do organismo.

Os testes ecotoxicológicos são importantes para diagnosticar e prevenir causa e efeito que os contaminantes provocam no ambiente e possivelmente em todo o ecossistema. Com os resultados é possível construir medidas que possam mitigar a emissão de efluentes e riscos ecológicos, especialmente em ambientes como a Laguna do Acaraí, tão ameaçado por contaminantes oriundos de sua ocupação.

REFERÊNCIAS

ADAMS, W. J.; ROWLAND, C. D. Aquatic toxicology test methods. *In*: HOFFMANN, D. J.; RATTNER, B. A.; BURTON JR., G. A.; CAIRNS JR., J. (Orgs.). **Handbook of ecotoxicology**. Flórida: CRC Press, 2002. 1.290 p.

ALVIM, A. T. B.; BRUNA, G. C.; KATO, V. R. C. Políticas ambientais e urbanas em áreas de mananciais: interfaces e conflitos. **Cadernos Metrópole**, v. 19, p. 143-164, 1.º semestre, 2008.

ARAGÃO, M. A.; ARAÚJO, R. P. A. Métodos de ensaios de toxicidade com organismos aquáticos. *In:* ZAGATTO, P. A.; BERTOLETTI, E. (Eds.). **Ecotoxicologia aquática:** princípios e aplicações. São Carlos: Rima, 2006. p. 117-152.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15.308**. Ecotoxicologia aquática – toxicidade aguda – método de ensaio com misidácea (Crustacea). Rio de Janeiro, 2011.

AZEVEDO, F. A.; CHASIN, A. A. M. Intoxicação e avaliação da toxicidade. *In:* _____; _____ (Eds.). **As bases toxicológicas da ecotoxicologia**. São Carlos: Rima, 2003.

BASILE, A. G. **Desenvolvimento de teste ecotoxicológico com o fungo *Alternaria cassiae*:** toxicidade aguda de agrotóxicos e avaliação de risco ambiental. Dissertação (Mestrado)–Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008.

BENINCA, J. **Variação espaço-temporal da ictiofauna da Laguna Acaraí e seus afluentes no Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, SC, Brasil**. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

BÖHM, R. F. S. **Avaliação da qualidade da água com a aplicação de teste de reprodução com *Mysidopsis juniae* a amostras de água da foz do Rio Cachoeira – Baía da Babitonga/SC**. Trabalho de conclusão de curso–Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2008.

_____. **Teste de toxicidade crônica com *Mysidopsis juniae* (Silva, 1979):** avaliação de amostra ambiental da área de aquicultura do Capri – Baía da Babitonga/SC. Dissertação (Mestrado)–Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2010.

CESAR, A.; SILVA, S. L. R.; SANTOS, A. R. **Testes de toxicidade aquática no controle da poluição**. Santos: Unisanta, 1997.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Água do mar – teste de toxicidade aguda com *Artemia salina***. São Paulo, 1987.

_____. **Água do mar – teste de toxicidade aguda com *Mysidopsis juniae* SILVA, 1979**. São Paulo, 1992.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005**. Brasília, 2005.

ENVIRONMENT CANADA. **Guidance document on control of toxicity test precision using reference toxicants**. 1990.

GAMA, A. M. S.; MONTÚ, M. A.; D'ÍNCAO, F. Ciclo de mudas e taxas de crescimento de *Metamysidopsis elongata atlantica* (Crustacea, Mysidacea) cultivado em diferentes temperaturas e salinidades. **Zoologia**, Porto Alegre, v. 96, n. 1, p. 67-70, 2006.

GONÇALVES, R. A. **Toxicidade de nanopartículas de óxido de cobre ao organismo marinho *Mysidopsis juniae* (SILVA, 1979)**. Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente)–Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2014.

GUIMARÃES, E. S.; LACAVA, P. M.; MAGALHÃES, N. P. Avaliação da toxicidade aguda com *Daphnia similis* na água captada no Rio Paraíba do Sul e processada na estação de tratamento de água do município de Jacareí – SP. Brasil. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 124-130, 2004.

KLEINE, T.; GONÇALVES, R. A.; BÖHM, R. F. S.; TORTELLI, T. S.; SPITZNER, E. C.; OLIVEIRA, T. M. N. de; MATIAS, W. G. Otimização de parâmetros físico-químicos para o cultivo de *Mysidopsis juniae* (Silva, 1979) em laboratório. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOTOXICOLOGIA, 11., 2010, Bombinhas. **Anais...**

KWOK, K. W. H.; LEUNG, K. M. Y.; BAO, V. W. W.; LEE, J.-S. Copper toxicity in the marine copepod *Tigropus japonicus*: low variability and high reproducibility of repeated acute and life-cycle tests. **Marine Pollution Bulletin**, v. 57, n. 6-12, p. 632-636, 2008.

MAGALHÃES, D. P.; FERRÃO-FILHO, A. S. A ecotoxicologia como ferramenta no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 355-381, 2008.

MAUCHLINE, J. The predation of mysids by fish of the Rockall Trough, northeastern Atlantic Ocean. **Hydrobiologia**, v. 93, n. 1, p. 85-99, 1982.

OLIVEIRA, T. M. N. de; TURECK, C. R.; BASSFELD, J. C.; TORRENS, B. M. O.; FARIA, J. M.; BRASIL, K. Integridade ambiental da Baía da Babitonga: características físico-químicas, microbiológicas e ecotoxicidade. *In*: CREMER, M. J.; MORALES, P. R. D.; OLIVEIRA, T. M. N. de (Eds.). **Diagnóstico ambiental da Baía da Babitonga**. Joinville: Editora Univille, 2006. p. 49-60.

PRÓSPERI, V. P. **Aplicação de testes de toxicidade com organismos marinhos para análise de efluentes industriais lançados em áreas estuarinas**. Dissertação (Mestrado)–Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1993.

_____; ARAÚJO, M. M. S. Teste de toxicidade crônica de curta duração com *Lytechinus variegatus* Lamarck 1816 e *Echinometra lucunter,* Linnaeus 1758 (Echinodermata: Echinoidea). *In*: NASCIMENTO, I. A.; SOUSA, E. C. P. M.; NIPPER, M. (Eds.). **Métodos em ecotoxicologia marinha**. Aplicações no Brasil. São Paulo: Artes Gráficas e Indústria Ltda., 2002. p. 99-110.

RAND, G. M.; PETROCELLI, S. R. **Fundamentals of aquatic toxicology:** methods and application. Nova York: Hemisphere, 1985. 666 p.

RESGALLA JR., C.; LAITANO, K. S. Sensibilidade dos organismos marinhos utilizados em testes de toxicidade no Brasil. **Notas Técnicas da Facimar**, v. 6, p. 153-163, 2002.

RUPPERT, E. B.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados:** uma abordagem funcional evolutiva. São Paulo: Roca, 2005. p. 927-941.

SEPLAN. Disponível em: <www.spg.sc.gov.br>. Acesso em: fev. 2015.

STCP ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA. **Projeto de proteção da mata atlântica em Santa Catarina**. Estudo antropológico do Parque Estadual Acaraí. Curitiba, 2009. 150 p.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.

_____. Urbanização e recursos hídricos. *In*: BICUDO, C. E. de M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. (Orgs.). **Águas do Brasil** – análises estratégicas. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010. p. 113-132.

VAZ, C. **Desenvolvimento de metodologia para teste de toxicidade crônica com *Mysidopsis juniae* (Silva, 1979) para aplicações em análises de ambientes marinhos**. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental)– Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

ZAGATTO, P. A. Ecotoxicologia *In*: _____; BERTOLETTI, E. (Eds.). **Ecotoxicologia aquática:** princípios e aplicações. São Carlos: Rima, 2006.



capítulo

5

ASPECTOS CLIMÁTICOS E HIDROGRÁFICOS

capítulo
5

ASPECTOS CLIMÁTICOS E HIDROGRÁFICOS

Fabiano Antonio de Oliveira[1]
Celso Voos Vieira[2]

INTRODUÇÃO

O litoral norte do estado de Santa Catarina é caracterizado pela presença de um importante sistema estuarino, a Baía da Babitonga, desenvolvido durante o último grande evento transgressivo quaternário. Tal baía integra uma sequência de ambientes semelhantes correspondentes ao sistema estuarino de Cananeia-Iguape, no sul do estado de São Paulo, Baía de Paranaguá e Baía de Guaratuba, ambas no estado do Paraná.

A Ilha de São Francisco do Sul compõe e, ao mesmo tempo, define a geometria da Baía da Babitonga, que é constituída por um corpo hídrico principal de orientação leste-oeste, com extensão próxima a 11 km e largura média de 5 km, e dois braços na sua porção distal: o Canal do Palmital, a norte, e o Canal do Linguado, a sul, ambos com orientação aproximada noroeste-sudeste.

Desse modo, a Ilha de São Francisco do Sul, cujo formato se aproxima ao de um losango, tem como limites o corpo hídrico principal da Baía da Babitonga a noroeste, o Canal do Linguado a sudoeste e o Oceano Atlântico a nordeste e sudeste. O Parque Estadual Acaraí está situado junto à face oceânica leste da Ilha de São Francisco do Sul.

[1] Universidade Federal do Paraná (UFPR). *E-mail* para correspondência: foliveira@ufpr.br.
[2] Universidade da Região de Joinville (Univille).

Apesar da importância da ilha no contexto regional, são raros os estudos de natureza climatológica e hidrográfica que a contemplam de modo específico. Procurou-se assim abordar as principais questões que envolvem esses temas no contexto específico da Ilha de São Francisco do Sul e do Parque Estadual Acaraí.

CONTEXTO CLIMÁTICO

A Região Sul do Brasil é considerada por Nimer (1989) uma das áreas do globo que apresentam a melhor distribuição de chuvas durante o ano. Segundo o autor, os sistemas de circulação atmosférica associados à ocorrência de chuvas atuam de forma mais ou menos semelhante sobre todo o território da Região Sul.

A dinâmica climática local e estadual é regida pelo predomínio durante o verão das massas de ar equatorial continental (mEc), tropical atlântica (mTa) e, eventualmente, tropical continental (mTc). Conforme a Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA, 2002), a presença da massa equatorial continental (mEc), que tem origem na planície amazônica, promove temperaturas e umidade elevadas, com intensa precipitação na forma de chuvas de convecção. O efeito orográfico da serra do mar favorece a ampliação desse fenômeno, especialmente entre os meses de dezembro e fevereiro. Já a presença da massa tropical atlântica (mTa) é associada à ocorrência de fortes chuvas convectivas, porém de menor intensidade do que as associadas à massa equatorial continental. Quando há predomínio da massa tropical continental (mTc), prevalece tempo quente e seco, com pluviosidade reduzida ou nula (FATMA, 2002).

No inverno a passagem da frente polar atlântica (FPA) precede a chegada da massa polar atlântica (mPa), que desloca as massas tropicais para o centro e o norte do país. As entradas das frentes polares ocorrem em geral com grande intensidade na região de São Francisco do Sul e são caracterizadas pela incidência de chuvas com trovoadas, seguidas de ar frio e seco (FATMA, 2002).

Quanto ao tipo de clima da região, Thornthwaite propôs em 1948 uma classificação baseada no conceito de evapotranspiração potencial, balanço hídrico e um índice de umidade derivado de dados puramente climáticos. Ocorrem no estado de Santa Catarina os tipos climáticos superúmido e úmido, conforme a classificação de Thornthwaite (SANTA CATARINA;

GAPLAN, 1986). Na região de São Francisco do Sul ocorre o tipo úmido mesotérmico (B4B'3ra'), com pouco ou nenhum déficit hídrico e evapotranspiração potencial abaixo de 48%.

O modelo de classificação proposto por Köppen, desenvolvido entre 1900 e 1936, abrange cinco grupos principais, subdivididos com base na distribuição sazonal da precipitação e nas características da temperatura, em combinação que permite a composição de 24 diferentes tipos climáticos. De acordo com a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI, 2002), ocorre na totalidade da Ilha de São Francisco do Sul o tipo climático Cfa ou temperado chuvoso e moderadamente quente, úmido em todas as estações, com verão quente.

Variáveis climáticas

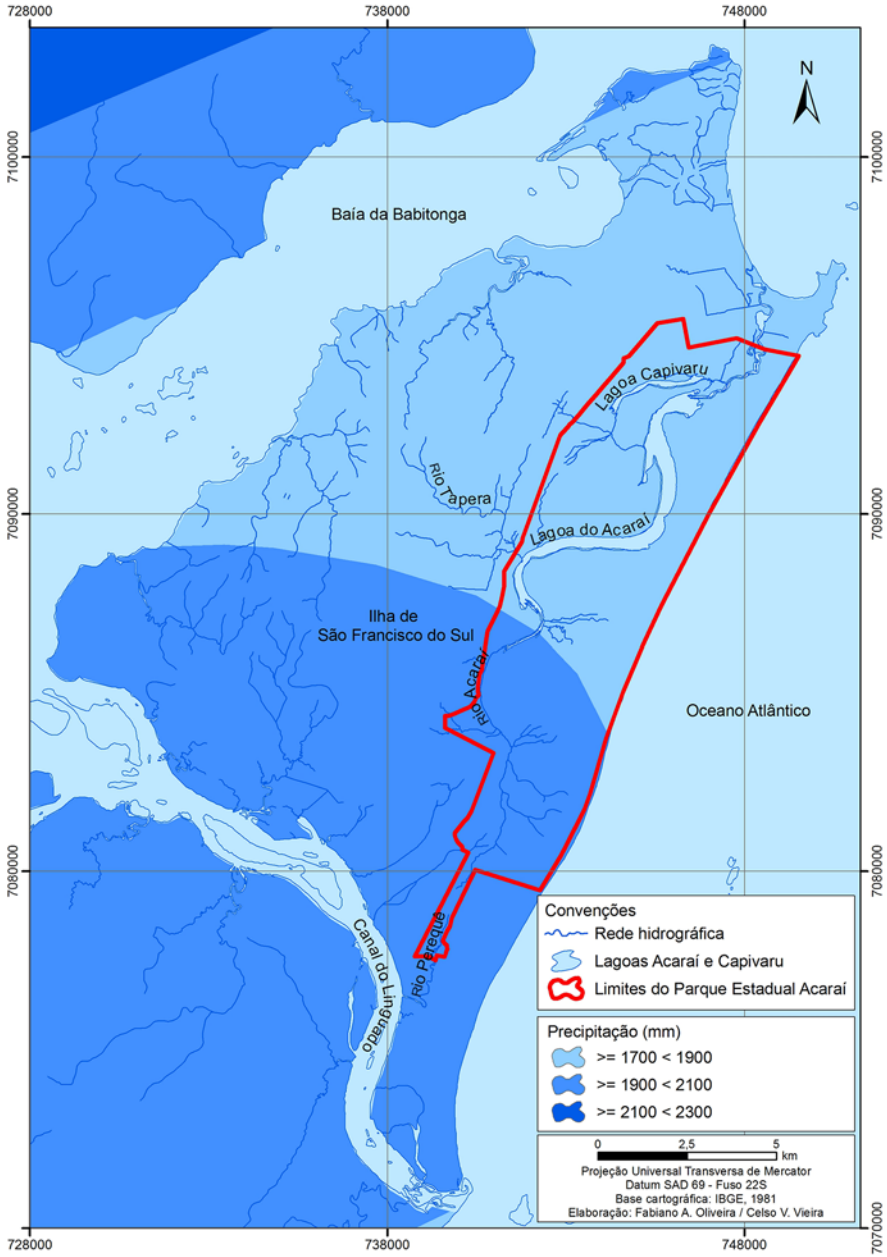
As variáveis climáticas para o município de São Francisco do Sul são em geral conhecidas por meio de mapeamentos que constam de publicações oficiais e muito pouco via séries históricas disponibilizadas para consulta pública.

São diversas as variáveis que caracterizam o clima de uma região, sendo para a zona tropical a precipitação pluviométrica a de maior relevância.

O termo *precipitação* é definido como qualquer deposição de água em forma líquida ou sólida proveniente da atmosfera, incluindo chuva, granizo, neve, neblina, chuvisco, orvalho e outros hidrometeoros. Mede-se a precipitação em altura, normalmente expressa em milímetros. Uma precipitação de 1 mm equivale a um volume de 1 litro de água em uma superfície de 1 m^2.

O mapeamento de distribuição dos totais anuais de chuva do *Atlas climatológico de Santa Catarina* (EPAGRI, 2002) foi elaborado com base na interpolação de dados pluviométricos de séries históricas de diferentes estações e lançados em base cartográfica na escala 1:500.000. Segundo esse mapeamento, o terço sul do Parque Estadual Acaraí encontra-se na faixa de precipitação entre 1.900 e 2.100 mm, enquanto os terços central e norte estão situados na faixa com valores entre 1.700 e 1.900 mm anuais (figura 1).

Figura 1 – Hidrografia da Ilha de São Francisco do Sul



Fonte: Epagri (2002)

O *Atlas pluviométrico do Brasil* (CPRM, 2009) apresenta a distribuição de isoietas em Santa Catarina construídas com base nos totais anuais médios de precipitação entre os anos de 1977 e 2006, lançados em base cartográfica na escala 1:1.000.000 e representados na escala 1:5.000.000. Segundo esse mapeamento, o Parque Estadual Acaraí está localizado na faixa de precipitação com totais anuais entre 1.900 e 2.100 mm.

De modo semelhante, o mapeamento apresentado no *Atlas climático da Região Sul do Brasil* (EMBRAPA, 2011) também situa a unidade de conservação na faixa de precipitação entre 1.900 e 2.100 mm anuais.

Trabalhos mais antigos, como os mapeamentos do *Atlas de Santa Catarina* (SANTA CATARINA; GAPLAN, 1986), indicam que a média de precipitação pluviométrica na Ilha de São Francisco do Sul se situa entre 1.700 e 1.900 mm anuais, com ocorrência de chuvas de 120 a 180 dias por ano. Já conforme o mapeamento do *Zoneamento agroclimático do estado de Santa Catarina* (IDE *et al*., 1980), a região de São Francisco do Sul é caracterizada pela ocorrência de médias de precipitação entre 1.700 e 1.800 mm/ano, com excedente hídrico entre 700 e 800 mm anuais.

A variação dos totais anuais médios de precipitação nos diferentes trabalhos deve-se tanto à abrangência e qualidade dos dados das séries históricas que serviram como base para os mapeamentos quanto à escala de representação.

Não há até o momento produção de dados climatológicos específicos para o parque ou seu entorno imediato. As séries históricas existentes referem-se à zona urbana central do município de São Francisco do Sul e em geral não se encontram disponíveis para consulta pública livre.

Os dados de precipitação disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) representam a série histórica entre 1929 e 1988, que no entanto não pode ser utilizada em virtude do grande número de falhas e lacunas existentes.

A série de dados pluviométricos disponibilizada pelo *Sistema de monitoramento agrometeorológico – Agritempo* (EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA, 2016) para a estação meteorológica São Francisco do Sul (TRMM.544) indica uma média de precipitação anual de 1.761,7 mm, referente ao período de 15 anos compreendido entre janeiro de 2001 e dezembro de 2015 (tabela 1).

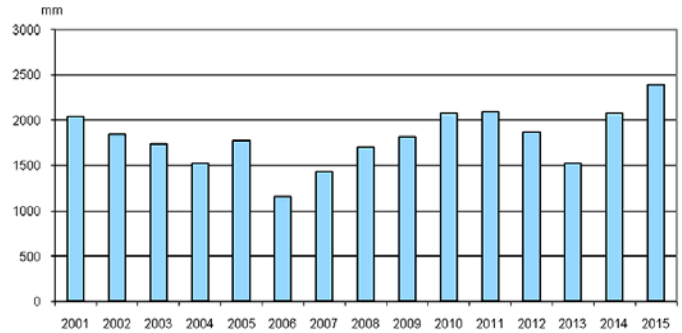
Nesse período, as precipitações médias anuais variaram entre 1.433,3 mm, em 2007, e 2.392,9 mm, em 2015, o que indica uma amplitude pluviométrica de 959,6 mm (tabela 1). Pode-se identificar no período de 15 anos uma intercalação de agrupamentos de anos mais chuvosos e anos mais secos (figura 2), de modo semelhante à dinâmica de precipitação identificada por Oliveira (2007) para séries históricas longas de 60 anos de estações localizadas na região de Joinville.

Tabela 1 – Precipitação mensal e médias mensais e anuais na estação São Francisco do Sul (TRMM.544) entre janeiro de 2001 e dezembro de 2015

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Média
Jan.	221,7	297,7	211,9	180,1	148,6	115,3	128,7	160,5	164,4	425,9	320,4	213,8	113,4	145,1	371,3	**214,6**
Fev.	277,1	149,5	276,6	188,8	39,3	195,0	126,1	228,5	197,4	161,1	362,5	194,7	307,5	126,0	270,5	**206,7**
Mar.	260,6	256,6	249,1	175,4	98,1	209,2	156,7	141,5	140,0	250,9	289,8	59,0	153,3	402,0	124,7	**197,8**
Abr.	126,2	118,1	131,3	146,0	153,9	24,4	154,0	233,7	32,2	376,9	79,6	178,7	65,7	63,8	114,9	**133,3**
Maio	175,8	147,5	42,8	145,6	194,9	8,4	141,6	84,4	25,1	44,4	7,0	48,2	78,7	38,9	92,1	**85,0**
Jun.	192,1	11,5	58,1	105,3	77,6	40,7	8,8	73,4	33,6	32,2	155,9	218,7	231,1	364,7	47,6	**110,1**
Jul.	87,7	69,9	117,2	46,8	107,7	41,1	81,0	49,5	230,6	89,7	103,6	138,7	95,0	44,6	322,8	**108,4**
Ago.	51,4	96,0	12,4	18,4	217,9	35,4	7,7	60,2	70,5	18,4	277,5	2,5	4,5	90,4	15,5	**65,2**
Set.	89,1	212,7	86,0	66,3	276,5	183,9	126,1	57,1	442,8	98,9	167,4	159,0	174,0	245,7	218,4	**173,6**
Out.	214,7	89,0	31,0	177,3	293,0	21,2	154,3	282,0	161,6	191,3	156,4	236,4	110,6	174,3	320,8	**174,3**
Nov.	219,5	265,7	209,8	173,2	60,9	149,8	196,4	220,5	128,0	85,4	55,3	105,1	86,6	139,0	161,8	**150,5**
Dez.	123,7	132,5	313,8	100,9	103,3	136,7	152,0	109,6	188,4	298,6	117,8	310,4	105,8	240,3	332,5	**184,4**
Total	**2039,6**	**1846,6**	**1740,0**	**1523,9**	**1771,8**	**1161,0**	**1433,3**	**1700,8**	**1814,7**	**2073,6**	**2093,3**	**1865,0**	**1526,2**	**2074,8**	**2392,9**	**1761,7**

Fonte: Embrapa Informática Agropecuária (2016)

Figura 2 – Precipitação média anual na estação São Francisco do Sul (TRMM.544) entre janeiro de 2001 e dezembro de 2015

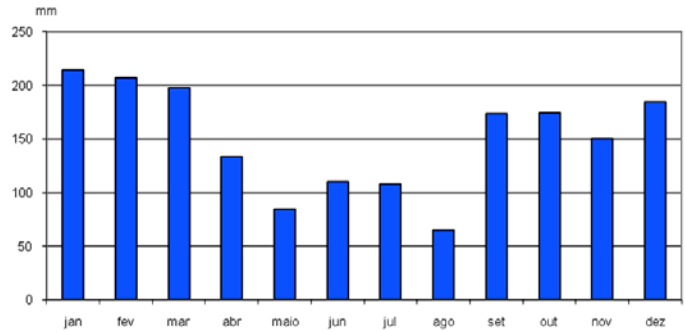


Fonte: Embrapa Informática Agropecuária (2016)

A precipitação média geral mensal na estação São Francisco do Sul entre janeiro de 2001 e dezembro de 2015 foi de 150,3 mm, com valor médio máximo de 214,6 mm em janeiro e médio mínimo de 65,2 mm em agosto. Os meses mais chuvosos concentram-se entre dezembro e março, e os meses mais secos correspondem a maio e agosto, intercalados por meses normalmente com índices pluviométricos mais elevados (tabela 1 e figura 3).

De modo semelhante ao verificado para os totais anuais, observa-se no período considerado uma intercalação de agrupamentos de meses que definem, grosso modo, fases mais secas e mais úmidas do ano. A regularidade nesse caso é menor do que aquela verificada para as intercalações anuais, com ocorrência ocasional de meses secos em fases mais úmidas dos anos e vice-versa (tabela 1 e figura 4).

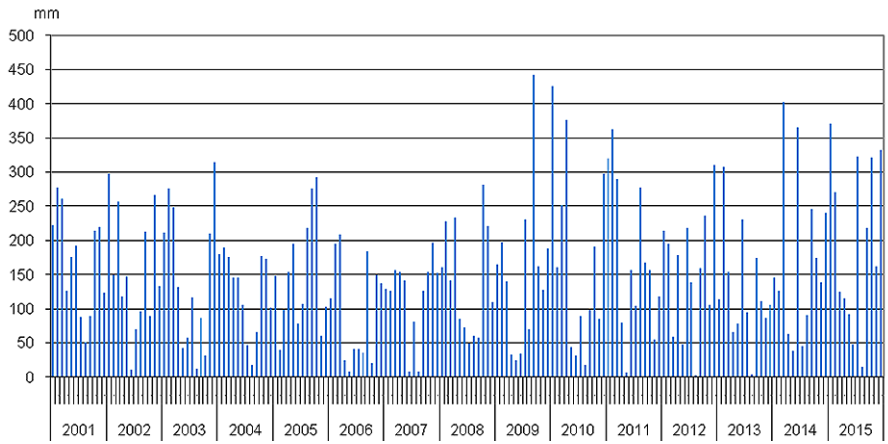
Figura 3 – Precipitação média mensal na estação São Francisco do Sul (TRMM.544) entre janeiro de 2001 e dezembro de 2015



Fonte: Embrapa Informática Agropecuária (2016)

As precipitações totais mensais mínimas registradas entre 2001 e 2015 foram de 2,5 mm em agosto de 2012 e de 4,5 mm em agosto de 2013, enquanto as precipitações totais máximas mensais foram de 442,2 mm em setembro de 2009 e de 425,9 mm em janeiro de 2010 (tabela 1 e figura 4).

Figura 4 – Precipitação total mensal na estação São Francisco do Sul (TRMM.544) entre janeiro de 2001 e dezembro de 2015



Fonte: Embrapa Informática Agropecuária (2016)

Além da precipitação, a temperatura é provavelmente o elemento mais discutido e analisado do tempo atmosférico. Os registros da variação das temperaturas em São Francisco do Sul são dados principalmente por mapeamentos ou séries históricas restritas.

O mapeamento da distribuição de temperaturas do *Atlas climatológico de Santa Catarina* (EPAGRI, 2002) indica o predomínio na Ilha de São Francisco do Sul e no Parque Estadual Acaraí de uma temperatura média anual igual ou superior a 20°C, com máxima média anual entre 26°C e 27°C e mínima média anual igual ou superior a 16°C.

Os dados de temperaturas médias máximas e mínimas mensais para São Francisco do Sul disponibilizados pelo *website* Climatempo (2016), sem indicação sobre o período ao qual se referem, mostram uma temperatura máxima média de 24°C e mínima média de 18°C (tabela 2 e figura 5).

Tabela 2 – Temperaturas mínimas, máximas e médias mensais em São Francisco do Sul

Mês	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Média (°C)
Jan.	22	28	24,1
Fev.	22	28	24,2
Mar.	21	28	23,5
Abr.	19	25	21,4
Maio	17	23	19,2
Jun.	14	21	17,6
Jul.	14	21	16,5
Ago.	15	21	17,0
Set.	15	21	17,9
Out.	17	23	19,4
Nov.	19	25	21,0
Dez.	21	27	22,5
Média	18	24	20,4

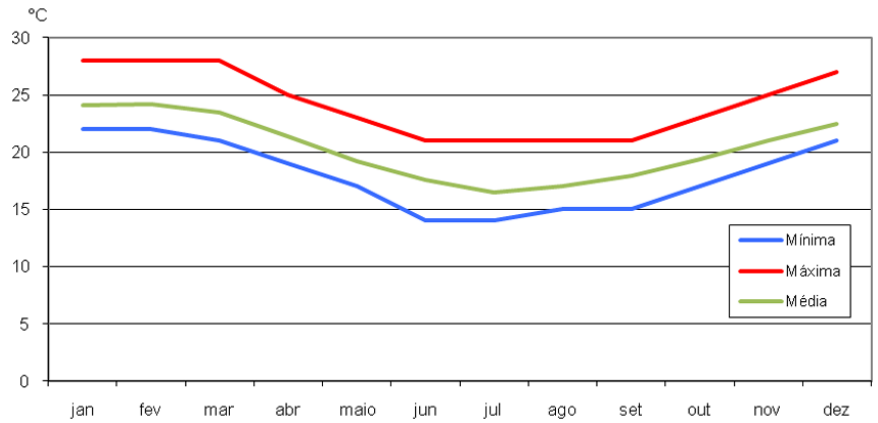
Fontes: Santa Catarina e Gaplan (1986) e Climatempo (2016)

Ainda segundo o Climatempo (2016), os meses mais quentes correspondem a janeiro, fevereiro e março, com temperaturas máximas médias de 28°C, e os mais frios a junho e julho, com temperaturas mínimas médias de 14°C (tabela 2 e figura 5).

As temperaturas médias anuais, obtidas no *Atlas de Santa Catarina* (SANTA CATARINA; GAPLAN, 1986), evidenciam uma amplitude térmica média geral anual de 7,7°C, com valor médio máximo de 24,2°C em fevereiro e médio mínimo de 16,5°C em julho (tabela 2 e figura 5).

Consideradas as temperaturas máximas médias, mínimas médias e médias gerais, configura-se um quadro em que a sua variação ocorre de forma harmônica ao longo do ano, com valores mais elevados entre dezembro e março e menores entre maio e setembro (figura 5).

Figura 5 – Temperatura média geral, máxima média e mínima média em São Francisco do Sul, período indeterminado



Fontes: Santa Catarina e Gaplan (1986) e Climatempo (2016)

CONTEXTO HIDROGRÁFICO GERAL

Segundo a compartimentação hidrográfica do Brasil proposta pela Agência Nacional de Águas (ANA), a Ilha de São Francisco do Sul está inserida na Região Hidrográfica Atlântico Sul, que abrange todo o trecho litorâneo desde as proximidades da divisa dos estados de São Paulo e Paraná, ao norte, até o arroio Chuí, ao sul. Essa região hidrográfica possui uma área total de 185.856 km^2, o equivalente a 2% da área total do país (ANA, 2016).

O primeiro nível da macrocompartimentação hidrográfica do estado de Santa Catarina divide o território estadual em dois grandes setores, segundo a orientação dos rios: Vertentes do Atlântico e Vertentes do Interior. O setor Vertentes do Atlântico compreende as áreas cujos cursos d'água fluem para o Oceano Atlântico, ao passo que o setor Vertentes do Interior compreende as áreas cujos cursos d'água fluem para as bacias dos rios Paraná e Uruguai. O segundo nível da macrocompartimentação hidrográfica do estado divide as bacias hidrográficas em três grupos: Bacias do Sudeste, Bacias do Iguaçu e Bacias do Uruguai (OLIVEIRA, 2007).

Conforme a divisão hidrográfica do estado de Santa Catarina sugerida pela antiga Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SANTA CATARINA; SDM, 1999), a Ilha de São Francisco do Sul está inserida na Região Hidrográfica 6 – Baixada Norte Catarinense, que por sua vez está incluída nos contextos de macrocompartimentação Vertentes do Atlântico e Bacias do Sudeste.

O trecho compreendido entre os litorais de Santa Catarina e Rio Grande do Sul destaca-se pela ocorrência de uma extensa faixa de lagoas costeiras de tamanhos variados, estando a Ilha de São Francisco do Sul situada no seu extremo norte.

Caracteriza o Parque Estadual Acaraí a existência de dois corpos hídricos que se destacam no contexto hidrográfico da ilha em que se localizam, conhecidos como Lagoa do Acaraí e Lagoa Capivaru (figura 1). Segundo Esteves (1988, p. 79), "no Brasil, em geral, usa-se o termo lagoa para referir-se a todos os corpos d'água costeiros e mesmo interiores, independentemente de sua origem. No entanto, deve ser mencionado que a maioria das lagoas costeiras são, na realidade, lagunas".

Lagoas e lagunas costeiras do litoral sul brasileiro possuem em geral gênese semelhante, quer seja por isolamento de enseadas e braços de mar por cordões litorâneos ou por fechamento de desembocadura de rios por sedimentos de origem diversa. Elas se diferenciam em seu aspecto funcional, uma vez que, conforme Esteves (1988, p. 79), lagunas "permanecem ligadas ao mar por fluxo e refluxo", sujeitas portanto a regime de marés, enquanto lagoas "se isolam do mar, sem refluxo".

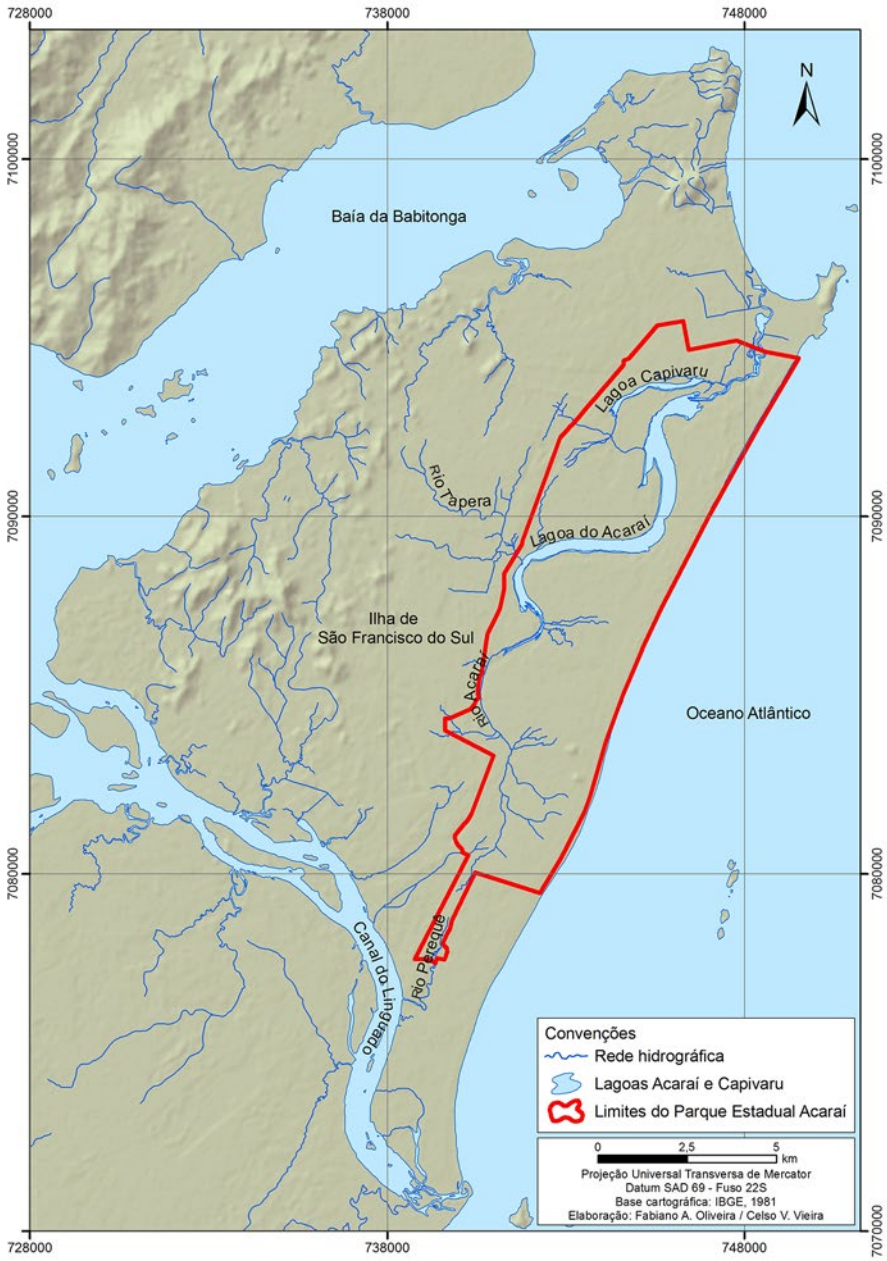
Dada a dinâmica de marés observada nas lagoas do Acaraí e Capivaru, esses corpos hídricos são, *stricto sensu*, lagunas com características estuarinas. No entanto, a exemplo do que foi considerado por Esteves (1988), pode-se manter o termo lagoa, em virtude da ampla aceitação de denominações já consagradas.

A rede hidrográfica da Ilha de São Francisco do Sul compõe-se por rios de pequeno percurso, entre pouco mais de 8 km e cerca de 600 m de extensão, que deságuam na Baía da Babitonga, no Canal do Linguado e nas praias da Enseada e Ubatuba. Os pequenos cursos d'água que deságuam na Praia Grande e na Praia do Ervino não possuem expressividade cartográfica nas escalas adotadas nessa caracterização.

Destaca-se na hidrografia da Ilha de São Francisco do Sul o Rio Acaraí, que assume direção geral SO-NE em traçado sinuoso superior a 27 km e aproximadamente paralelo à linha de costa. Na porção central desse rio encontra-se a Lagoa do Acaraí, com 11.700 m de comprimento e largura média de 600 m, e secundariamente está a Lagoa do Capivaru, com 2.900 m de comprimento e largura média de 140 m (figura 6).

O Rio Acaraí é herança direta do processo evolutivo que deu origem à Ilha de São Francisco do Sul, correspondendo a um estágio final de "longos mecanismos de retrabalhamento dos antigos campos de dunas e terraços marinhos adjacentes e colmatação de um corpo lagunar muito mais extenso que a atual configuração retilínea de um canal de pequenas proporções" como verificado atualmente no trecho a montante da lagoa (OAP, 2001). Para Horn Filho (1997, p. 64), esse rio pode "ocupar provavelmente o espaço da retrobarreira lagunar de idade holocênica".

Figura 6 – Hidrografia da Ilha de São Francisco do Sul



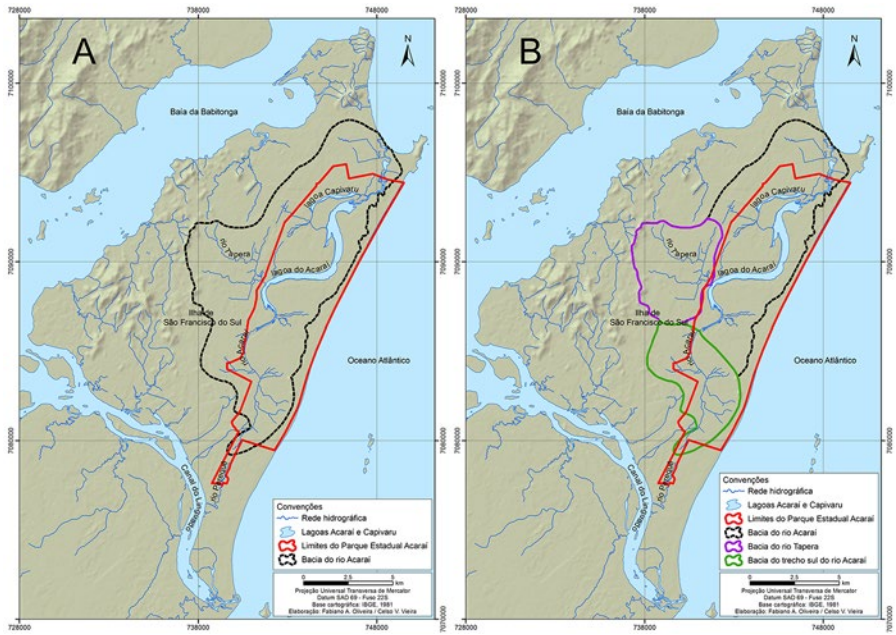
Fonte: Primária

A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ACARAÍ

Aspectos gerais

Entre as principais bacias hidrográficas da Ilha de São Francisco do Sul se destaca a bacia do Rio Acaraí, com área de 101,8 km², o que corresponde a 37,7% da área total da ilha. Já o Parque Estadual Acaraí, com 66,7 km², corresponde a 24,7% da área da ilha (figura 7A).

Figura 7 – Bacia hidrográfica do Rio Acaraí (A) e sub-bacias do Rio Tapera e trecho sul do Rio Acaraí (B)



Fonte: Primária

A bacia do Rio Acaraí ocupa todo o setor centro-leste da Ilha de São Francisco do Sul, caracterizado por terrenos muito planos que impõem limites ao escoamento superficial da água, tornando-o difuso em grande parte. Nesse contexto hidrográfico, a identificação de sub-bacias é dificultada, porém é possível delimitar com relativa precisão as sub-bacias do Rio Tapera e do terço superior (ou sul) do Rio Acaraí (figura 7B).

O setor localizado a partir da margem oeste das lagoas do Acaraí e Capivaru até as proximidades do limite oeste da bacia é caracterizado pela

presença de uma sucessão de cordões litorâneos dispostos no sentido SSO-NNE, enquanto o setor sul está marcado pela ocorrência de terrenos bastante planos, e o setor leste, pela presença de terrenos planos com aclive suave para as áreas de dunas que definem o limite leste da bacia. Tais características condicionam a geometria da rede hidrográfica em termos de variações de padrões e propriedades (LIMA, 1995).

Observa-se no setor oeste da bacia hidrográfica do Rio Acaraí, principalmente na sub-bacia do Rio Tapera, padrão retangular a paralelo, com baixa densidade de drenagem, alto grau de integração, tropia bidirecional, canais em geral retilíneos sem assimetria identificável. No setor sul da bacia, onde se localiza a sub-bacia do curso superior do Rio Acaraí, o padrão é dendrítico a paralelo, com baixa densidade de drenagem, alto grau de integração, tropia bidirecional, canais fluviais retilíneos a sinuosos, sem assimetria identificável. Nos demais setores predomina o escoamento difuso ou concentrado em pequenos canais fluviais que se distribuem pela planície costeira (figura 7).

No extremo sul do parque encontra-se um segmento fluvial referente ao Rio Perequê (figura 8), que flui na direção do Canal do Linguado (figuras 6 e 7). Segundo relato de moradores e frequentadores da área, havia anteriormente uma comunicação direta entre o Rio Perequê e o Rio Acaraí, na forma de um canal bem definido, localizado a aproximadamente 4 km do Canal do Linguado. Tal canal bem definido não existe hoje, mas sim uma área muito plana, ora alagadiça, ora mais seca, dependendo da época do ano, com vegetação típica de áreas úmidas, em que as nascentes do Rio Perequê, que flui para o sul, e do Rio Acaraí, que flui para o norte, se confundem.

Figura 8 – Rio Perequê junto à ponte da estrada municipal SFS 330



Fonte: Oliveira (2007)

Ainda conforme relatos de moradores e frequentadores, a comunicação direta deixou de existir a partir do momento em que se instalaram os loteamentos da Praia do Ervino, que adotaram a técnica de construção de valetas para drenar áreas planas alagadiças próximo dos atuais limites do Parque Estadual Acaraí (figura 9).

Figura 9 – Drenagem de áreas alagadiças em loteamentos da Praia do Ervino



Fonte: Oliveira (2007)

No entendimento de Santos *et al.* (2001), a bacia hidrográfica constitui o elemento fundamental de análise em hidrologia, concentrando fluxos hídricos superficiais e subsuperficiais em um canal principal, em geral com saída única. O escoamento fluvial está fortemente ligado a fatores relacionados ao quadro climático local e regional, sendo também, em proporções diferenciadas, condicionado por fatores que controlam o escoamento superficial e a estocagem de água na bacia hidrográfica. Desse modo, Ross (1998) considera que a bacia hidrográfica deve ser adotada como unidade básica de planejamento e gestão, pois concentra os processos hidrológicos que geralmente regulam a dinâmica do meio físico dentro dos seus limites. Assim, o processo de delimitação de uma Unidade de Conservação deveria, a princípio, considerar tais questões.

Observa-se uma grande discrepância entre os limites do Parque Estadual Acaraí e da bacia hidrográfica do Rio Acaraí (figura 7A). A área do parque contempla somente 53,9% da área total de contribuição hidrográfica do Rio Acaraí, estando 46,1% da bacia hidrográfica fora dos limites da unidade de conservação. É preocupante o fato de que a sub-bacia do Rio Tapera, onde existe uma comunidade estruturada na forma de vila, esteja situada em quase sua totalidade fora dos limites do parque.

Notou-se em diversos locais dessa vila a existência de pequenos canais que drenam terrenos ocupados por residências e são conectados a valetas paralelas às ruas e estradas, que, em última instância, fluem diretamente ou via algum curso fluvial para a Lagoa do Acaraí, carreando o que nelas é lançado. Segundo moradores, não há controle sobre os efluentes oriundos das atividades humanas despejados na rede hidrográfica local.

A cartografia da rede hidrográfica da bacia do Rio Acaraí (figura 7), na escala 1:50.000 e densificada com base em mosaico aerofotogramétrico na escala 1:10.000, revela a existência de 70,1 km de canais fluviais, dos quais 48,17 km, ou 68,7%, se encontram dentro dos limites do Parque Estadual Acaraí. O canal fluvial mais longo, referente ao curso superior do Rio Acaraí, possui 8,1 km de extensão, enquanto o Rio Tapera, segundo canal mais longo, possui 6,6 km. A sub-bacia do Rio Tapera, com 21,9 km^2, corresponde a 21,5% da bacia hidrográfica do Rio Acaraí. Já a sub-bacia do curso superior do Rio Acaraí, com 21,4 km^2, perfaz 21% dessa bacia e 20,5% da área do parque. Foram identificadas 48 nascentes na bacia do Rio Acaraí, estando somente 21 delas, ou 43,7%, localizadas no interior do parque. A Lagoa do Acaraí possui uma superfície de 37,2 km^2, ou 5,6% da área do parque, enquanto a Lagoa Capivaru conta com 0,37 km^2, ou 0,5% do total do parque.

Observações de campo no Rio Acaraí e em sua lagoa revelaram aspectos importantes desse sistema hidrográfico. No trecho mais ao sul, o Rio Acaraí apresenta um canal estreito, com cerca de 2 a 3 m de largura e profundidades médias entre 2 e 3 m (figura 10). As margens são cobertas por gramíneas e formam uma planície de inundação ampla que tem contato abrupto com as áreas mais elevadas que a cercam.

Figura 10 – Canal do curso superior do Rio Acaraí e planície de inundação



Fonte: Oliveira (2007)

O canal passa a ampliar-se e, em distância de pouco mais de 500 m, adquire a configuração de lagoa, nesse trecho ainda estreita. A planície de inundação amplia-se de modo proporcional ao aumento de largura da lagoa, mostrando-se simétrica. Cerca de 3 km após o início da lagoa, notam-se algumas poucas moradias distribuídas em pequenos núcleos localizados na margem esquerda.

De acordo com informações de pescadores locais, considerando a direção sul-norte, não há variação do nível das águas da lagoa em função da maré até a altura aproximada da foz do Rio Tapera.

As primeiras evidências físicas de regime de marés no interior da lagoa são observadas com a ocorrência de vegetação de mangue na altura da pequena península localizada no início do terço jusante do corpo hídrico (coordenadas UTM 745282/7092006), mais desenvolvida na margem esquerda e composta quase que exclusivamente por *Rhizophora mangle*. De modo semelhante, Horn Filho (1997, p. 76) também percebeu a ocorrência de vegetação típica de manguezal até o paralelo 26°16'S (aproximadamente coordenadas UTM 745500/7091700), "estabelecida na maioria dos casos nos bancos côncavos dos meandros". O autor continua: "Vegetação herbácea pioneira sob influência flúvio-lagunar sem a presença de palmeiras domina a margem ocidental do rio Acaraí. Essa vegetação recobre depósitos fluviais e flúvio-lagunares, os quais encontram-se em contato com os sedimentos pleistocênicos da Planície Costeira" (HORN FILHO, 1997, p. 76).

Próximo da extremidade norte da lagoa predomina em ambas as margens vegetação composta por *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa*. É importante notar que, via de regra, em toda a extensão dos manguezais observados os elementos arbóreos de *Rhizophora* superam em altura os elementos de *Laguncularia*; estes em muitos casos constituem agrupamentos de árvores anãs, com altura inferior a 2 m. A não ocorrência da espécie *Avicennia schaueriana* pode ser um indicativo de que a penetração da cunha salina é mais reduzida nesse ambiente, uma vez que tal planta tem como uma de suas características maior tolerância à salinidade.

No limite norte do parque há avanço da ocupação humana em sua direção, com construções já muito perto ou mesmo dentro dele e alterações na vegetação ribeirinha por desmatamento e queimadas. Fora dos limites do parque, ao longo do percurso do Rio Acaraí, observa-se intensa urbanização, com lançamento de efluentes, principalmente domésticos, no canal fluvial,

que podem atingir áreas bastante distantes no interior do parque quando transportados pelas correntes de maré.

Na área da comunidade Tapera e arredores existem diversos cursos d'água não cartografados e de porte reduzido que recebem parte dos resíduos das atividades urbanas e rurais que lá se desenvolvem.

Vazões

São raros os dados de medições de vazões disponíveis para o Rio Acaraí ou seus afluentes. Entre os poucos trabalhos existentes, o *Estudo de impacto ambiental – distrito industrial* (ERM ALPHA LTDA.; PREFEITURA DE SÃO FRANCISCO DO SUL, 2001) apresenta dados baseados em uma única vazão específica $Q_{7,10}$ igual a 11,372 l/s/km² para todos os mananciais da Ilha de São Francisco do Sul estudados, a saber: Rio das Laranjeiras, Rio Morro da Palha ou da Olaria, Ribeirão Jacutinga, Rio Miranda e Rio Acaraí, este monitorado em dois pontos distintos (P1 e P2), situados no terço sul ou montante.

Segundo o estudo, essa vazão específica, referente ao período de estiagem, foi obtida pela empresa Engevix com base em revisão de trabalho editado pelo Centro de Hidráulica e Hidrologia Professor Parigot de Souza (CEHPAR). Ainda conforme o estudo, pode-se adotar a vazão de estiagem Q_{eco} como referência, já que ela assegura a manutenção de uma vazão remanescente no curso d'água equivalente a 50% da $Q_{7,10}$ (tabela 3).

Tabela 3 – Dados de vazões específicas do Rio Acaraí

Ponto	Área (km²)	Vazão $Q_{7,10}$ (m³/h)	Vazão Q_{eco} (m³/h)
Rio Acaraí[1]	24,6	1005,4	502,7
Rio Acaraí[2]	34,5	1412,4	706,2

$Q_{7,10}$ – vazão de estiagem de 7 dias e tempo de retorno de 10 anos

Q_{eco} – vazão ecológica igual a 50% $Q_{7,10}$

[1] – seção de controle junto aos poços da Petrobras

[2] – seção de controle junto à antiga carvoaria

Fonte: Engevix (2000 *apud* ERM ALPHA LTDA.; PREFEITURA DE SÃO FRANCISCO DO SUL, 2001)

É importante lembrar que o conjunto dos mananciais estudados possui "[...] vazão Q_{eco} ao redor de 1.150 m^3/h, ou cerca de 320 l/s – quando se considera a seção de controle do Rio Acaraí junto aos poços da Petrobras, ou 1.350 m^3/h (375 l/s) quando se considera uma seção de controle no Rio Acaraí em um ponto mais a jusante" (ERM ALPHA LTDA; PREFEITURA DE SÃO FRANCISCO DO SUL, 2001, p. 64). Deve-se destacar o fato de que as vazões registradas no Rio Acaraí correspondem, respectivamente aos dois pontos de controle (tabela 3), a 43,7% e 52,3% da somatória de vazões para os cinco rios considerados. Pode-se, portanto, ponderar que as vazões do Rio Acaraí são expressivas no conjunto do sistema hidrográfico da Ilha de São Francisco do Sul e devem, por esse motivo, receber atenção especial em estudos futuros.

No trabalho sobre impacto ambiental realizado pela ERM Brasil Ltda. (2001) para a implantação da unidade de laminação a frio e galvanização de aço na Vega do Sul, efetuou-se uma única medida de vazão em um afluente sem nome situado na margem esquerda do terço sul ou montante do Rio Acaraí, com o objetivo de identificar um possível manancial para abastecer a unidade industrial. A medida, efetuada a 2,10 km da foz do rio afluente, registrou valor de 60 l/s ou 0,06 m^3/s, valor esse próximo ao obtido por estimativa de vazões de estiagem calculado pelo CEHPAR para período de 7 dias e tempo de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$ = 67,4 l/s). Na foz do afluente, a $Q_{7,10}$ estimada pela CEHPAR é de 134,5 l/s.

Medidas de vazões efetuadas com molinete hidrométrico pela empresa Engevix (ERM BRASIL LTDA., 2001) em 25/4/2000, no mesmo ponto do afluente sem nome do Rio Acaraí e na porção inicial da Lagoa do Acaraí, resultaram em valores de 61 l/s (0,061 m^3/s) e 1.074 l/s (1,07 m^3/s), respectivamente. Tais resultados são condizentes com os valores obtidos em medições anteriores nesse setor da bacia hidrográfica.

Qualidade da água

Assim como para o tema vazões, são também raros dados de qualidade da água do Rio Acaraí ou de seus afluentes. O estudo da ERM Alpha Ltda. e da Prefeitura de São Francisco do Sul (2001) apresenta dados de qualidade da água referentes a amostras coletadas em dois pontos distintos: no Rio Acaraí, junto aos poços de captação de água da Petrobras, e outro a cerca de 1.800 m a jusante, já no início da Lagoa do Acaraí (tabela 4).

Tabela 4 – Dados de qualidade da água nos pontos de amostragem

Parâmetros	Ponto 1*	Ponto 2**	Valores de referência***
Cloretos	33	6,6	250
Coliformes totais	>= 2.400	>= 2.400	5000
Coliformes fecais	>= 2.400	>= 2.400	1000
Ferro	0,04	0,07	0,3
Flúor	0,05	0,2	1,4
Manganês	0,03	0,1	0,1
Oxigênio dissolvido	4,2	4,5	5,0
pH	5,0	5,8	6,0 a 9,0
Sulfatos totais	1,3	2,3	250
Turbidez	2,4	17,4	100
Temperatura	21	24	-

* amostra coletada próximo aos poços da Petrobras

** amostra coletada a cerca de 1.800 m dos poços da Petrobras

*** valores referência da Resolução Conama n.º 20, vigente na época de realização da amostragem

Fonte: Engevix (2000 *apud* ERM ALPHA LTDA.; PREFEITURA DE SÃO FRANCISCO DO SUL, 2001), sobre resultados de análises efetuadas no Laboratório Integrado de Meio Ambiente da UFSC

Observa-se na tabela 4 que todos os valores obtidos em ambos os pontos estão abaixo dos valores de referência vigentes na época da amostragem. Ressalta-se que a amostragem foi única, pontual e realizada há diversos anos, o que significa que tais valores não podem ser adotados como referência atual, mas apenas como um registro histórico.

Nos levantamentos realizados pela empresa Engevix para o estudo em questão, analisaram-se também valores de salinidade do Rio Acaraí, com o objetivo de conhecer a intrusão da cunha salina em virtude dos efeitos de maré. Com base nos resultados obtidos, a empresa Engevix (2000 *apud* ERM ALPHA LTDA.; PREFEITURA DE SÃO FRANCISCO DO SUL, 2001, p. 78) constatou que em grande parte de sua extensão o sistema hídrico "Rio Acaraí" não se comporta como um ecossistema lótico típico (de águas doces correntes), mas como um ecossistema marinho tipo estuário, "pois mesmo nos pontos de avaliação localizados mais a montante a água foi classificada como salobra. Embora as avaliações tenham sido realizadas em um período de estiagem, essa é uma situação crítica que pode servir como referência".

Não se conhecem dados de qualidade da água tanto dos afluentes do Rio Acaraí como da própria Lagoa do Acaraí na área da comunidade Tapera. Sendo esse o setor de maior concentração humana em toda a bacia hidrográfica do Acaraí, com sistema de saneamento baseado em fossas comuns, pode-se suspeitar que a qualidade da água esteja de alguma forma comprometida nessa área.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Regiões hidrográficas**. Disponível em: <www.ana.gov.br>. Acesso em: jan. 2016.

CLIMATEMPO. **Climatologia – São Francisco do Sul, SC**. Disponível em: <http://www.climatempo.com.br/climatologia/793/saofranciscodosul-sc>. Acesso em: fev. 2016.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Atlas pluviométrico do Brasil**. Levantamentos da geodiversidade. 2009. Escala 1:5.000.000. CD-ROM.

EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA. **Sistema de monitoramento agrometeorológico** – Agritempo. Disponível em: <https://www.agritempo.gov.br/agritempo/index.jsp>. Acesso em: fev. 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Atlas climatológico da Região Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 336 p.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA – EPAGRI. **Atlas climatológico de Santa Catarina**. Florianópolis, 2002. CD-ROM.

ERM ALPHA LTDA; PREFEITURA DE SÃO FRANCISCO DO SUL. **Estudo de impacto ambiental** – distrito industrial. Volume II – diagnóstico ambiental. Santana de Parnaíba, 2001.

ERM BRASIL LTDA. **Estudo de impacto ambiental:** unidade industrial de laminação a frio e galvanização de aço – Vega do Sul. Volume II – diagnóstico ambiental. São Paulo, 2001.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 575 p.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA – FATMA. **Atlas ambiental da região de Joinville** – complexo hídrico da Baía da Babitonga. Florianópolis, 2002. 139 p.

HORN FILHO, N. O. **O Quaternário costeiro da Ilha de São Francisco do Sul e arredores, nordeste do estado de Santa Catarina – aspectos geológicos, evolutivos e ambientais**. 283 f. Tese (Doutorado)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

IDE, B. Y.; ALTHOFF, D. A.; THOMÉ, V. M. R.; VIZZOTTO, V. J. **Zoneamento agroclimático do estado de Santa Catarina**. 2.ª etapa. Florianópolis: Empasc, 1980. 106 p.

LIMA, M. I. C. Introdução à interpretação radargeológica. **Manuais Técnicos em Geociências**, Rio de Janeiro, n. 3, 1995. 124 p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 421 p.

OAP CONSULTORES ASSOCIADOS LTDA. **Avaliação de impacto ambiental do emissário de efluentes da unidade industrial Vega do Sul**. Joinville, 2001.

OLIVEIRA, F. A. **Estudo do aporte sedimentar em suspensão na Baía da Babitonga sob a ótica da geomorfologia**. 320 f. Tese (Doutorado)–Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

ROSS, J. L. S. Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 12, p. 89-121, 1998.

SANTA CATARINA; GABINETE DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL – GAPLAN. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.

SANTA CATARINA; SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE – SDM. **Zoneamento ecológico econômico** – baixada norte catarinense. Florianópolis, 1999. 147 p.

SANTOS, I.; FILL, H. D.; SUGAI, M. R. B.; BUBA, H.; KISHI, R. T.; MARONE, E.; LAUTERT, L. F. **Hidrometria aplicada**. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001. 372 p.



capítulo

6

DIVERSIDADE FLORÍSTICA E ESTRUTURA COMUNITÁRIA DA VEGETAÇÃO DE RESTINGA EM GRADIENTE EDÁFICO

capítulo
6

DIVERSIDADE FLORÍSTICA E ESTRUTURA COMUNITÁRIA DA VEGETAÇÃO DE RESTINGA EM GRADIENTE EDÁFICO

João Carlos Ferreira de Melo Júnior[1]
Maria Regina Torres Boeger[2]

CONDICIONANTES DA VEGETAÇÃO DE RESTINGA

Pertencentes ao domínio da mata atlântica, as restingas são formadas por um mosaico de comunidades vegetais florística e fisionomicamente distintas que ocupam as planícies arenosas de origem fluviomarinha de idade quaternária, localizadas na costa brasileira (EITEN, 1983; ARAÚJO; HENRIQUES, 1984; COUTINHO, 2006; MAGNANO *et al*., 2010; IBGE, 2012). Estão submetidas a condições ambientais extremas, caracterizadas por altas temperaturas, ventos constantes, elevada salinidade e deficiência em nutrientes (SCARANO *et al*., 2001; SCARANO, 2002). Variações fisionômicas são observadas desde a região pós-praia até as áreas mais interiores da planície costeira (VELOSO; RANGEL-FILHO; LIMA, 1991; OLIVEIRA-FILHO; CARVALHO, 1993).

As formações herbáceas, arbustivas e florestais constituem as principais fisionomias de restinga, baseadas na estrutura da vegetação (SILVA;

[1] Universidade da Região de Joinville (Univille). *E-mail* para correspondência: joao.melo@univille.br.

[2] Universidade Federal do Paraná (UFPR).

BRITEZ, 2005). Sua diversidade biológica é proveniente do cerrado, da caatinga e de outros ecossistemas da mata atlântica e representada por espécies aclimatadas à faixa litorânea (ARAÚJO, 2000). A riqueza florística e a diversidade funcional das restingas aumentam gradativamente das dunas em direção às formações florestais mais distantes do mar (FERNANDES, 2006).

As formações de restinga são definidas pela influência marinha e pelas condições de solo (SOUZA, 2004; SAMPAIO *et al*., 2005). Os solos associados à região pós-praia possuem coloração amarela, pouca impregnação de ácido húmico, baixa disponibilidade de matéria orgânica e capacidade de retenção de água e nutrientes. Já os solos das formações arbóreas são superficialmente brancos, com maior teor de matéria orgânica e maior impregnação de ácidos húmicos (ARAÚJO; LACERDA, 1987; MARTIN *et al*. 1997; GOMES *et al*., 2007; ALMEIDA JR. *et al*., 2009). Dessa maneira, as espécies das formações mais próximas ao mar são conhecidas por sobreviverem em condições severas e bastante limitadas em seu suprimento nutricional (FERNANDES, 2006).

As comunidades de restinga dependem das condições edáficas (FALKENBERG, 1999) e exercem uma importante ação sobre a estabilização do substrato nesse ambiente (ASSUMPÇÃO; NASCIMENTO, 2000). Apesar de tal dependência, os principais estudos sobre os padrões de diversidade ao longo dos 5.000 km de extensão de restinga no litoral brasileiro (HOLZER; CRICHYNO; PIRES, 2004) focam principalmente nos levantamentos florísticos e fitossociológicos (ALMEIDA JR. *et al*., 2011).

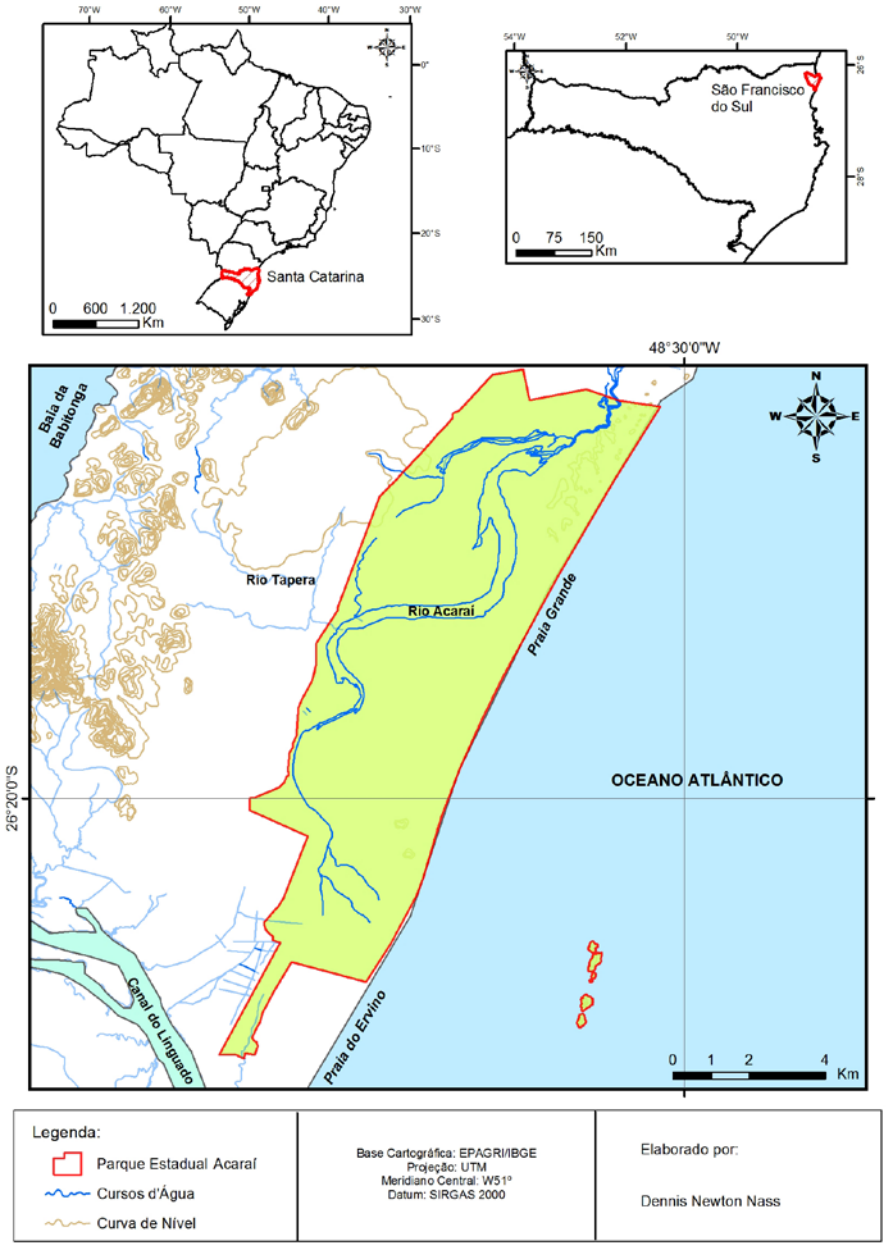
Dos estudos realizados na Região Sul do Brasil e que contribuíram para o conhecimento da diversidade florística ou da organização estrutural das comunidades de restinga, predominam os levantamentos feitos nos estados do Rio Grande do Sul e do Paraná (SILVA, 1999). Para Santa Catarina há um menor registro de investigações sobre a vegetação costeira (REITZ, 1954; 1961; BRESOLIN, 1979; CORDAZZO; COSTA, 1989; DANILEVICZ; JANKE; PANKOWSKI, 1990; SOUZA *et al*., 1992; CASTELLANI; FOLCHINI; SCHERER,

1995; NEGRELLE, 1995; FALKENBERG, 1999; DORNELES; NEGRELLE, 1999; CITADINI-ZANETTE; SANTOS; SOBRAL, 2001; ROGALSKI; ARAÚJO, 2005; DANIEL, 2006; GUIMARÃES, 2006; NEGRELLE, 2006; KLEIN; CITADINI-ZANETTE; SANTOS, 2007), considerando aproximadamente os 2.000 km² de formações vegetais litorâneas distribuídas ao longo de 460 km de costa do estado (VIBRANS *et al.*, 2012). No entanto são raros os estudos que investigam o papel determinante das variáveis de solo sobre a estruturação das comunidades de restinga. Pesquisas com esse objetivo foram efetuadas em restingas de outros estados brasileiros, como Espírito Santo (FABRIS, 1995; MAGNAGO *et al.*, 2010), Paraná (BRITEZ, 2005; BRITEZ *et al.*, 1997), Pernambuco (ALMEIDA JR. *et al.*, 2011), Piauí (SANTOS-FILHO; ALMEIDA JR.; ZICKEL, 2013), Rio Grande do Sul (COSTA *et al.*, 2003) e São Paulo (SZTUTMAN; RODRIGUES, 2002; GUEDES; BARBOSA; MARTINS, 2006), e identificaram diferenças estruturais nas comunidades vegetais ao longo da restinga em virtude das variações edáficas.

A RESTINGA DO PARQUE ESTADUAL ACARAÍ

A região do litoral nordeste do estado de Santa Catarina, a qual inclui os municípios que fazem parte do complexo hídrico da Baía da Babitonga, possui áreas cobertas por floresta ombrófila densa e ecossistemas associados, como restingas e manguezais, que fazem parte do domínio da mata atlântica (CAPOBIANCO, 2001). No município de São Francisco do Sul, destaca-se o Parque Estadual Acaraí como a maior área contínua de restinga do estado (figura 1).

Figura 1 – Localização da restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil

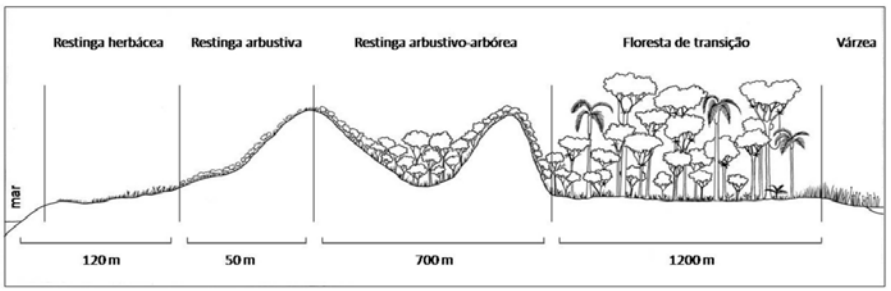


Fonte: Melo Júnior (2015)

O Parque Estadual Acaraí compreende uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, com área remanescente aproximada de 6.667 ha em planície litorânea, caracterizada pela presença de manguezais da Praia Grande e todo o complexo hidrológico do Rio Acaraí, Rio Perequê e Lagoa do Capivaru, florestas de terras baixas e submontana, várzeas, dunas e vegetação de restinga (FATMA, 2008).

O parque possui o maior remanescente de restinga em área contínua no estado, sendo classificado como área de prioridade extremamente alta para a conservação da biodiversidade (PROBIO, 2003). O clima, fortemente influenciado pela umidade marítima, é mesotérmico sem estação seca definida e com verões quentes (Cfa, segundo a classificação de Köppen), com índices pluviométricos médios de 1.874 mm/ano (KNIE, 2002). Seu relevo caracteriza-se em planície costeira coberta predominantemente por formação herbácea (Rh), arbustiva (Ra), arbustivo-arbórea (Raa) e floresta de transição (Ft) (figuras 2 a 6) (FATMA, 2008). Os solos são identificados, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013), como: neossolo quartzarênico na formação herbácea, espodossolo ferri-humilúvico nas formações arbustiva e arbustivo-arbórea e espodossolo ferri-humilúvico + organossolo háplico na floresta de transição (EPAGRI, 2002). Tais classes de solo representam 90,3% da área total do parque, fracionadas em 15,1% de neossolo quartzarênico de origem eólica e marinha e 75,2% de espodossolos de origem eólica. O tipo espodossolo + organossolo possui origem lagunar (OLIVEIRA; VIEIRA, 2008).

Figura 2 – Formações da restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil



Fonte: Melo Júnior (2015)

Figura 3 – Formação herbácea da restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil



Fonte: Melo Júnior (arquivo pessoal)

Figura 4 – Formação arbustiva da restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil



Fonte: Melo Júnior (arquivo pessoal)

Figura 5 – Formação arbustivo-arbórea da restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil



Fonte: Melo Júnior (arquivo pessoal)

Figura 6 – Formação de floresta de transição da restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil



Fonte: Melo Júnior (arquivo pessoal)

DIVERSIDADE FLORÍSTICA E ESTRUTURA DAS COMUNIDADES DE RESTINGA DO ACARAÍ

Um total de 319 espécies espermatófitas (excetuando-se epífitas e parasitas) pertencentes a 215 gêneros e 82 famílias faz parte da flora das comunidades de restinga do Parque Estadual Acaraí (tabela 1). As famílias mais representativas, em número de espécies, foram Asteraceae (35), Fabaceae (30), Myrtaceae (20), Rubiaceae (18) e Poaceae (13). Algumas espécies são mostradas nas figuras 7 e 8.

Tabela 1 – Espécies amostradas nas formações da restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil

Família / espécie	Nome popular	Fv	Formações			
			Rh	Ra	Raa	Ft
Acanthaceae						
Justicia brasiliana Roth	justícia-vermelha	ab			x	
Aizoaceae						
Sesuvium portulacastrum (L.) L.	bredo-da-praia	e	x			
Amaranthaceae						
Alternanthera littoralis P.Beauv.		e	x			
Amaranthus lividus L.	caruru-de-folha-cuia	e				x
Blutaparon portulacoides (A.St.-Hil.) Mears	capotiraguá	e	x			
Chenopodium retusum (Moq.) Moq.	pega-pinto	e	x			
Chenopodium sp.		e	x			
Amaryllidaceae						
Bomarea edulis (Tussac) Herb.		e				x
Anacardiaceae						
Schinus terebinthifolius Raddi	aroeira-vermelha	av		x	x	x
Tapirira guianensis Aubl.	pau-pombo	av				x
Annonaceae						
Annona glabra L.	cortiça-do-brejo	av				x
Annona neosericea H.Rainer	araticum	av				x
Annona sylvatica A.St.-Hil.	araticum	av				x

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família / espécie	Nome popular	Fv	Formações			
Duguetia lanceolata A.St.Hil.	pindavuna	av				x
Guatteria australis A.St.-Hil.	embiú	av			x	x
Apiaceae						
Centella asiatica (L.) Urb.	centelha	e	x			
Cyclospermum leptophyllum (Pers.) Britton P.Wilson	aipo-bravo	e	x			
Apocynaceae						
Gonioanthela hilariana (E. Fourn.) Malme		l				x
Oxypetalum tomentosum Wight ex Hook. & Arn.	cipó-de-leite	e	x			
Prestonia coalita (Vell.) Woodson		l			x	
Tabernaemontana catharinensis A. DC.	leiteiro-de-vaca	av				x
Temnadenia stellaris (Lindl.) Miers	cipó-de-leite	l				x
Aquifoliaceae						
Ilex brevicuspis Reissek	caúna-da-serra	at			x	x
Ilex dumosa Reissek	erva-periquita	at			x	
Ilex pseudobuxus Reissek	caúna-branca	at			x	
Ilex theezans Mart. ex Reissek	caúna-preta	ab		x	x	x
Araceae						
Anthurium sp.	antúrio	e				x
Araliaceae						
Hydrocotyle bonariensis Lam.	erva-capitão	e	x			
Oreopanax capitatus (Jacq.) Decne. & Planch.		av				x
Arecaceae						
Attalea dubia (Mart.) Burret	indaiá	av				x
Bactris setosa Mart.	tucum	ab			x	x
Butia catarinensis Noblick & Lorenzi	butiá	at		x	x	x
Euterpe edulis Mart.	palmito-juçara	av				x
Geonoma elegans Mart.	ouricanga	ab			x	x
Geonoma schottiana Mart.	aricanga	ab				x
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	jerivá	av			x	x
Aristolochiaceae						
Aristolochia trilobata L.	mil-homens	l			x	

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família / espécie	Nome popular	Fv	Formações			
Asteraceae						
Achyrocline alata DC.	marcela	e	x	x		
Achyrocline satureioides (Lam.) DC.	marcela-do-campo	e	x			
Ageratum conyzoides L.	mentrasto	e	x			
Austroeupatorium inulaefolium (Kunth) R.M. King & H. Rob.	erva-de-embira	sa			x	
Austroeupatorium picturatum (Malme) R.M.King & H. Rob.	erva-de-embira	ab			x	
Baccharis crispa Spreng.	carqueja	sa	x			
Baccharis dracunculifolia DC.	alecrim-do-campo	ab		x	x	
Baccharis illinita DC.	carqueja	sa		x		
Baccharis junciformis DC.	vassoura	ab		x		
Baccharis microdonta DC.	vassoura-branca	ab			x	
Baccharis singularis (Vell.) G.M. Barroso	vassoura	ab		x	x	
Baccharis sphenophylla Dusén ex Malme	vassoura	ab		x		
Baccharis trimera (Less.) DC.	carqueja	sa				x
Bidens alba (L.) DC.	picão	e	x			
Conyza primulifolia (Lam.) Cuatrec. & Lourteig	buva	sa	x			
Cyrtocymura scorpioides (Lam.) H.Rob.	erva-preá	sa	x	x		
Emilia fosbergii Nicolson	pincel	e		x		
Eupatorium laevigatum Lam.	cambará-falso	ab		x	x	
Eupatorium littorale Cabrera	eupatório	ab		x		
Gamochaeta americana (Mill.) Wedd.	macelinha	e	x			
Hieracium commersonii Monnier		e	x			
Mikania cordifolia (L. f.) Willd.	guaco	l			x	
Mikania involucrata Hook. & Arn.	guaco	l			x	
Mikania laevigata Sch. Bip. ex Baker	guaco	l			x	
Mikania paniculata DC.	guaco	l			x	
Mikania trinervis Hook. & Arn.		l			x	

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família / espécie	Nome popular	Fv	Formações			
Noticastrum calvatum (Baker) Cuatrec.		sa	x			
Pterocaulon lorentzii Malme		sa	x			
Pterocaulon polypterum (DC.) Cabrera		sa		x		
Senecio crassiflorus (Poir.) DC.	margarida-da-praia	e	x			
Solidago chilensis Meyen	arnica	e		x		
Sphagneticola trilobata (L.) Pruski	vedélia	e		x		
Symphyopappus casarettoi B.L. Rob.	vassoura-do-campo	ab	x	x	x	x
Symphyopappus reitzii (Cabrera) R.M.King & H.Rob.	vassoura	ab		x	x	
Vernonanthura puberula (Less.) H. Rob.	vassoura	ab		x		
Begoniaceae						
Begonia cucullata Willd.	begônia-do-brejo	e				x
Bignoniaceae						
Dolichandra unguis-cati (L.) L.G.Lohmann	cipó-de-gato	l				x
Handroanthus umbellatus (Sond.) Mattos	ipê-amarelo	av				x
Jacaranda puberula Cham.	caroba	av				x
Bixaceae						
Bixa orellana L.	urucum	av				x
Boraginaceae						
Cordia sellowiana Cham.	louro-mole	av				x
Varronia curassavica (Jacq.) Roem. & Schult.	erva-baleeira	ab	x	x	x	x
Bromeliaceae						
Aechmea gamosepala Wittm.	bromélia	e		x	x	
Aechmea ornata Baker	bromélia	e		x		
Ananas fritzmuelleri Camargo	ananás	e		x	x	x
Bromelia antiacantha Bertol.	bromélia	e		x	x	
Dyckia encholirioides (Gaudich.) Mez	gravatá	e	x	x		
Neoregelia laevis (Mez) L.B.Sm.	bromélia	e			x	

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família / espécie	Nome popular	Fv	Formações			
Nidularium innocentii Lem.	bromélia	e			x	
Nidularium procerum Lindm.	bromélia	e			x	
Cactaceae						
Nopalea cochenillifera (L.) salm-Dyck	palma	e		x		
Opuntia arechavaletae Speg.	palma	ab		x	x	
Opuntia monacantha Haw.	palma	ab	x	x		
Calophyllaceae						
Calophyllum brasiliense Camb.	olandi	av			x	x
Calyceraceae						
Acicarpha bonariensis (Pers.) Herter	roseta-de-espinho	e	x			
Calycera crassifolia (Miers.) Hicken		e	x			
Cannaceae						
Canna indica L.		e				x
Capparaceae						
Cynophalla flexuosa (L.) J.Presl	feijão-bravo	ab				x
Caryophyllaceae						
Cardionema ramosissima (Weinm.) A.Nelson & J. F. Macbr.	roseta	e	x			
Celastraceae						
Maytenus robusta Reissek	cafezinho-do-mato	ab			x	
Maytenus gonoclada Mart.	cafezinho-do-mato	at			x	x
Chrysobalanaceae						
Hirtella hebeclada Moric. ex DC.	cinzeiro	av				x
Clethraceae						
Clethra scabra Pers.	carne-de-vaca	ab		x	x	x
Clusiaceae						
Clusia criuva Cambess.	mangue-de-formiga	ab		x	x	x
Garcinia gardneriana (Planch. & Triana) Zappi	bacopari	av			x	x
Commelinaceae						
Commelina erecta L.	trapoeraba	e		x		
Commelina sp.	trapoeraba	e			x	
Convolvulaceae						
Ipomoea imperati (Vahl) Griseb.	cipó-da-praia	e	x			

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família / espécie	Nome popular	Fv	Formações			
Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br.	pé-de-cabra	e	x			
Cyperaceae						
Cyperus aggregatus (Willd.) Endl.	tiririca	e	x			
Cyperus chalaranthus J. Presl & C.Presl	tiririca	e		x		
Cyperus ligularis L.	tiririca	e	x			
Cyperus luzulae (L.) Retz.	tiririca	e		x		
Eleocharis geniculata Roem. & Schult.		e				x
Fimbristylis cymosa R. Br.	capim	e	x			
Remirea maritima Aubl.	pinheirinho-da-praia	e	x			
Rhynchospora brasiliensis Boeckeler		e		x		
Scleria hirtella Sw.	junco-de-cobra	e				x
Dilleniaceae						
Davilla rugosa Poir.	cipó-caboclo	l				x
Tetracera sellowiana Schltdl.	cipó-vermelho	l			x	
Dioscoreaceae						
Dioscorea laxiflora Mart. ex Griseb.	cará	l			x	
Elaeocarpaceae						
Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.	laranjeira-do-mato	at				x
Sloanea lasiocoma K. Schum.	sapopema	av				x
Ericaceae						
Gaylussacia brasiliensis (Spreng.) Meisn.	camarinha	ab		x	x	
Erythroxylaceae						
Erythroxylum amplifolium (Mart.) O. E. Schulz	cocão	at		x	x	
Erythroxylum cuspidifolium Mart.	caga-fede	ab		x		
Erythroxylum deciduum A. St.-Hil.	cocão	at			x	
Euphorbiaceae						
Alchornea glandulosa Poepp. & Endl.	tanheiro	av				x
Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.	tanheiro	av			x	x
Euphorbia cyathophora Murray		e				x

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família / espécie	Nome popular	Fv	Formações			
Euphorbia hyssopifolia L.	erva-de-andorinha	e	x			
Gymnanthes klotzschiana Müll.Arg.	branquilho	at			x	
Microstachys corniculata (Vahl) Griseb.	granxuma-de-chifre	e	x			
Sapium glandulatum (Vell.) Pax	pau-leiteiro	av				x
Fabaceae						
Abarema langsdorffii (Benth.) Barneby & J. W. Grimes	olho-de-cabra	av			x	
Andira anthelmia (Vell.) Benth.	árvore-de-morcego	av			x	
Andira fraxinifolia Benth.	árvore-doce	av			x	x
Balizia pedicellaris (DC.) Barneby & J. W. Grimes	timboúva	av			x	
Canavalia rosea (Sw.) DC.	feijão-da-praia	e	x			
Centrosema virginianum (L.) Benth.	feijão-bravo	l	x			
Chamaecrista flexuosa (L.) Greene	peninha	e	x			
Clitoria falcata Lam.	feijão-do-mato	as		x		
Dalbergia ecastaphyllum (L.) Taub.	marmeleiro-da-praia	as		x		
Dalbergia frutescens (Vell.) Britton		av				x
Desmodium adscendens (Sw.) DC.	pega-pega	e	x	x		
Desmodium barbatum (L.) Benth.	pega-pega	e	x			
Desmodium incanum DC.	carrapicho-beiço-de-boi	e	x	x		
Dioclea wilsonii Standl.	olho-de-boi	l				x
Erythrina falcata Benth.	corticeira	av				x
Erythrina speciosa Andrews	mulungu	av				x
Indigofera suffruticosa Mill.	anileiro	ab		x		
Inga marginata Willd.	ingá-mirim	av				x
Inga sessilis (Vell.) Mart.	ingá	av			x	x
Lonchocarpus sericeus (Poir.) Kunth ex DC.	embira-branca	ab		x		
Mimosa bimucronata (DC.) Kuntze	silva	ab				x
Ormosia arborea Harms	olho-de-cabra	av			x	
Schizolobium parahyba (Vell.) Blake	guarapuvu	av				x

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família / espécie	Nome popular	Fv	Formações			
Senna bicapsularis (L.) Roxb.	fedegoso	av			x	
Senna macranthera (DC. ex Collad.) H. S. Irwin & Barneby	pau-fava	av				x
Senna pendula (Humb.& Bonpl. ex Willd.) H. S. Irwin & Barneby	aleluia	ab		x		
Sophora tomentosa L.	feijão-da-praia	at		x	x	
Stylosanthes viscosa (L.) Sw.	meladinha	as	x			
Zollernia ilicifolia (Brongn.) Vogel	falsa-espinheira-santa	av				x
Zornia latifolia Sm.	zórnia	sa		x	x	
Goodeniaceae						
Scaevola plumieri (L.) Vahl	mangue-da-praia	sa	x			
Iridaceae						
Sisyrinchium vaginatum Spreng.	canchalágua	e				x
Juncaceae						
Juncus marginatus Rostk.	junco	e				x
Juncus sp.	junco	e	x			
Lauraceae						
Aiouea saligna Meisn.	canela-anhuíba	av			x	
Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F.Macbr.	canela-branca	av				x
Nectandra oppositifolia Nees & Mart. ex Nees	canela-garuva	av			x	x
Ocotea aciphylla (Nees & Mart.) Mez	louro-fofo	av				x
Ocotea pulchella (Nees & Mart.) Mez	canela-do-brejo	ab		x	x	x
Loganiaceae						
Strychnos trinervis (Vell.) Mart.	cipó-cruzeiro	l			x	
Malpighiaceae						
Bunchosia pallescens Skottsb.		av				x
Byrsonima ligustrifolia A. Juss.	baga-de-tucano	av				x
Heteropterys aenea Griseb		l		x	x	
Heteropterys nitida (Lam.) DC.		l				x
Stigmaphyllon affine A. Juss.		e		x		

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família / espécie	Nome popular	Fv	Formações			
Tetrapterys phlomoides (Spreng.) Nied.		l				x
Malvaceae						
Hibiscus tiliaceus L.	algodoeiro-da-praia	ab		x		
Pavonia sp.1		sa	x			
Pavonia sp.2		sa		x		
Pseudobombax grandiflorum (Cav.) A. Robyns	embiruçu	av				x
Sida carpinifolia L.	mata-pasto	sa	x	x		
Waltheria indica L.	douradinha	e	x			
Marantaceae						
Calathea monophylla (Vell.) Körn.	caeté	e			x	x
Stromanthe tonckat (Aubl.) Eichler	pariquera-açu	e				x
Marcgraviaceae						
Norantea brasiliensis Choisy	cachimbeira	ab		x		
Melastomataceae						
Clidemia hirta (L.) D.Don	pixirica	ab		x		
Leandra fragilis Cogn.		sa		x		
Miconia cubatanensis Hoehne	pixirica	av			x	
Miconia pusilliflora (DC.) Naudin	pixirica	at			x	x
Tibouchina clavata (Pers.) Wurdack	orelha-de-onça	sa	x	x		
Tibouchina pulchra Cogn.	jacatirão	av				x
Tibouchina tricopoda (DC.) Baill.	quaresmeira	av			x	
Tibouchina sp.		av			x	x
Meliaceae						
Cedrela fissilis Vell.	cedro	av				x
Guarea macrophylla Vahl	bago-de-cachorro	av			x	x
Trichilia casaretti C. DC.	catiguá-vermelho	av				x
Trichilia lepidota Mart.	catiguá-morcego	av			x	
Menyanthaceae						
Nymphoides indica (L.) Kuntze	ninfeia	e	x			
Molluginaceae						
Mollugo verticillata L.	capim-tapete	e	x			

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família / espécie	Nome popular	Fv	Formações			
Monimiaceae						
Mollinedia schottiana (Spreng.) Perkins	erva-santa	at			x	x
Mollinedia fruticulosa Perkins	erva-santa	at			x	
Moraceae						
Ficus adhatodifolia Schott ex Spreng.	gameleira	av				x
Ficus citrifolia Mill.	figueira	av				x
Ficus enormis Mart. ex Miq.	figueira	av				x
Ficus insipida Willd.	figueira-branca	av			x	x
Ficus luschnathiana Miq.	figueira-do-mato	av			x	x
Ficus organensis (Miq.) Miq.	figueira-da-folha-miúda	av				x
Ficus pertusa L. f.	mata-pau	av			x	x
Ficus trigona L. f.	gameleira	av			x	
Maclura tinctoria Gaudich.	taiuva	av				x
Sorocea bonplandii (Baill.) W.C.Burger et al.	falsa-espinheira-santa	av			x	x
Myrtaceae						
Calyptranthes strigipes O.Berg	araçazinho	ab				x
Eugenia brevistyla D.Legrand		ab				x
Eugenia catharinae O. Berg	guamirim	ab			x	
Eugenia multicostata D.Legrand	pau-alazão	ab		x		
Eugenia nutans O.Berg	camboim	ab				x
Eugenia stigmatosa DC.		ab			x	x
Eugenia sulcata Spring ex Mart.	batinga	av				x
Eugenia uniflora L.	pitanga	ab				x
Marlierea excoriata Mart.		av				x
Marlierea reitzii D. Legrand	guamirim-fueiro	av				x
Marlierea tomentosa Cambess.		av				x
Myrcia brasiliensis Kiaersk.		av			x	
Myrcia ilheosensis Kiaersk.		at				x
Myrcia palustris DC.	guamirim	at			x	
Myrcia pulchra (O.Berg) Kiaersk.		ab		x	x	

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família / espécie	Nome popular	Fv	Formações			
Myrcia racemosa (O.Berg) Kiaersk.		at				x
Myrcia selloi (Spreng.) N. Silveira	cambuí	at				x
Myrcia tijucensis Kiaersk.		ab			x	x
Myrcianthes gigantea (D.Legrand) D.Legrand	pau-pelado	av				x
Psidium cattleianum Sabine	araçá	ab		x	x	x
Nyctaginaceae						
Guapira hirsuta (Choisy) Lundell	maria-mole	ab				x
Guapira opposita (Vell.) Reitz	maria-mole	ab		x	x	x
Ochnaceae						
Ouratea salicifolia (A.St.-Hil. & Tul.) Engl.		av			x	
Olacaceae						
Heisteria silvianii Schwacke	casca-de-tatu	ab				x
Onagraceae						
Ludwigia multinervia (Hook. & Arn.) Ramamoorthy	cruz-de-malta	ab		x		
Orchidaceae						
Cyrtopodium flavum Link & Otto ex Rchb.f.		e		x	x	x
Epidendrum fulgens Brongn.	orquídea-da-praia	e	x	x		
Liparis nervosa (Thunb.) Lindl.	orquídea	e				x
Mesadenella cuspidata (Lindl.) Garay	orquídea	e			x	x
Vanilla chamissonis Klotzsch	baunilha	e			x	
Orobanchaceae						
Agalinis communis (Cham. & Schltdl.) D'Arcy		e	x			
Pentaphylacaceae						
Ternstroemia brasiliensis Cambess.	pinta-noiva	ab			x	x
Peraceae						
Pera glabrata Poepp. ex Baill.	coração-de-bugre	ab		x	x	x
Phyllanthaceae						
Hieronyma alchorneoides Allemão	licurana	av				x

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família / espécie	Nome popular	Fv	Formações			
Phyllanthus niruri L.	erva-pombinha	e	x			
Piperaceae						
Peperomia pereskiaefolia (Jacq.) Kunth		e		x		
Piper hispidum Sw.	pimenta-de-macaco	ab			x	x
Piper mosenii C.DC.		ab				x
Piper solmsianum C. DC.		ab				x
Piper umbellatum L.	pariparoba	sa				x
Piper sp.		ab				x
Plantaginaceae						
Achetaria ocymoides (Cham. & Schltdl.) Wettst.	bacopa	e	x			
Plantago tomentosa Lam.	tansagem	e	x			
Poaceae						
Andropogon arenarius Hack.	capim-da-praia	e	x			
Andropogon bicornis L.	capim-rabo-de-burro	e	x			
Cenchrus echinatus L.	capim-roseta	e	x			
Eragrostis trichocolea Arechav.	capim	e	x			
Eragrostis sp.	capim	e	x			
Eustachys retusa (Lag.) Kunth	capim	e	x			
Panicum racemosum (P. Beauv.) Spreng.	capim-das-dunas	e	x			
Panicum sp.	capim	e	x			
Paspalum pumilum Nees	capim	e	x			
Paspalum vaginatum Sw.	arame-da-praia	e	x			
Spartina ciliata Brongn.	capim-da-praia	e	x			
Sporobolus virginicus (L.) Kunth	capim	e	x			
Stenotaphrum secundatum (Walter) Kuntze	grama-santo-agostinho	e	x	x		

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família / espécie	Nome popular	Fv	Formações			
Podocarpaceae						
Podocarpus sellowii Klotzsch ex Endl.	pinheiro-bravo	av				x
Polygalaceae						
Polygala cyparissias A.St.-Hil. & Moq.	gelol-da-praia	e	x			
Polygala paniculata L.	barba-de-são-joão	e	x			
Portulacaceae						
Portulaca oleracea L.	capanga	e	x			
Primulaceae						
Myrsine gardneriana A. DC.	capororoca	ab			x	
Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze	capororoca	ab		x	x	
Myrsine parvifolia A. DC.	capororoca	ab		x		
Myrsine rubra M.F.Freitas & Kin.-Gouv.	capororoca	ab				x
Myrsine umbellata Mart.	capororoca	av		x	x	
Myrsine venosa A.DC.	capororoca	av		x	x	x
Rosaceae						
Prunus myrtifolia (L.) Urb.	pessegueiro-bravo	av			x	
Rubiaceae						
Amaioua guianensis Aubl.	carvoeiro	at				x
Amaioua intermedia Mart. ex Schult. & Schult. F.		at			x	
Bathysa australis (A. St.-Hil.) K. Schum.	macuqueiro	av				x
Chiococca alba (L.) Hitchc.	purga-preta	ab		x	x	x
Coccocypselum condalia Pers.	erva-de-rato	e				x
Coccocypselum lanceolatum (Ruiz & Pav.) Pers.	erva-de-rato	e				x
Cordiera concolor (Cham.) Kuntze	marmeladinha	ab				x
Diodella apiculata (Willd. ex Roem. & Schult.) Delprete	engana-bobo	e	x			

Continua...>

Continuação da tabela 1

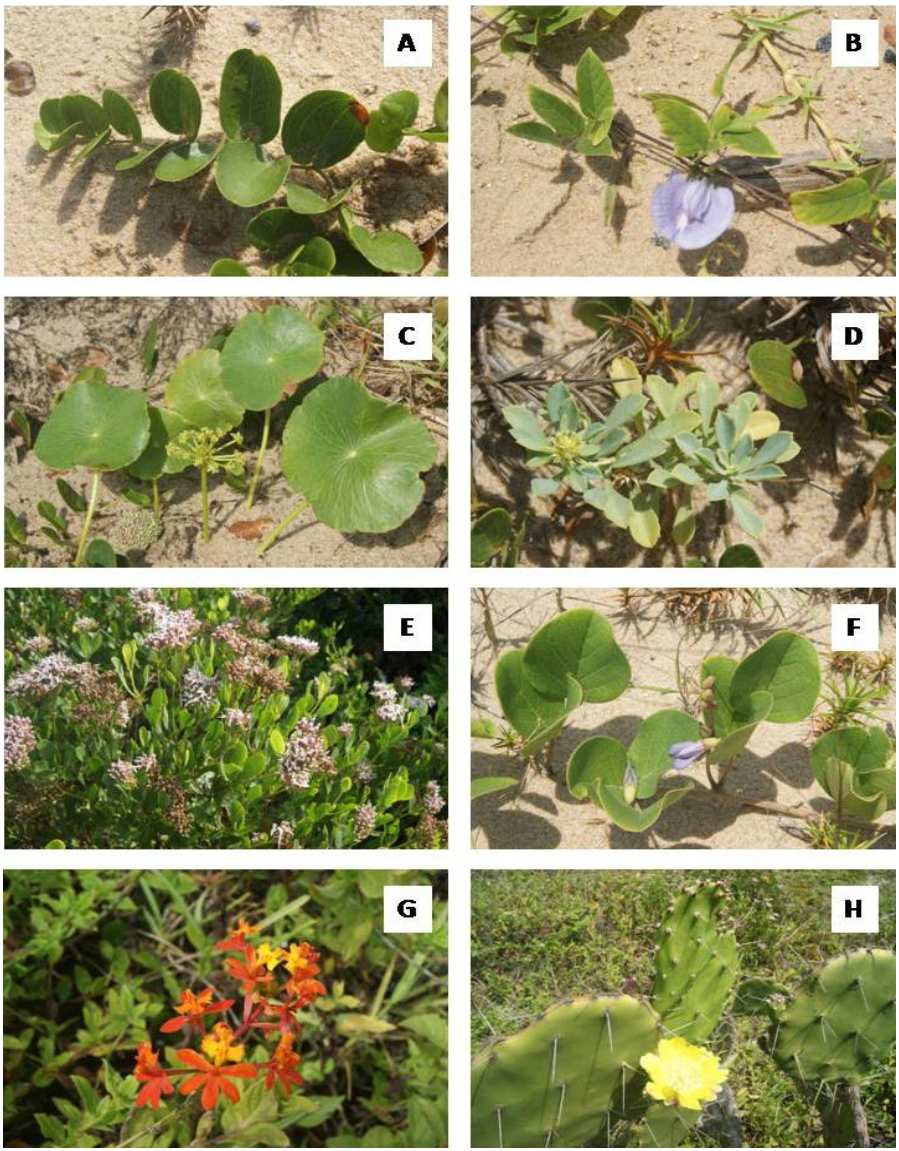
Família / espécie	Nome popular	Fv	Formações			
Diodella radula (Willd. ex Roem. & Schult.) Delprete	erva-de-lagarto	e	x			
Margaritopsis cymuligera (Müll. Arg.) C. M. Taylor		ab			x	
Psychotria carthagenensis Jacq.		ab			x	x
Psychotria hoffmannseggiana (Willd. ex Schult.) Müll. Arg.		ab				x
Psychotria leiocarpa Cham. & Schltdl.		ab			x	x
Psychotria nemorosa Gardner		ab				x
Psychotria nuda (Cham. & Schltdl.) Wawra	erva-de-rato	ab				x
Psychotria suterella Müll. Arg.		ab				x
Richardia brasiliensis Gomes	poaia	e	x	x		
Rudgea coriacea (Spreng.) K.Schum.		av				x
Rutaceae						
Esenbeckia grandiflora Mart.	pau-de-cutia	av				x
Salicaceae						
Casearia sylvestris Sw.	cafezeiro	av			x	x
Sapindaceae						
Cupania oblongifolia Mart.	camboatá	av				x
Dodonaea viscosa Jacq.	vassoura-vermelha	av	x	x	x	x
Matayba guianensis Aubl.	camboatá-branco	av				x
Matayba intermedia Radlk.		av				x
Paullinia trigonia Vell.	tingui-cipó	l			x	x
Sapotaceae						
Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	mata-olho	av				x
Chrysophyllum inornatum Mart.		av				x
Manilkara subsericea (Mart.) Dubard.	maçaranduba	av			x	
Pouteria beaurepairei (Glaz. & Raunk.) Baehni	batatás	av			x	
Pouteria venosa (Mart.) Baehni		av				x

Continuação da tabela 1

Família / espécie	Nome popular	Fv	Formações			
Simaroubaceae						
Picramnia parvifolia Engl.	cedrinho	av			x	
Smilacaceae						
Smilax campestris Griseb.	salsaparrilha	e	x	x		
Solanaceae						
Solanum inaequale Vell.	cuivira	ab			x	x
Solanum pseudodaphnopsis L.A.Mentz & Stehmann		ab				x
Solanum pseudoquina A.St.-Hil.	quina	ab		x		
Urticaceae						
Cecropia pachystachya Trécul	embaúba	av				x
Coussapoa microcarpa (Schott) Rizzini	figueirinha	av			x	x
Verbenaceae						
Aegiphila fluminensis Vell.		ab				x
Citharexylum myrianthum Cham.	tucaneira	av				x
Lantana camara L.	camará	sa		x	x	x

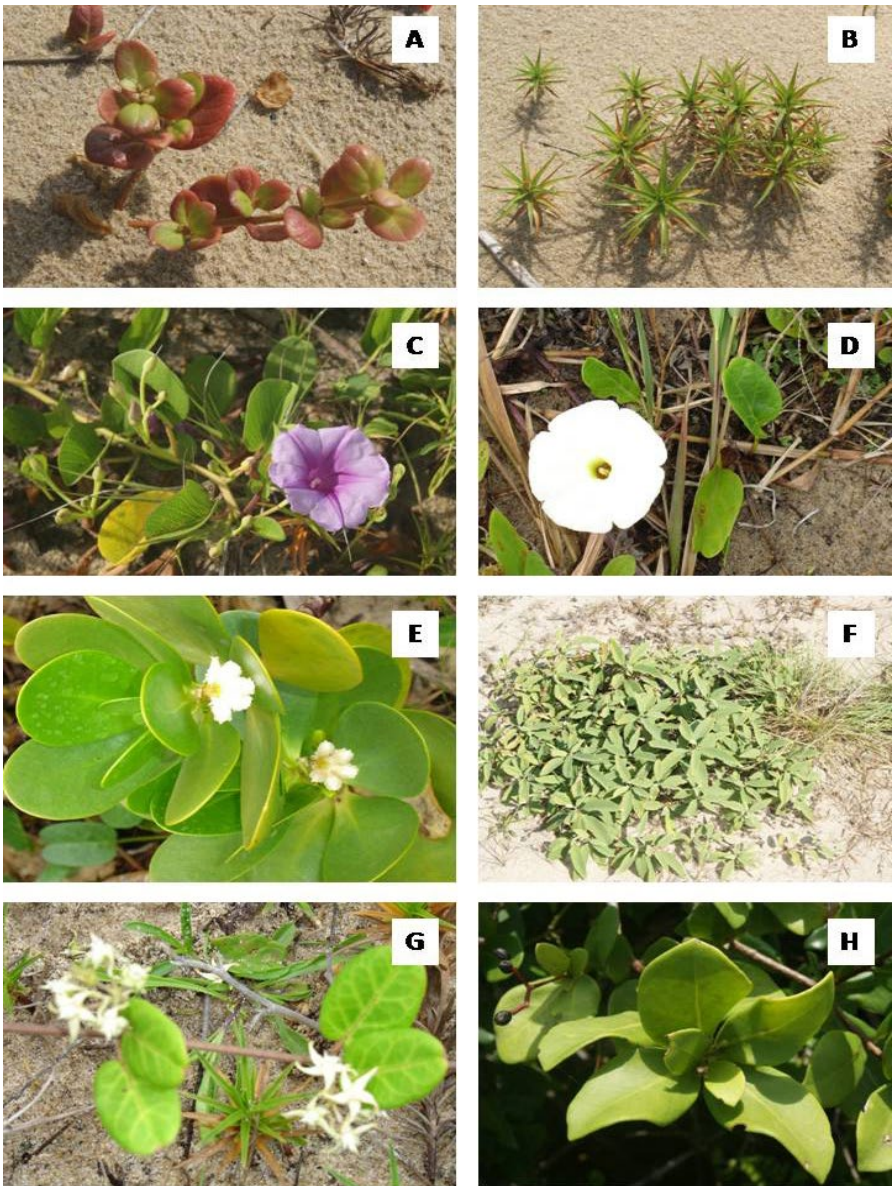
As formas de vida (Fv) são: erva (e), subarbusto (sa), arbusto (ab), arvoreta (at), árvore (av) e liana (l). As formações são: restinga herbácea (Rh), restinga arbustiva (Ra), restinga arbustivo-arbórea (Raa) e floresta de transição (Ft)
Fonte: Melo Júnior (2015)

Figura 7 – Aspecto geral de espécies vegetais encontradas nas formações de restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil. A: *Smilax campestris* (Smilacaceae), B: *Clitoria falcata* (Fabaceae), C: *Hydrocotyle bonariensis* (Araliaceae), D: *Calycera crassifolia* (Calyceraceae), E: *Symphyopappus casarettoi* (Asteraceae), F: *Canavalia rosea* (Fabaceae), G: *Epidendrum fulgens* (Orchidaceae), H: *Opuntia arechavaletae* (Cactaceae)



Fonte: Primária

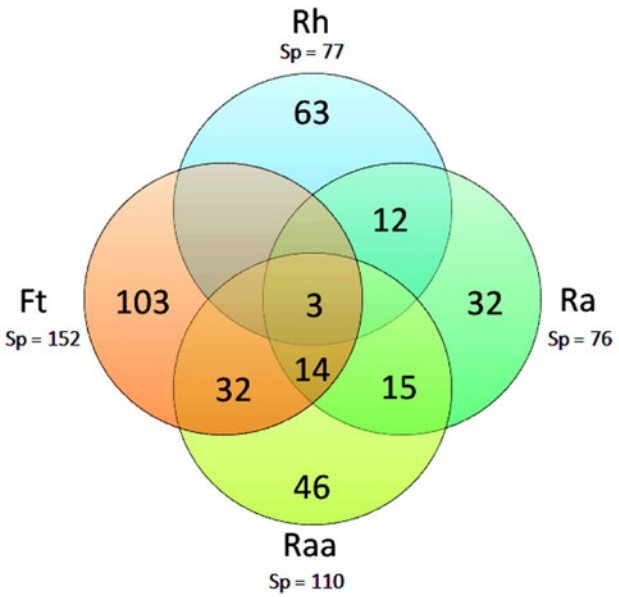
Figura 8 – Aspecto geral de espécies vegetais encontradas nas formações de restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil. A: *Blutaparon portulacoides* (Amaranthaceae), B: *Remirea maritima* (Cyperaceae), C: *Ipomoea pes-caprae* (Convolvulaceae), D: *Ipomoea imperati* (Convolvulaceae), E: *Scaevola plumieri* (Goodeniaceae), F: *Varronia curassavica* (Boraginaceae), G: *Oxypetalum tomentosum* (Apocynaceae), H: *Guapira opposita* (Nyctaginaceae)



Fonte: Primária

Desse total, 244 espécies ocorreram de forma exclusiva nas formações vegetais, sendo 63 espécies exclusivas em Rh, 32 em Ra, 46 em Raa e 103 em Ft. As demais espécies foram compartilhadas entre uma ou mais formações. Registrou-se maior coocorrência de espécies entre Raa e Ft, com 42,6% de similaridade. Apenas três espécies estiveram presentes em todas as fisionomias de restinga (figura 9). A diversidade de espécies registrada em cada formação está sumarizada na tabela 2, assim como as famílias de maior riqueza específica.

Figura 9 – Número de espécies exclusivas e compartilhadas nas formações da restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil



Legenda: restinga herbácea (Rh), restinga arbustiva (Ra), restinga arbustivo-arbórea (Raa) e floresta de transição (Ft). Sp = número total de espécies ocorrentes na fisionomia
Fonte: Melo Júnior (2015)

Tabela 2 – Comparação entre as diferentes classes de solo em relação à riqueza de espécies vegetais, famílias mais representativas e índice de diversidade de Shannon (H') das formações da restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil

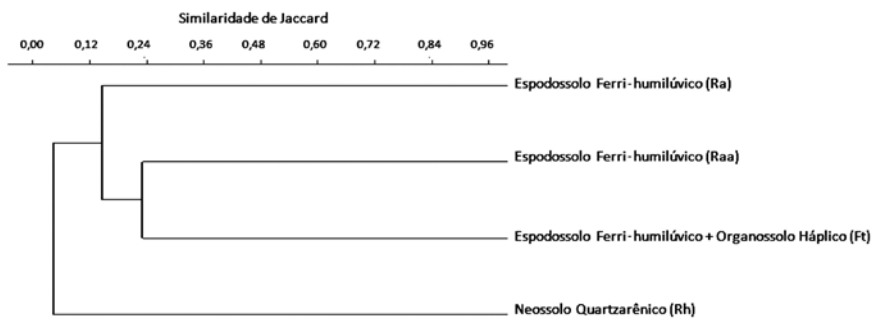
Formação	Classe de solo	N.º famílias	N.º gêneros	N.º espécies	Famílias (n.º espécies)	H'
Rh	Neossolo quartzarênico	31	65	77	Asteraceae e Poaceae (13), Fabaceae (7), Amaranthaceae e Cyperaceae (4)	2,89
Ra	Espodossolo ferri-humilúvico	32	62	76	Asteraceae (16), Fabaceae (9), Bromeliaceae (5), Primulaceae (4), Cactaceae, Cyperaceae, Melastomataceae e Myrtaceae (3)	2,47
Raa	Espodossolo ferri-humilúvico	47	81	110	Asteraceae (13), Fabaceae e Myrtaceae (9), Bromeliaceae (8), Moraceae e Rubiaceae (5)	2,76
Ft	Espodossolo ferri-humilúvico + organossolo háplico	55	112	152	Myrtaceae (16), Rubiaceae (14), Fabaceae (11), Moraceae (9) e Arecaceae (7)	3,29

Legenda: restinga herbácea (Rh), restinga arbustiva (Ra), restinga arbustivo-arbórea (Raa) e floresta de transição (Ft)
Fonte: Melo Júnior (2015)

Uma nítida diferenciação florística entre as formações de restinga é revelada pela baixa similaridade de Jaccard (figura 10). Entre Rh e Ra ocorrem apenas 11 espécies em comum, representando 7% das espécies amostradas nessas formações, com índice de similaridade de Jaccard de 0,100. Ra e Raa compartilham 15 espécies, resultando num índice de similaridade de 0,207, o que representa 8% das espécies amostradas nessas

formações. Um total de 32 espécies ocorre simultaneamente entre Raa e Ft. O índice de similaridade para ambas as formações é de 0,230, o que contribui com 12% do total de espécies nessas áreas. Os valores do índice de diversidade de Shannon mostram que o ambiente florestal, sobre solo com alto teor de matéria orgânica (MO), é mais diverso (3,29) quando comparado às demais formações (tabela 2). Ao contrário do esperado, o segundo maior índice (2,89) está em Rh sobre neossolo quartzarênico. O menor índice é apresentado pela formação de Ra (2,47), desenvolvida sobre espodossolo.

Figura 10 – Similaridade florística entre as classes de solo associadas às formações da restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil



Legenda: restinga herbácea (Rh), restinga arbustiva (Ra), restinga arbustivo-arbórea (Raa) e floresta de transição (Ft)
Fonte: Melo Júnior (2015)

As espécies de maior importância na estrutura das comunidades, apesar de apresentarem ranqueamento distinto entre os valores de importância obtidos no levantamento fitossociológico e nos resultados gerados pelo método do valor indicador (indval), são, na sua maioria, as mesmas (tabelas 3 e 4). Dessa forma, as cinco espécies mais características de cada fisionomia são: *Smilax campestris*, *Scaevola plumieri*, *Canavalia rosea*, *Stylosanthes viscosa* e *Blutaparon portulacoides* em Rh; *Guapira opposita*, *Myrcia pulchra*, *Norantea brasiliensis*, *Clusia criuva* e *Psidium cattleianum* em Ra; *Ocotea pulchella*, *Pera glabrata*, *Ternstroemia brasiliensis*, *Myrsine venosa* e *Ilex theezans* em Raa; e *Calophyllum brasiliense*, *Alchornea triplinervia*, *Nectandra oppositifolia*, *Schinus terebinthifolius* e *Andira fraxinifolia* em Ft.

Tabela 3 – Espécies amostradas na formação de restinga herbácea do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil, em ordem decrescente de VC

Família	Espécie	Ni	FA	FR	CA	CR	VC	Indv	p
Smilacaceae	*Smilax campestris*	14	93,3	10,6	17,0	7,8	18,4	93	0,001
Goodeniaceae	*Scaevola plumieri*	8	53,3	6,1	21,9	10,1	16,2	53	0,001
Fabaceae	*Canavalia rosea*	9	60,0	6,8	18,4	8,5	15,3	60	0,001
Fabaceae	*Stylosanthes viscosa*	7	46,7	5,3	20,7	9,5	14,8	47	0,002
Amaranthaceae	*Blutaparon portulacoides*	10	66,7	7,6	15,3	7,1	14,6	67	0,001
Convolvulaceae	*Ipomoea imperati*	14	93,3	10,6	6,5	3,0	13,6	93	0,001
Cyperaceae	*Remirea maritima*	13	86,7	9,8	6,3	2,9	12,8	87	0,001
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	7	46,7	5,3	14,3	6,6	11,9	50	0,001
Apocynaceae	*Oxypetalum tomentosum*	8	53,3	6,1	10,4	4,8	10,9	53	0,001
Calyceraceae	*Acicarpha bonariensis*	1	6,7	0,8	20,0	9,2	10,0	67	0,001
Asteraceae	*Symphyopappus casarettoi*	1	6,7	0,8	20,0	9,2	10,0	67	0,001
Calyceraceae	*Calycera crassifolia*	8	53,3	6,1	4,9	2,2	8,3	53	0,001
Poaceae	*Paspalum vaginatum*	6	40,0	4,5	6,5	3,0	7,5	40	0,001
Poaceae	*Spartina ciliata*	5	33,3	3,8	3,4	1,6	5,4	33	0,001

Continua...>

Continuação da tabela 3

Família	Espécie	Ni	FA	FR	CA	CR	VC	Indv	p
Araliaceae	*Hydrocotyle bonariensis*	5	33,3	3,8	2,5	1,2	4,9	33	0,001
Malvaceae	*Pavonia alnifolia*	2	13,3	1,5	6,3	2,9	4,4	13	0,002
Asteraceae	*Gamochaeta americana*	3	20,0	2,3	2,5	1,2	3,4	20	0,003
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	3	20,0	2,3	2,5	1,2	3,4	20	0,002
Fabaceae	*Desmodium adscendens*	2	13,3	1,5	2,5	1,2	2,7	13	0,040
Apiaceae	*Centella asiatica*	1	6,7	0,8	2,5	1,2	1,9	6	0,050
Fabaceae	*Centrosema virginianum*	1	6,7	0,8	2,5	1,2	1,9	6	0,200
Euphorbiaceae	*Euphorbia hyssopifolia*	1	6,7	0,8	2,5	1,2	1,9	6	1,000
Asteraceae	*Pterocaulon purpurascens*	1	6,7	0,8	2,5	1,2	1,9	6	1,000
Malvaceae	*Sida carpinifolia*	1	6,7	0,8	2,5	1,2	1,9	6	1,000
Poaceae	*Stenotaphrum secundatum*	1	6,7	0,8	2,5	1,2	1,9	6	1,000

Legenda: número de indivíduos (Ni), frequência absoluta (FA – %), frequência relativa (FR – %), cobertura absoluta (CA – %), cobertura relativa (CR – %), valor de cobertura (VC – %), valor indicador (Indv – %) e nível de significância do valor indicador (p)
Fonte: Melo Júnior (2015)

Tabela 4 – Espécies amostradas nas formações de restinga arbustiva, restinga arbustivo-arbórea e floresta de transição do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil, em ordem decrescente de VI

Família	Espécie	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI	Indv	p
restinga arbustiva											
Nyctaginaceae	*Guapira opposita*	138	93,3	10,8	920,0	28,8	1,034	38,82	78,3	100	0,001
Myrtaceae	*Myrcia pulchra*	69	86,7	10,0	460,0	14,4	0,297	11,16	35,5	87	0,001
Marcgraviaceae	*Norantea brasiliensis*	41	60,0	6,9	273,3	8,5	0,334	12,55	28,0	80	0,001
Clusiaceae	*Clusia criuva*	18	93,3	10,8	120,0	3,8	0,200	7,49	22,0	40	0,002
Myrtaceae	*Psidium cattleianum*	31	46,7	5,4	206,7	6,5	0,180	6,76	18,6	46	0,002
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius*	28	80,0	9,2	186,7	5,8	0,064	2,41	17,5	80	0,001
Boraginaceae	*Cordia curassavica*	34	66,7	7,7	226,7	7,1	0,059	2,23	17,0	67	0,001
Primulaceae	*Myrsine venosa*	23	46,7	5,4	153,3	4,8	0,080	3,01	13,2	47	0,001
Lauraceae	*Ocotea pulchella*	24	20,0	2,3	160,0	5,0	0,120	4,52	11,8	20	0,07
Fabaceae	*Lonchocarpus sericeus*	13	40,0	4,6	86,7	2,7	0,027	1,02	8,3	20	0,001
Peraceae	*Pera glabrata*	10	33,3	3,8	66,7	2,1	0,063	2,36	8,3	33	0,005
Asteraceae	*Symphyopappus casarettoi*	7	26,7	3,1	46,7	1,5	0,020	0,76	5,3	27	0,011
Asteraceae	*Baccharis sphenophylla*	6	13,3	1,5	40,0	1,3	0,054	2,06	4,8	13	0,2
Rubiaceae	*Chiococca alba*	6	26,7	3,1	40,0	1,3	0,012	0,44	4,8	27	0,009
Fabaceae	*Sophora tomentosa*	4	20,0	2,3	26,7	0,8	0,024	0,91	4,1	20	0,04
Solanaceae	*Solanum pseudoquina*	4	20,0	2,3	26,7	0,8	0,024	0,89	4,0	20	0,05

Continua...>

Continuação da tabela 4

Família	Espécie	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI	Indv	p
Clethraceae	*Clethra scabra*	5	20,0	2,3	33,3	1,0	0,010	0,36	3,7	20	0,05
Primulaceae	*Myrsine parvifolia*	8	6,7	0,8	53,3	1,7	0,029	1,09	3,5	6	1
Aquifoliaceae	*Ilex theezans*	4	20,0	2,3	26,7	0,8	0,010	0,38	3,5	20	0,04
Fabaceae	*Senna pendula*	2	13,3	1,5	13,3	0,4	0,006	0,21	2,2	13	0,3
Myrtaceae	*Eugenia multicostata*	1	6,7	0,8	6,7	0,2	0,008	0,29	1,3	6	1
Erythroxylaceae	*Erythroxylum cuspidifolium*	1	6,7	0,8	6,7	0,2	0,003	0,13	1,1	6	1
Melastomataceae	*Tibouchina clavata*	1	6,7	0,8	6,7	0,2	0,002	0,07	1,0	6	1
Asteraceae	*Baccharis singularis*	1	6,7	0,8	6,7	0,2	0,002	0,07	1,0	6	1
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	1	6,7	0,8	6,7	0,2	0,001	0,05	1,0	6	1
Família	**Espécie**	**Ni**	**FA**	**FR**	**DA**	**DR**	**DoA**	**DoR**	**VI**	**Indv**	**p**
restinga arbustivo-arbórea											
Lauraceae	*Ocotea pulchella*	95	93,3	7,0	633,3	13,8	4,90	19,98	40,7	93	0,001
Peraceae	*Pera glabrata*	110	100	7,5	733,3	15,9	4,05	16,49	39,9	100	0,001
Pentaphylacaceae	*Ternstroemia brasiliensis*	83	93,3	7,0	553,3	12	4,20	17,13	36,1	93	0,001
Primulaceae	*Myrsine venosa*	81	86,7	6,5	540,0	11,7	2,78	11,34	29,5	87	0,001
Aquifoliaceae	*Ilex theezans*	80	93,3	7,0	533,3	11,6	2,55	10,38	28,9	93	0,001
Clusiaceae	*Clusia criuva*	39	80,0	6,0	260,0	5,7	2,59	10,56	22,2	80	0,001
Myrtaceae	*Psidium cattleianum*	43	86,7	6,5	286,7	6,2	0,59	2,39	15,1	87	0,001
Nyctaginaceae	*Guapira opposita*	18	46,7	3,5	120,0	2,6	0,23	0,92	7,0	73	0,001
Fabaceae	*Andira anthelmia*	9	46,7	3,5	60,0	1,3	0,28	1,14	5,9	33	0,004

Continua...>

Continuação da tabela 4

Família	Espécie	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI	Indv	p
Annonaceae	*Guatteria australis*	10	40,0	3,0	66,7	1,4	0,17	0,68	5,1	20	0,05
Rubiaceae	*Amaioua intermedia*	10	33,3	2,5	66,7	1,4	0,13	0,52	4,5	13	0,2
Fabaceae	*Balizia pedicellaris*	6	40,0	3,0	40,0	0,9	0,06	0,26	4,1	20	0,05
Celastraceae	*Maytenus robusta*	8	26,7	2,0	53,3	1,2	0,22	0,88	4,0	20	0,05
Fabaceae	*Abarema langsdorffii*	6	26,7	2,0	40,0	0,9	0,22	0,88	3,7	6	1
Melastomataceae	*Miconia pusilliflora*	7	33,3	2,5	46,7	1,0	0,04	0,15	3,7	6	1
Salicaceae	*Casearia sylvestris*	6	26,7	2,0	40,0	0,9	0,18	0,72	3,6	27	0,01
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense*	5	33,3	2,5	33,3	0,7	0,08	0,32	3,5	20	0,06
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	6	26,7	2,0	40,0	0,9	0,06	0,25	3,1	13	0,2
Erythroxylaceae	*Erythroxylum amplifolium*	6	26,7	2,0	40,0	0,9	0,05	0,22	3,1	27	0,01
Sapotaceae	*Pouteria beaurepairei*	5	20,0	1,5	33,3	0,7	0,18	0,73	2,9	6	1
Myrtaceae	*Myrcia bicarinata*	5	26,7	2,0	33,3	0,7	0,03	0,14	2,9	27	0,007
Aquifoliaceae	*Ilex dumosa*	3	20,0	1,5	20,0	0,4	0,18	0,75	2,7	20	0,06
Arecaceae	*Geonoma elegans*	5	20,0	1,5	33,3	0,7	0,01	0,05	2,3	20	0,06
Myrtaceae	*Myrcia ilheosensis*	4	20,0	1,5	26,7	0,6	0,04	0,15	2,2	6	1
Clethraceae	*Clethra scabra*	3	20,0	1,5	20,0	0,4	0,03	0,14	2,1	20	0,06
Primulaceae	*Myrsine umbellata*	5	13,3	1,0	33,3	0,7	0,04	0,17	1,9	13	0,2
Fabaceae	*Inga marginata*	2	6,7	0,5	13,3	0,3	0,25	1,04	1,8	6	1
Lauraceae	*Nectandra oppositifolia*	3	13,3	1,0	20,0	0,4	0,08	0,33	1,8	13	0,2
Solanaceae	*Solanum inaequale*	3	13,3	1,0	20,0	0,4	0,03	0,14	1,6	6	1

Continua...>

Continuação da tabela 4

Família	Espécie	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI	Indv	p
Meliaceae	*Trichilia lepidota*	3	13,3	1,0	20,0	0,4	0,03	0,13	1,6	6	1
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	3	13,3	1,0	20,0	0,4	0,02	0,09	1,5	13	0,2
Erythroxylaceae	*Erythroxylum deciduum*	3	13,3	1,0	20,0	0,4	0,02	0,08	1,5	6	1
Urticaceae	*Coussapoa microcarpa*	2	13,3	1,0	13,3	0,3	0,04	0,15	1,4	13	0,2
Simaroubaceae	*Picramnia parvifolia*	2	13,3	1,0	13,3	0,3	0,02	0,06	1,3	6	1
Myrtaceae	*Eugenia stigmatosa*	2	13,3	1,0	13,3	0,3	0,01	0,05	1,3	13	0,2
Lauraceae	*Ocotea puberula*	3	6,7	0,5	20,0	0,4	0,04	0,15	1,1	6	1
Moraceae	*Ficus luschnathiana*	1	6,7	0,5	6,7	0,1	0,03	0,14	0,8	6	1
Fabaceae	*Inga sessilis*	1	6,7	0,5	6,7	0,1	0,02	0,10	0,7	6	1
Moraceae	*Ficus insipida*	1	6,7	0,5	6,7	0,1	0,02	0,10	0,7	6	1
Família	**Espécie**	**Ni**	**FA**	**FR**	**DA**	**DR**	**DoA**	**DoR**	**VI**	**Indv**	**p**
restinga arbustivo-arbórea											
Myrtaceae	*Myrcia brasiliensis*	1	6,7	0,5	6,7	0,1	0,01	0,06	0,7	6	1
Myrtaceae	*Myrcia tijucensis*	1	6,7	0,5	6,7	0,1	0,01	0,03	0,7	6	1
Aquifoliaceae	*Ilex pseudobuxus*	1	6,7	0,5	6,7	0,1	0,01	0,03	0,7	6	1
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense*	58	93,3	8,4	386,7	17,3	4,87	22,04	47,7	93	0,001
Euphorbiaceae	*Alchornea triplinervia*	25	60,0	5,4	166,7	7,4	2,76	12,50	25,4	60	0,001
Lauraceae	*Nectandra oppositifolia*	18	66,7	6,0	120,0	5,4	2,91	13,17	24,6	67	0,001
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius*	15	66,7	6,0	100,0	4,5	2,67	12,07	22,6	60	0,001
Fabaceae	*Andira fraxinifolia*	28	60,0	5,4	186,7	8,3	1,57	7,10	20,9	60	0,001

Continua...>

Continuação da tabela 4

Família	Espécie	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI	Indv	p
Fabaceae	*Dalbergia frutescens*	27	60,0	5,4	180,0	8,0	1,41	6,41	19,9	60	0,001
Annonaceae	*Guatteria australis*	15	60,0	5,4	100,0	4,5	0,22	0,99	10,9	53	0,001
Meliaceae	*Cedrela fissilis*	3	6,7	0,6	20,0	0,9	1,70	7,69	9,2	6	1
Lauraceae	*Ocotea pulchella*	11	40,0	3,6	73,3	3,3	0,28	1,29	8,2	40	0,001
Clusiaceae	*Clusia criuva*	11	33,3	3,0	73,3	3,3	0,28	1,25	7,5	33	0,004
Peraceae	*Pera glabrata*	9	40,0	3,6	60,0	2,7	0,13	0,57	6,9	40	0,001
Meliaceae	*Guarea macrophylla*	10	33,3	3,0	66,7	3,0	0,19	0,84	6,8	40	0,003
Aquifoliaceae	*Ilex theezans*	7	33,3	3,0	46,7	2,1	0,12	0,53	5,6	33	0,005
Primulaceae	*Myrsine venosa*	5	33,3	3,0	33,3	1,5	0,23	1,04	5,5	33	0,002
Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana*	3	20,0	1,8	20,0	0,9	0,55	2,50	5,2	13	0,2
Fabaceae	*Inga marginata*	9	13,3	1,2	60,0	2,7	0,26	1,18	5,1	13	0,3
Primulaceae	*Myrsine rubra*	6	26,7	2,4	40,0	1,8	0,08	0,35	4,5	27	0,01
Lauraceae	*Ocotea aciphylla*	5	20,0	1,8	33,3	1,5	0,10	0,46	3,8	20	0,04
Fabaceae	*Inga sessilis*	4	20,0	1,8	26,7	1,2	0,14	0,64	3,6	20	0,05
Sapindaceae	*Matayba guianensis*	6	6,7	0,6	40,0	1,8	0,12	0,53	2,9	6	1
Urticaceae	*Cecropia pachystachya*	2	13,3	1,2	13,3	0,6	0,19	0,86	2,7	13	0,2
Salicaceae	*Casearia sylvestris*	5	6,7	0,6	33,3	1,5	0,12	0,54	2,6	6	1
Myrtaceae	*Psidium cattleianum*	4	13,3	1,2	26,7	1,2	0,04	0,19	2,6	13	0,2
Moraceae	*Ficus insipida*	2	13,3	1,2	13,3	0,6	0,15	0,68	2,5	13	0,2
Fabaceae	*Schizolobium parahyba*	2	13,3	1,2	13,3	0,6	0,12	0,53	2,3	13	0,2
Myrtaceae	*Eugenia sulcata*	3	13,3	1,2	20,0	0,9	0,05	0,21	2,3	13	0,2

Continua...>

Continuação da tabela 4

Família	Espécie	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI	Indv	p
Piperaceae	*Piper solmsianum*	3	13,3	1,2	20,0	0,9	0,02	0,09	2,2	6	1
Celastraceae	*Maytenus gonoclada*	2	13,3	1,2	13,3	0,6	0,03	0,13	1,9	13	0,2
Arecaceae	*Geonoma elegans*	2	13,3	1,2	13,3	0,6	0,02	0,08	1,9	13	0,2
Myrtaceae	*Marlierea tomentosa*	2	13,3	1,2	13,3	0,6	0,02	0,08	1,9	13	2
Myrtaceae	*Myrcia racemosa*	2	13,3	1,2	13,3	0,6	0,02	0,08	1,9	13	0,2
Rubiaceae	*Psychotria carthagenensis*	2	13,3	1,2	13,3	0,6	0,01	0,05	1,8	13	0,2
Sapotaceae	*Pouteria venosa*	3	6,7	0,6	20,0	0,9	0,08	0,34	1,8	6	1
Arecaceae	*Bactris setosa*	3	6,7	0,6	20,0	0,9	0,02	0,10	1,6	6	1
Clethraceae	*Clethra scabra*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,11	0,51	1,4	6	1
Phyllanthaceae	*Hieronyma alchorneoides*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,11	0,49	1,4	6	1
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	2	6,7	0,6	13,3	0,6	0,03	0,15	1,3	6	1
Annonaceae	*Annona neosericea*	2	6,7	0,6	13,3	0,6	0,03	0,14	1,3	6	1
Rubiaceae	*Bathysa meridionalis*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,06	0,29	1,2	6	1
Malvaceae	*Pseudobombax grandiflorum*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,05	0,25	1,1	6	1
Annonaceae	*Annona sylvatica*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,03	0,13	1,0	6	1
Lauraceae	*Endlicheria paniculata*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,03	0,12	1,0	6	1
Moraceae	*Sorocea bonplandii*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,03	0,12	1,0	6	1
Nyctaginaceae	*Guapira opposita*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,03	0,12	1,0	6	1
Myrtaceae	*Eugenia stigmatosa*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,02	0,10	1,0	6	1
Rubiaceae	*Amaioua guianensis*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,02	0,09	1,0	6	1

Continua...>

Continuação da tabela 4

Família	Espécie	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI	Indv	p
Moraceae	*Maclura tinctoria*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,02	0,08	1,0	6	1
Apocynaceae	*Tabernaemontana catharinensis*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,01	0,05	1,0	6	1
Myrtaceae	*Myrcia brasiliensis*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,01	0,05	1,0	6	1
Myrtaceae	*Eugenia uniflora*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,01	0,04	0,9	6	1
Erythroxylaceae	*Erythroxylum amplifolium*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,01	0,03	0,9	6	1
Fabaceae	*Senna macranthera*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,01	0,03	0,9	6	1
Sapindaceae	*Matayba intermedia*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,01	0,03	0,9	6	1
Aquifoliaceae	*Ilex brevicuspis*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,01	0,03	0,9	6	1
Arecaceae	*Euterpe edulis*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,01	0,02	0,9	6	1
Myrtaceae	*Myrcia ilheosensis*	1	6,7	0,6	6,7	0,3	0,01	0,02	0,9	6	1

Legenda: número de indivíduos (Ni), frequência absoluta (FA – %), frequência relativa (FR – %), densidade absoluta (DA – ind. ha^{-1}), densidade relativa (DR – %), dominância absoluta (DoA – $m^2.ha^{-1}$), dominância relativa (DoR – %), valor de importância (VI), valor indicador (Indv – %) e nível de significância do valor indicador (p)
Fonte: Melo Júnior (2015)

A riqueza de espécies registrada nessa restinga, exibida pelo índice de diversidade de Shannon, mostra-se expressiva quando comparada a outras áreas de restinga estudadas no estado de Santa Catarina, principalmente para as fisionomias da restinga herbácea (CORDAZZO; COSTA, 1989; SOUZA *et al.*, 1992; CASTELLANI; FOLCHINI; SCHERER, 1995; FALKENBERG, 1999; DANIEL, 2006; GUIMARÃES, 2006; KLEIN; CITADINI-ZANETTE; SANTOS, 2007) e da restinga arbustiva (DANILEVICZ; JANKE; PANKOWSKI, 1990; KORTE *et al.*, 2013). Os componentes arbustivo-arbóreo e florestal apresentam riqueza similar em comparação ao levantamento realizado em área de planície quaternária do município de Volta Velha, SC (NEGRELLE, 2006). De maneira geral, a riqueza de espécies aumenta em direção à formação florestal, mas em Ra a baixa diversidade pode decorrer da pequena extensão territorial ocupada por essa fisionomia, além dos fatores edáficos restritivos. As famílias com maior número de espécies (Asteraceae, Fabaceae, Myrtaceae, Rubiaceae e Poaceae) são típicas de outras áreas de restinga dos estados do sul do Brasil (SILVA, 1990; SANTOS *et al.*, 2012; KORTE *et al.*, 2013). Entre tais famílias, Myrtaceae e Fabaceae têm elevada riqueza de espécies em áreas de restinga localizadas nas regiões Sudeste, Nordeste e Norte do país (OLIVEIRA-FILHO; CARVALHO, 1993; PEREIRA; ARAÚJO; PEREIRA, 2001; ASSIS; THOMAZ; PEREIRA, 2004; GUEDES; BARBOSA; MARTINS, 2006; ALMEIDA JR.; ZICKEL, 2009; SÁ; ARAÚJO, 2009; ALMEIDA JR. *et al.*, 2011; DANTAS *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2010; GIARETTA; MENEZES; PEREIRA, 2013). Essas famílias são reconhecidas como algumas das principais famílias neotropicais (GENTRY, 1988), com grande representatividade na vertente costeira da mata atlântica (SALIMON; NEGRELLE, 2001) e que melhor caracterizam a flora das restingas do Brasil (KLEIN, 1982; ARAÚJO; HENRIQUES, 1984). Assim, a restinga do Parque Estadual Acaraí possui uma das áreas contínuas mais bem preservadas do estado, com vegetação distribuída em distintas formações e estrutura de comunidades bem demarcadas pelo gradiente edáfico.

As espécies com maior valor de importância em cada formação corroboram os resultados obtidos por outros estudos de estrutura comunitária em restingas de Santa Catarina e de outros estados da costa brasileira (ASSUMPÇÃO; NASCIMENTO, 2000; MENEZES *et al*., 2012; KORTE *et al*., 2013).

ESTRUTURA EDÁFICA DA RESTINGA

A análise química dos solos de restinga (tabela 5) evidencia que a acidez do solo aumenta gradativamente do cordão arenoso pós-praia (Rh) em direção à floresta de transição (Ft). Assim, o pH é de início moderadamente ácido e finaliza, na floresta, como extremamente ácido. Os valores de fósforo e potássio disponíveis são mais elevados em Ft. O teor de fósforo mais baixo é encontrado no solo de Raa, e de potássio, no solo de Rh. Os teores de alumínio são crescentes ao longo do gradiente. Os valores de sódio são muito elevados na Ft, sendo o maior valor obtido para esse elemento dentre as formações estudadas. Já o cálcio mostra resultado contrário ao do sódio para todas as fisionomias, com exceção da Raa, que exibe os menores valores de sódio e cálcio. Os teores de matéria orgânica são crescentes no sentido Rh–Ft. O mesmo padrão ocorre com a espessura da serapilheira, o que justifica os valores de matéria orgânica encontrados ao longo do gradiente. Influenciada pelo teor de matéria orgânica, a capacidade de troca catiônica é efetivamente superior na Ft. Quanto à disponibilidade de água nos solos, representada pela umidade gravimétrica, apenas o solo de Ft, de natureza hidromórfica, apresenta aporte hídrico satisfatório quando comparado ao solo das demais formações.

Tabela 5 – Variáveis químicas de solo (n = 3), salinidade (n = 3), espessura da serapilheira (n = 25), umidade gravimétrica (n = 15) das classes de solo e formações e correlação entre as variáveis de solo representadas pelos componentes 1 e 2 obtidos pela análise de componentes principais (PCA[3]), da restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil

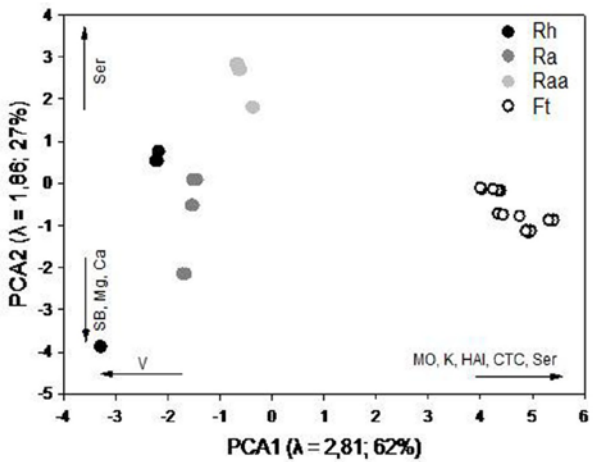
Variáveis	Classe de solo (Formação)				PCA	
	Neossolo quartzarênico	Espodossolo ferri-humilúvico	Espodossolo ferri-humilúvico	Espodossolo ferri-humilúvico + organossolo háplico	Comp1	Comp2
	(Rh)	(Ra)	(Raa)	(Ft)		
pH	5,47	4,73	3,53	3,10	0,98	-0,19
P (mg.dm^{-3})	2,67	2,00	1,00	25,67	-0,82	-0,53
K (mmolc.dm^{-3})	1,13	1,33	1,30	2,27	0,65	-0,27
Na (mmolc.dm^{-3})	0,93	1,10	0,83	1,90	0,92	-0,2
Ca (mmolc.dm^{-3})	9,33	10,33	5,67	7,67	-0,31	-0,92
Mg (mmolc.dm^{-3})	2,67	2,33	1,00	2,00	-0,24	-0,95
H + Al (mmolc.dm^{-3})	9,00	15,00	21,67	291,67	0,87	-0,4
SB (mmolc.dm^{-3})	14,07	15,10	8,80	13,83	0,97	-0,19
CTC (mmolc.dm^{-3})	23,07	30,10	30,47	305,50	-0,05	-0,99
V (%)	59,67	50,00	29,00	4,33	0,96	-0,22
MO (g.dm^{-3})	7,33	14,00	14,67	82,67	-0,94	-0,31
Serapilheira (cm)	0,1	2,4	3,7	7,9	0,97	0,06
Umidade gravimétrica (%)	4,9	8,3	14,1	76,2	0,71	-0,07

Legenda: As formações são restinga herbácea (Rh), restinga arbustiva (Ra), restinga arbustivo-arbórea (Raa), floresta de transição (Ft), Comp1 (componente principal 1), Comp2 (componente principal 2), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), magnésio (Mg), acidez potencial (H + Al), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V) e matéria orgânica (MO)
Fonte: Melo Júnior (2015)

[3] Do inglês ***p****rincipal* ***c****omponent* ***a****nalysis*.

A análise química do solo revela o caráter oligotrófico dos solos das formações de restinga estudadas, conforme o esperado para as restingas brasileiras (ARAÚJO, 1987). Exceção se faz ao solo da formação florestal, que exibiu comparativamente valores mais elevados para a maior parte dos nutrientes analisados em comparação às demais formações. As variações edáficas demonstram, por meio da PCA, diferenças significativas entre as formações de restinga, sendo algumas variáveis mais importantes para essa distinção. As variáveis mais relacionadas com cada componente principal, assim como a explicação e os autovalores dos dois primeiros componentes principais, são mostradas na figura 11. Os dois primeiros componentes explicam 89% da variância total dos dados de solo e permitem a separação das fisionomias de restinga e as suas espécies típicas. As diferenças entre as fisionomias do gradiente de restinga são mais influenciadas pelas variações nos teores de matéria orgânica, potássio, acidez potencial, capacidade de troca catiônica e espessura da serapilheira, as quais são positivamente correlacionadas.

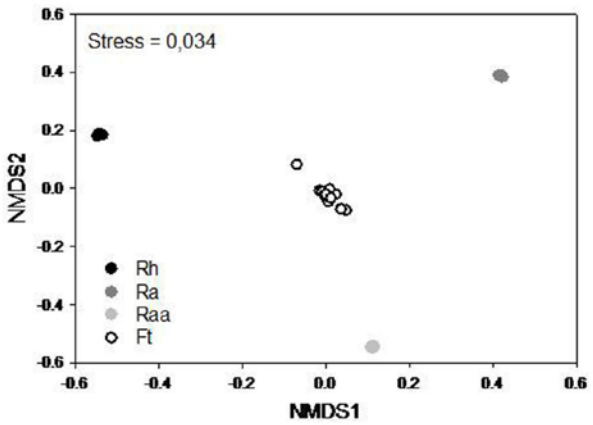
Figura 11 – PCA mostrando a diferença das formações da restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil, em relação às características do solo



Legenda: restinga herbácea (Rh), restinga arbustiva (Ra), restinga arbustivo-arbórea (Raa), floresta de transição (Ft), componente principal 1 (PCA 1), componente principal 2 (PCA 2), matéria orgânica (MO), potássio (K), acidez potencial (H + Al), capacidade de troca catiônica (CTC), espessura da serapilheira (Ser), saturação por bases (V), soma de bases (SB), magnésio (Mg) e cálcio (Ca)
Fonte: Melo Júnior (2015)

Assim, o solo torna-se um fator-chave para a composição florística da vegetação de restinga (SILVA, 1990), a qual também sofre grande influência pela proximidade do mar e pelo constante déficit hídrico, fatores limitantes, principalmente, à colonização das espécies nas formações imediatas à praia (DANIEL, 2006), como observado pela menor diversidade na Rh e Ra. Ou seja, há um gradiente edáfico correlacionado com a diversidade e a estrutura das formações de restinga do Parque Estadual Acaraí suportado estatisticamente (Mantel r = 0,6, p < 0,001). As variáveis de solo mais relacionadas para explicar as mudanças nas comunidades são os teores de matéria orgânica, a acidez potencial e a espessura da serapilheira. Uma análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS[4]) pode demonstrar que as formações, apesar de compartilharem algumas espécies, são estruturalmente diferentes entre si (stress = 0,034) (figura 12).

Figura 12 – Ordenação NMDS da diferença das comunidades entre as formações da restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil



Legenda: restinga herbácea (Rh), restinga arbustiva (Ra), restinga arbustivo-arbórea (Raa) e floresta de transição (Ft)
Fonte: Melo Júnior (2015)

O pH ácido do solo dessa restinga é tido como um fator que pode afetar o estabelecimento das comunidades vegetais (SANTOS-FILHO; ALMEIDA JR.; ZICKEL, 2013) e reduzir as taxas de decomposição no

[4] Do inglês *non-metric multidimensional scaling.*

solo (SILVA, 1990), o que justifica o maior teor de matéria orgânica (MO) observado no espodossolo na Ft.

Quanto mais ácido o pH, maior será a concentração de alumínio sob a forma de cátion trocável, o qual pode se tornar tóxico às plantas quando em alta concentração (SILVA, 1990). A presença de alumínio associada a baixos níveis de cálcio dificulta a absorção de água e a captura de nutrientes pelas plantas, provocando o desenvolvimento de um sistema radicial superficial (CASAGRANDE, 2003), como percebido na vegetação de todas as fisionomias de restinga do Acaraí. Além disso, o alumínio é responsável por precipitar o fósforo, tornando-o insolúvel no solo, o que pode acarretar o déficit de fósforo nas plantas (SUTCLIFFE; BAKER, 1989).

Por outro lado, áreas com maior teor de matéria orgânica são mais propensas ao desenvolvimento de plantas lenhosas, cuja fertilidade associada à disponibilidade de água nos solos determina as diferenças florísticas e estrututrais das formações (SILVA; SOMNER, 1984; SZTUTMAN; RODRIGUES, 2002; CESTARO; SOARES, 2004; ALMEIDA JR. *et al*., 2009). Os resultados mostrados pela PCA suportam tal hipótese, mostrando a forte influência da matéria orgânica na organização das comunidades de restinga, apesar de a umidade gravimétrica não ter sido responsável pelo arranjo das formações de restinga. Associado a isso ocorre o aumento progressivo na espessura da serapilheira ao longo do gradiente de restinga em direção à Ft, que representa a matéria orgânica a ser decomposta no sistema para liberação de nutrientes disponíveis no solo.

Os teores de matéria orgânica mostram relação proporcional com a capacidade de troca catiônica, sendo os maiores valores na Ft sobre espodossolo, decrescendo abruptamente ao longo do gradiente em direção ao neossolo quartzarênico na Rh. Em ambientes de restinga, o teor de matéria orgânica é o principal responsável pelo aumento da CTC, que, por sua vez, contribui para a retenção de nutrientes no solo (RUIVO *et al*., 2005; GUEDES; BARBOSA; MARTINS, 2006). Dessa forma, a CTC representa a capacidade de liberação de nutrientes, de modo a propiciar a manutenção da fertilidade do solo por um período prolongado (RONQUIM, 2010).

O teor de potássio é crescente ao longo do gradiente e preditor das diferenças entre as formações de restinga. Esse nutriente exerce grande efeito sobre o metabolismo das plantas e pode influenciar positivamente a produção de matéria seca (ANDRADE *et al*., 2010). Em solos com maior

concentração de sódio, como observado nos solos da restinga do Acaraí, o potássio pode atenuar os efeitos nocivos causados pela salinidade, reduzindo as taxas de transporte de sódio no xilema e sua acumulação nos órgãos aéreos das plantas (RODRIGUES *et al.*, 2012).

Resultados semelhantes aos atributos de solo aqui discutidos foram descritos para outras áreas de restinga da costa brasileira, indicando, entre outras variáveis edáficas, a matéria orgânica como fator de grande contribuição na diferenciação da composição de espécies e dos padrões estruturais encontrados (MAGNAGO *et al.*, 2010; ALMEIDA JR. *et al.*, 2011; SANTOS-FILHO; ALMEIDA JR.; ZICKEL, 2013).

O conjunto de informações sobre a flora do Acaraí e sua relação com o componete nutricional sugere que, entre as variáveis ambientais aqui consideradas, determinados componentes do solo, com destaque para a matéria orgânica e a espessura da serapilheira, têm maior influência sobre a distribuição das espécies e o padrão estrutural das comunidades vegetais, explicando as variações florísticas e estruturais observadas entre as formações.

O conhecimento sobre as influências pedológicas como fatores ambientais condicionantes ao desenvolvimento das comunidades vegetais em ambientes de restinga reforça o pressuposto de que tais comunidades dependem mais da natureza do solo do que do clima. Portanto, a diversidade florística da planície litorânea, formada por zonas ecológicas estruturalmente complexas e limitada pelos fatores ambientais estressantes, está aclimatada a esse ambiente peculiar e se reveste de grande importância biológica. Sob a perspectiva da conservação, torna-se necessário ampliar o esforço de conservação do ambiente de restinga no estado de Santa Catarina, incrementando os estudos em remanescentes ainda não pesquisados como subsídio às políticas de criação de novas áreas para conservação da biodiversidade das restingas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JR., E. B.; OLIVO, M. A.; ARAÚJO, E. L.; ZICKEL, C. S. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, Pernambuco, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, p. 36-48, 2009.

_____; SANTOS-FILHO, F. S.; ARAÚJO, E. L.; ZICKEL, C. S. Structural characterization of the woody plants in restinga of Brazil. **Journal of Ecology and the Natural Environment**, v. 3, p. 95-103, 2011.

_____; ZICKEL, C. S. Fisionomia psamófila-reptante: riqueza e composição de espécies na praia da Pipa, Rio Grande do Norte, Brasil. **Pesquisas – Botânica**, v. 60, p. 289-299, 2009.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; ALVAREZ, V. H.; MARTINS, C. E.; SOUZA, D. P. H. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv.Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1.589-1.595, 2010.

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

_____. Restingas: síntese dos conhecimentos para a costa sul e sudeste brasileira. *In*: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 54., 1987, São Paulo. **Anais...** p. 333-337.

_____; HENRIQUES, R. P. B. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. *In*: LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (Eds.). **Restingas:** origem, estrutura e processos. Niterói: CEUFF, 1984. p. 159-193.

_____; LACERDA, L. D. A natureza das restingas. **Ciência Hoje**, v. 6, p. 42-48, 1987.

ASSIS, A. M.; THOMAZ, L. D.; PEREIRA, O. J. Florística de um trecho de floresta de restinga no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, p. 191-201, 2004.

ASSUMPÇÃO, J.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 14, p. 301-315, 2000.

BRESOLIN, A. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. **Insula**, v. 10, p. 1-55, 1979.

BRITEZ, R. M. Solos. *In*: MARQUES, M. C. M.; BRITEZ, R. M. (Eds.). **História natural e conservação da Ilha do Mel, Paraná**. Curitiba: UFPR, 2005. p. 49-84.

BRITEZ, R. M.; SANTOS FILHO, A.; REISSMANN, C. B.; SILVA, S. M.; ATHAYDE, S. F.; LIMA, R. X.; QUADROS, R. M. B. Nutrientes no solo de duas florestas da planície litorânea da Ilha do Mel, Paranaguá, PR. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 21, p. 625-634, 1997.

CAPOBIANCO, J. P. R. (Org.). **Dossiê Mata Atlântica:** Projeto Monitoramento Participativo da Mata Atlântica. Brasília: Rede de ONGs da Mata Atlântica / ISA / SNE, 2001.

CASAGRANDE, J. C. Considerações sobre recuperação da fertilidade do solo para áreas degradadas. *In*: SEMINÁRIO TEMÁTICO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2003, São Paulo. **Anais...** p. 92-93.

CASTELLANI, T. T.; FOLCHINI, R.; SCHERER, K. Z. Variação temporal da vegetação em um trecho de baixada úmida entre dunas, Praia da Joaquina, Florianópolis, SC. **Insula**, v. 24, p. 37-72, 1995.

CESTARO, L. A.; SOARES, J. J. Floristic and structural variations, and the phytogeographical relationships of a deciduous forest fragment in Rio Grande do Norte State, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, p. 203-218, 2004.

CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R.; SOBRAL, M. Levantamento florístico da vegetação arbustiva-arbórea em área ecotonal entre restinga e floresta ombrófila densa de terras baixas (Praia de Palmas, Governador Celso Ramos, Santa Catarina, Brasil). **Revista Tecnologia e Ambiente**, v. 7, p. 105-120, 2001.

CORDAZZO, C. V.; COSTA, C. S. B. Associações vegetais das dunas frontais de Garopaba (SC). **Ciência e Cultura**, v. 41, p. 906-910, 1989.

COSTA, C. S. B.; IRGANG, B. E.; PEIXOTO, A. R.; MARANGONI, J. C. Composição florística das formações vegetais sobre uma turfeira topotrófica da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, p. 203-212, 2003.

COUTINHO, C. L. O conceito de bioma. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 13-23, 2006.

DANIEL, R. B. **Florística e fitossociologia da restinga herbáceo-arbustiva do Morro dos Conventos, Araranguá, SC**. Dissertação (Mestrado)–Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2006.

DANILEVICZ, E.; JANKE, H.; PANKOWSKI, L. H. S. Florística e estrutura da comunidade herbácea e arbustiva da Praia do Ferrugem, Garopaba, SC. **Acta Botanica Brasilica**, v. 4, p. 21-34, 1990.

DANTAS, T. V. P.; NASCIMENTO-JÚNIOR, J. E.; RIBEIRO, A. S.; PRATA, A. P. N. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea das Areias Brancas do Parque Nacional Serra de Itabaiana/Sergipe, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, p. 575-588, 2010.

DORNELES, L. P. P.; NEGRELLE, R. R. B. Composição florística e estrutura do compartimento herbáceo de um estágio successional avançado da floresta atlântica, no sul do Brasil. **Biotemas**, v. 12, p. 7-30, 1999.

EITEN, G. **Classificação da vegetação do Brasil**. Brasília: CNPq, 1983.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, 2013.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA – EPAGRI. **Mapa de solos:** unidade de planejamento regional do litoral norte catarinense. Florianópolis, 2002.

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

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

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira:** províncias florísticas. Fortaleza: Realce, 2006.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. **Plano de manejo do Parque Estadual Acaraí**. Curitiba, 2008.

GENTRY, A. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 75, p. 1-34, 1988.

GIARETTA, A.; MENEZES, L. F. T.; PEREIRA, O. J. Structure and floristic pattern of a coastal dunes in southeastern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, p. 87-107, 2013.

GOMES, F. H.; VIDAL-TORRADO, P.; MACÍAS, F.; GHERARD, B.; PEREZ, X. L. O. Solos sob vegetação de restinga na Ilha do Cardoso (SP). I – caracterização e classificação. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 31, p. 1.563-1.580, 2007.

GUEDES, D.; BARBOSA, L. M.; MARTINS, S. E. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no município de Bertioga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 299-311, 2006.

GUIMARÃES, T. B. **Florística e fenologia reprodutiva de plantas vasculares na restinga do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC**. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

HOLZER, W.; CRICHYNO, J.; PIRES, A. C. Sustentabilidade da urbanização em áreas de restinga: uma proposta de avaliação pós-ocupação. **Paisagem Ambiente**, v. 19, p. 49-66, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. São Paulo, 2012.

KLEIN, A. S.; CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R. Florística e estrutura comunitária de restinga herbácea no município de Araranguá, Santa Catarina. **Biotemas**, v. 20, p. 15-26, 2007.

KLEIN, R. M. A importância sociológica das mirtáceas nas florestas rio-grandenses. **Silvicultura**, v. 16-A, 1982.

KNIE, J. L. W. (Org.). **Atlas ambiental da região de Joinville:** complexo hídrico da Baía da Babitonga., Florianópolis: Fatma / GTZ, 2002.

KORTE, A.; GASPER, A. L.; KRUGER, A.; SEVEGNANI, L. Composição florística e estrutura das restingas de Santa Catarina. *In:* VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L. de; LINGNER, D. V. (Eds.). **Inventário florístico-florestal de Santa Catarina:** floresta ombrófila densa. v. 4. Blumenau: Edifurb, 2013. p. 285-309.

MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; SCHAEFER, C. E. G. R.; NERI, A. V. Gradiente fitofisionômico-edáfico em formações florestais de restinga no sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, p. 734-746, 2010.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J. M. **Geologia do quaternário costeiro do litoral norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo**. Belo Horizonte: CPRM / Fapesp, 1997.

MELO JÚNIOR, J. C. F. de. **Plasticidade fenotípica e diversidade funcional de comunidades florísticas em gradiente edáfico na restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul/SC**. 168 f. Tese (Doutorado)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

MENEZES, C. M.; ESPINHEIRA, M. J. C. L.; DIAS, F. J. K.; SILVA, V. I. S. Composição florística e fitossociologia de trechos da vegetação praial dos litorais norte e sul do estado da Bahia. **Revista Biociências**, v. 18, p. 35-41, 2012.

NEGRELLE, R. R. B. **Composição florística, estrutura fitossociológica e dinâmica de regeneração da floresta atlântica na Reserva Volta Velha, município de Itapoá**, SC. Tese (Doutorado)–Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

_____. Composição florística e estrutura vertical de um trecho de floresta ombrófila densa de planície quaternária. **Hoehnea**, v. 33, p. 261-289, 2006.

OLIVEIRA, F. A.; VIEIRA, C. V. Proposal of semi-detailed geomorphological map of northeastern Santa Catarina State, Brazil. *In:* INTERNATIONAL MEETING AND FIELD TRIP ENVIRONMENTAL ANALYSIS AND GEOMORPHOLOGICAL MAPPING FOR A SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2008, Roma. **Anais...** p. 13-15.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 16, p. 115-130, 1993.

PEREIRA, M. C. A.; ARAÚJO, D. S. D.; PEREIRA, O. J. Structure of a scrub community of restinga of Barra de Maricá – RJ, Rio de Janeiro – Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, p. 237-281, 2001.

PROJETO DE CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA BRASILEIRA – PROBIO. **Áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2003.

REITZ, R. A vegetação de Laguna. **Sellowia**, v. 6, p. 243-258, 1954.

_____. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. **Sellowia**, v. 13, p. 17-111, 1961.

RODRIGUES, C. R. F.; SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, E. N.; DUTRA, A. T. B.; VIÉGAS, R. A. Transporte e distribuição de potássio atenuam os efeitos tóxicos do sódio em plantas jovens de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 223-232, 2012.

ROGALSKI, L. D.; ARAÚJO, A. C. Flórula da ilha de moleques do sul, Santa Catarina, Brasil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 9, p. 45-48, 2005.

RONQUIM, C. S. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas: Embrapa, 2010.

RUIVO, M. L. P.; AMARAL, I. G.; FARO, M. P. S.; RIBEIRO, E. L. C.; GUEDES, A. L. S.; SANTOS, M. M. L. S. Caracterização química da manta orgânica e da matéria orgânica leve em diferentes tipos de solo em uma toposseqüência na Ilha de Algodoal/Maiandeua, PA. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi** – Série Ciências Naturais, v. 1, p. 227-234, 2005.

SÁ, C. F. C.; ARAÚJO, D. S. D. Estrutura e florística de uma floresta de restinga em Ipitangas, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, p. 147-170, 2009.

SALIMON, C. I.; NEGRELLE, R. R. B. Natural regeneration in a quaternary coastal plain in Southern brazilian Atlantic rain forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 44, p. 155-163, 2001.

SAMPAIO, D.; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA, A. A.; PAUL-SOUZA, J.; RODRIGUES, R. R. **Árvores da restinga:** guia ilustrado para a identificação de espécies da Ilha do Cardoso. São Paulo, 2005.

SANTOS, R.; SILVA, R. C.; PACHECO, D.; MARTINS, R.; CITADINI-ZANETTE, V. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de mata de restinga arenosa no Parque Estadual de Itapeva, Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, v. 36, p. 1.047-1.059, 2012.

SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JR., E. B.; ZICKEL, C. S. Do edaphic aspects alter vegetation structures in the Brazilian *restinga*? **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, p. 613-623, 2013.

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

_____; DUARTE, H. M.; RIBEIRO, K. T.; RODRIGUES, P. J. F. P.; BARCELLOS, E. M. B.; FRANCO, A. C.; BRULFERT, J.; DELEÂENS, E.; LUÈTTGE, U. Four sites with contrasting environmental stress in

southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographical distribution to ecophysiological parameters. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 136, p. 345-364, 2001.

SILVA, J. G.; SOMNER, G. V. The vegetation of the restinga at Barra de Maricá, RJ. *In*: LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (Eds.). **Restingas:** origem, estrutura e processos. Niterói: CEUFF, 1984. p. 217-225.

SILVA, R. M.; MEHLIG, U.; SANTOS, J. U. M.; MENEZES, M. P. M. The coastal restinga vegetation of Pará, Brazilian Amazon: a synthesis. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, p. 563-573, 2010.

SILVA, S. M. **Composição florística e fitossociologia de um trecho de floresta de restinga na Ilha do Mel, município de Paranaguá**. Dissertação (Mestrado)–Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.

_____. Diagnósticos das restingas do Brasil. *In*: WORKSHOP DE AVALIAÇÃO E AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DA ZONA COSTEIRA E MARINHA, 1999, Porto Seguro. **Anais...**

_____; BRITEZ, R. M. A vegetação da planície costeira. *In*: MARQUES, M. C. M.; BRITEZ, R. M. (Eds.). **História natural e conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: UFPR, 2005. p. 49-84.

SOUZA, M. L. E. R.; FALKENBERG, D. B.; AMARAL, L. G.; FRONZA, M.; ARAÚJO, A. C.; SÃ, M. R. Vegetação do Pontal da Daniela, Florianópolis, SC, Brasil. I. levantamento florístico e mapa fitogeográfico. **Insula**, v. 21, p. 87-117, 1992.

SOUZA, M. T. R. O litoral brasileiro. **Revista de Cultura do IMAE**, v. 5, p. 63-67, 2004.

SUTCLIFFE, J. F.; BAKER, D. A. **As plantas e os sais minerais**. São Paulo: EPU, 1989.

SZTUTMAN, M.; RODRIGUES, R. R. O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual de Campina do Encantado, Pariquera-Açu, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, p. 161-176, 2002.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE – Derma, 1991.

VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L.; LINGNER, D. V. (Orgs.). **Inventário florístico-florestal de Santa Catarina:** diversidade e conservação dos remanescentes florestais. Blumenau: Edifurb, 2012. v. 1.

capítulo

7

ATRIBUTOS MORFOLÓGICOS FOLIARES DE ESPÉCIES VEGETAIS NUM GRADIENTE DE RESTINGA



capítulo
7

ATRIBUTOS MORFOLÓGICOS FOLIARES DE ESPÉCIES VEGETAIS NUM GRADIENTE DE RESTINGA

Maria Regina Torres Boeger[1]
João Carlos Ferreira de Melo Júnior[2]

As condições ambientais que atuam num determinado ecossistema variam espacial e temporalmente e exibem padrões complexos na natureza, os quais afetam de forma direta o crescimento das plantas (HENRIQUES; MARCELIS, 2000). Fatores como clima, precipitação, altitude, relevo, solo e luz exercem influência sobre as características estruturais das plantas (GIVNISH, 1984). Os fatores espaciais e temporais das restingas influenciam no desenvolvimento da vegetação e nas características inerentes das espécies, demonstrando a existência de padrões estruturais e de atributos funcionais em plantas pertencentes às comunidades de restinga floristicamente distintas (BOEGER; GLUZEZAK, 2006; ROSADO; MATTOS, 2007; 2010; BONILHA *et al*., 2013).

A restinga, por ser um ambiente heterogêneo, forma um mosaico que ocorre nas planícies litorâneas ao longo de cordões arenosos originados pela deposição de sedimentos marinhos e secundariamente modelados pela ação dos ventos (BIGARELLA, 2001; IBGE, 2012). Em virtude disso, as comunidades vegetais que ali se instalam dependem mais da natureza do solo do que do clima (BRASIL, 1999) e se distribuem desde a linha de maré alta até as formações florestais próximas às primeiras elevações da serra do mar (RIZZINI, 1997). Ao longo do gradiente

[1] Universidade Federal do Paraná (UFPR). *E-mail* para correspondência: rboeger@ufpr.br.
[2] Universidade da Região de Joinville (Univille).

edáfico, encontram-se plantas das mais variadas formas de vida, e predominam caméfitas, herbáceas, reptantes e psamófilas na feição de dunas, com baixa diversidade específica, até arbustos e florestas fechadas nas áreas interiores de maior diversidade de espécies (FERNANDES, 2006).

As espécies de restinga são conhecidas por sobreviverem em condições severas e bastante limitadas em seu suprimento nutricional (FERNANDES, 2006). São consideradas halófitas e psamófilas, pela tolerância à salinidade e à movimentação da areia próxima ao mar, passando a xerófitas e/ou mesófitas à medida que se aproximam do interior do gradiente (BIGARELLA, 2001). Em geral, estão sujeitas à baixa disponibilidade de matéria orgânica, ao rápido escoamento da água das chuvas e à intensa insolação (WAECHTER, 1985), condições essas que se tornam mais amenas em direção ao interior ocupado pela formação florestal.

Variações na estrutura das comunidades de restinga e nos atributos funcionais dos órgãos vegetativos das espécies ocorrentes nesse ecossistema têm sido fortemente relacionadas à disponibilidade de recursos nutricionais do solo, à disponibilidade hídrica e à alta salinidade do solo (BRITEZ, 2005; GUEDES; BARBOSA; MARTINS, 2006; PIRES *et al*., 2006; MAGNAGO *et al*., 2010; SANTOS-FILHO; ALMEIDA JR.; ZICKEL, 2013).

Padrões de respostas das plantas à disponibilidade de recursos e às condições ambientais são na maioria das vezes modulados por atributos funcionais (caracteres morfológicos, fisiológicos e fenológicos). Tais atributos estão ligados ao sucesso de crescimento, à sobrevivência e à reprodução das plantas (TILMANN, 1988), e sua variação pode ser indicativa da existência de forças seletivas contrastantes precursoras de ajustes a diferentes condições ambientais (REICH *et al*., 2003).

Estudos de ecologia funcional realizados em comunidades de restinga vêm preconizando o uso de atributos ecofisiológicos como indicadores (ROSADO; DIAS; MATTOS, 2013) não somente da conexão entre os atributos das plantas e os fatores ambientais, como também entre tais atributos e a estrutura da comunidade, sendo pioneiras as investigações realizadas nas restingas do estado do Rio de Janeiro (SCARANO *et al*., 2001; CAVALIN; MATTOS, 2007; ROSADO; MATTOS, 2010; ROSADO; DIAS; MATTOS, 2013). Nessas pesquisas os principais atributos morfológicos funcionais identificados nas espécies, em resposta

à heterogeneidade ambiental da restinga, são a área específica foliar, a espessura foliar, a suculência foliar e a densidade da madeira.

No Parque Acaraí, as variáveis do gradiente edáfico que determinam as variações na fitodiversidade e na estrutura das formações de restinga estão representadas principalmente pelos teores de matéria orgânica, acidez potencial (H + Al) e espessura da serapilheira. Assim, as formações vegetais da restinga do parque (formação herbácea, formação arbustiva, formação arbustivo-arbórea e floresta de transição) apresentam composição florística distinta e, por conseguinte, variações dos atributos funcionais.

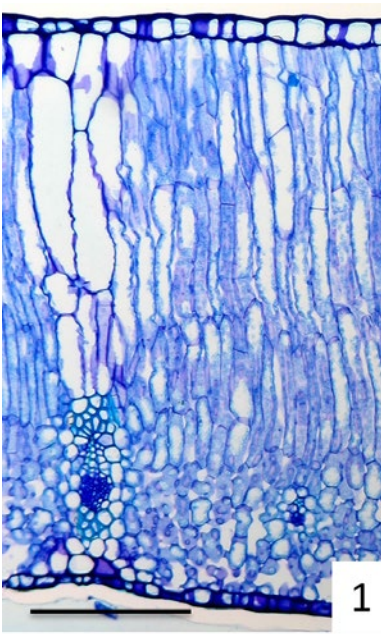
No presente capítulo destacaremos os principais atributos morfológicos estudados na vegetação do Parque Acaraí.

A área específica foliar (AEF = massa foliar seca/área foliar) representa a relação do investimento de massa por unidade de área. Utiliza-se muito esse atributo funcional para análises de crescimento porque é positivamente relacionado com as taxas de crescimento relativo das espécies (PÉREZ-HARGUINDEGUY *et al*., 2013). As folhas não suculentas de plantas de dunas (ex. *Alternanthera maritima*) tendem a ter valores mais baixos de AEF do que as folhas suculentas (ex. *Canavalia rosea*) e fitofisionomias mais complexas (ex. *Symphyopappus casarettoi*). À medida que o gradiente se torna menos limitante em termos de restrição hídrica, a AEF tende a aumentar (ex. *Varronia curassavica* e *Dodonaea viscosa*). A AEF também serve como índice de esclerofilia, cuja relação indica o investimento do tecido mecânico (tecido duro) por unidade de área. Folhas escleróﬁlas possuem valores de AEF menores (< 60), em virtude da quantidade de tecido de sustentação em associação com outras características anatômicas (folhas espessas, presença de cutícula espessa, epiderme múltipla, hipoderme, esclereides e/ou fibras, mesofilo compacto) que tornam a folha mais coriácea e dura. Hoje em dia se interpreta a esclerofilia como uma resposta não específica a um conjunto de fatores ambientais estressantes (READ *et al*., 2006), que no caso das restingas é representado pela restrição hídrica, nutricional (fósforo e nitrogênio), intensa radiação solar e ambiente salino.

A suculência é estimada pelo conteúdo de água das folhas e calculada pela diferença entre a massa fresca e seca. As folhas que se desenvolvem em ambientes de restinga de modo geral possuem um tecido armazenador de água, que pode ser tanto um tecido especializado como o parênquima aquífero (figura 1), ou a camada subepidérmica, que assume a função de reserva de água. Em geral, a suculência é maior em espécies com maior

restrição hídrica, como as espécies ocorrentes na restinga herbácea (*Canavalia rosea*, *Blutaparon portulacoides* e *Remirea maritima*). Considera-se a ocorrência desse tecido nas folhas uma resposta à baixa disponibilidade hídrica das diferentes formações vegetais da restinga e também uma estratégia para a diluição do sal que se encontra em excesso no solo (PARIDA; JHA, 2010).

Figura 1 – Seção transversal da folha de *Canavalia rosea* evidenciando o parênquima aquífero



Fonte: Primária

Apesar de algumas espécies da restinga herbácea apresentarem tecido aquífero, o conteúdo de água nas folhas mostra-se proporcional à disponibilidade de água no solo ao longo do gradiente de restinga. Algumas espécies com tecido de reserva de água e expostas a alta intensidade luminosa têm baixo conteúdo de água (BOEGER; GLUZEZAK, 2006). Tal relação pode ser em função da ocorrência dos tecidos mecânicos e da menor área foliar. Porém, em espécies que ocorrem em vários ambientes ao longo do gradiente de restinga (ex. *Varronia curassavica*), o conteúdo de água variou de 0,18 na restinga herbácea a 0,42 na floresta de transição, sendo proporcional ao incremento de área foliar e massa seca foliar ao longo do gradiente.

Quanto à espessura da folha, as folhas das espécies de restinga geralmente são espessas, variando de 0,63 mm a 1,95 mm, por causa da presença de tecidos adicionais, como o tecido armazenador de água, a cutícula espessa e/ou o desenvolvimento de camadas de parênquima clorofiliano. O tecido armazenador de água (parênquima aquífero) frequentemente é formado por células grandes e com parede celular fina (ex. *Canavalia rosea*), mais longas do que largas (figura 1) e organizadas em vários estratos (MARTINS; MACHADO; ALVES, 2008). A camada subepidérmica, quando assume a função de reserva de água, também possui células longas, grandes e com parede celular pouco espessa, variando de um a vários estratos celulares (BOEGER; GLUZEZAK, 2006). As camadas subepidérmicas de *R. maritima* e *B. portulacoides* incrementam consideravelmente a espessura da folha, mas, por serem aclorofiladas, reduzem a quantidade de tecido fotossintetizante foliar.

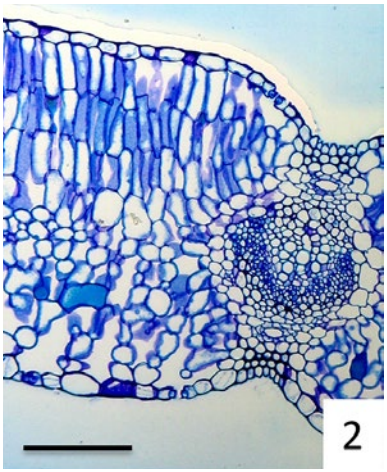
Em função da intensa luz disponível nas formações abertas da restinga, as folhas dessas espécies diminuem a área foliar como uma estratégia de economia de água e aumentam seu volume por meio da maior espessura da folha (ex. *Dodonaea viscosa*). Um dos tecidos que participam ativamente desse processo é o parênquima paliçádico, o qual quase sempre é formado por vários estratos celulares compactados, como observado em *Varronia curassavica*. A espessura é um dos elementos responsáveis pela variação da área específica foliar em suculentas, em virtude do número e do tamanho dos estratos celulares (VENDRAMINI *et al*., 2002).

Outras características morfológicas (densidade de estômatos e anfiestomatismo, ângulo foliar e presença de compostos fenólicos) também auxiliam nos processos conservativos da água e na prevenção à herbivoria e à fotoinibição.

O número de estômatos por unidade de área, influenciado pelas condições ambientais, como umidade do ar e disponibilidade hídrica, é altamente variável entre espécies e entre indivíduos (GUTSCHICK, 1999), por causa das condições microclimáticas em que cada folha se desenvolve. De maneira geral, as folhas expostas a altas radiações de luz e com baixa umidade do ar, como nas fitofisionomias mais abertas da restinga, apresentam altas densidades estomáticas, em decorrência do balanço entre o número de estômatos por unidade de área e o tempo de abertura dos estômatos. O maior número de estômatos compensa o menor período em que eles ficam abertos.

Considerando o gradiente de restinga, observa-se redução da densidade estomática à medida que as condições de luz se tornam mais amenas (ex. *Varronia curassavica* – densidade estomática nas dunas: 279 ± 20 est.mm^{-2}; densidade estomática na floresta de transição: 84 ± 8 est.mm^{-2}). Além da densidade estomática, a presença de estômatos em ambas as superfícies foliares (anfiestomatismo) também é uma característica comum em folhas de plantas de restinga (figura 2), sobretudo as suculentas (ex. *Ipomea pes-caprae*). O anfiestomatismo permite a maior difusão interna de gases (CO_2) no interior da folha, pois reduz pela metade o caminho a ser percorrido pelos gases entre a epiderme e os tecidos mais internos do mesofilo (MOTT; GIBSON; O'LEARY, 1982).

Figura 2 – Seção transversal da folha de *Ipomea pes-caprae* com estômatos em ambas as faces da epiderme (anfiestomatismo)



Fonte: Primária

O ângulo entre a inserção do pecíolo e o ramo define o ângulo foliar. Este depende das propriedades mecânicas da folha e é determinante na absorção de luz por parte da lâmina foliar (FALSTER; WESTOBY, 2003). Em condições de luz extrema, como na região de dunas das restingas, as folhas tendem à verticalidade para evitar a fotoinibição (figura 3) nos períodos mais quentes do dia (JOHNSON *et al.*, 2005). Folhas verticais perdem

calor por correntes convectivas, o que reduz os níveis de radiação incidente, particularmente durante as horas mais quentes do dia (LEWIS, 1972). Como consequência, a transpiração também diminui (DE LUCIA *et al*., 1991). Na região de dunas, as folhas de *Canavalia rosea* e *Ipomea pes-caprae* podem formar ângulos foliares acentuados (67,7° ± 8,8 e 72° ± 7,4, respectivamente) e entre as duas metades da lâmina foliar, dobrando-se na região da nervura central (figura 3). No entanto os valores dos ângulos variam durante o dia e durante as estações do ano, por conta das flutuações de temperatura e intensidade luminosa (EHLERINGER; WERK, 1990).

Figura 3 – Folhas de *Canavalia rosea* mostrando o ângulo foliar e a dobradura do limbo foliar na região da nervura central



Fonte: Primária

A presença de compostos fenólicos tanto na superfície como no mesofilo das folhas tem função protetora contra a intensa radiação solar e a ação de herbívoros. Os compostos fenólicos existentes na superfície adaxial atuam como uma barreira reflexiva de luz e impedem que raios luminosos mais intensos causem danos ao tecido fotossintético (figura 4).

Figura 4 – Folhas de *Alternanthera maritima* exibindo as margens avermelhadas pela presença de flavonoides



Fonte: Primária

A função protetora dos compostos fenólicos em relação à herbivoria é bem conhecida (TREUTTER, 2006). Estima-se que mais da metade das espécies vegetais tropicais, em uma fase do desenvolvimento, tenha compostos fenólicos para barrar a ação de herbívoros (MOLES *et al.*, 2011) e, com isso, evitar a perda de nutrientes pela herbivoria. Tal mecanismo se torna mais intenso em plantas que se desenvolvem em solos inférteis e geralmente está associado a outras características das folhas, como presença de tecidos mecânicos, tricomas, ceras, que também atuam como barreiras físicas aos herbívoros.

Algumas espécies de restinga desenvolvem folhas com colorações mais avermelhadas, em função da presença dos compostos fenólicos, principalmente quando expostas a intensa radiação solar.

Os atributos funcionais apresentados, isoladamente ou em conjunto, representam os ajustes morfológicos que as folhas desenvolvem para minimizar a ação da alta luminosidade e da temperatura, baixa disponibilidade hídrica e nutricional, permitindo a manutenção dos processos fisiológicos durante as horas mais quentes do dia e nos meses mais quentes do ano. Esses atributos podem variar quantitativamente à medida que as espécies ocupam outros nichos ao longo do gradiente de restinga. A variabilidade morfológica e fisiológica foi fundamental na colonização e sobrevivência dessas espécies em ambientes estressantes, como o Parque Acaraí.

REFERÊNCIAS

BIGARELLA, J. J. Contribuição ao estudo da planície litorânea do estado do Paraná. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, p. 65-110, 2001.

BOEGER, M. R. T.; GLUZEZAK, R. M. Adaptações estruturais de sete espécies de plantas para as condições ambientais da área de dunas de Santa Catarina, Brasil. **Iheringia**, v. 61, p. 73-82, 2006.

BONILHA, R. M.; CASAGRANDE, J. C.; SOARES, M. R.; REIS-DUARTE, R. M. Characterization of the soil fertility and root system of restinga forests. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 36, p. 1.804-1.813, 2013.

BRASIL. **Resolução do Conama n. 261, de 30 de junho de 1999**. Brasília, 1999.

BRITEZ, R. M. Solos. *In*: MARQUES, M. C. M.; BRITEZ, R. M. (Eds.). **História natural e conservação da Ilha do Mel, Paraná**. Curitiba: UFPR, 2005. p. 49-84.

CAVALIN, P. O.; MATTOS, E. A. de. Spatio-temporal variation of photosynthetic pigments in the CAM tree *Clusia hilariana* Schlechtendal associated with dry spells during the rainy season in southeastern Brazil. **Trees**, v. 21, p. 671-675, 2007.

CUADRA, V. P.; CAMBI, V. N. Ocurrencia de caracteres anatómicos funcionales foliares y caulinares en 35 especies xero-halófilas. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v. 49, p. 347-359, 2014.

DE LUCIA, E. H.; SHENOI, H. D.; NAIDU, S. L.; DAY, T. A. Photo synthetic symmetry of sun and shade leaves of different orientations. **Oecologia**, v. 87, p. 51-57, 1991.

EHLERINGER, J. R.; WERK, K. S. Modifications of solar radiation absorption patterns and implications for carbon gain at the leaf level. *In*: GIVNISH, T. J. (Ed.). **On the economy of plant form and function**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. p. 57-82.

FALSTER, D. S.; WESTOBY, M. Leaf size and angle vary widely across species: what consequences for light interception? **New Phytologist**, v. 158, p. 509-525, 2003.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira:** províncias florísticas. 3. ed. Fortaleza: Realce, 2006.

GIVNISH, T. J. Leaf and canop adaptations in tropical forest. *In*: MEDINA, E.; MOONEY, H. A.; VASQUES-YANES, C. (Eds.). **Physiological ecology of plants in the wet tropics**. Hague: Junk Publishers, 1984. p. 51-84.

GUEDES, D.; BARBOSA, L. M.; MARTINS, S. E. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no município de Bertioga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 299-311, 2006.

GUTSCHICK, V. P. Biotic and abiotic consequences of differences in leaf structure. **New Phytologist**, v. 143, n. 3-18, 1999.

HENRIQUES, A. R. P.; MARCELIS, L. F. M. Regulation of growth at steady – state nitrogen nutrition in lettuce (*Lactuca sativa* L.): interactive effects of nitrogen and irradiance. **Annals of Botany**, v. 86, p. 1.073-1.080, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. São Paulo, 2012.

JOHNSON, D.; SMITH, W. K.; VOGELMANN, T. C.; BRODERSEN, C. R. Leaf architecture and direction of incident light influence mesophyll fluorescence profiles. **American Journal of Botany**, v. 92, p. 1.425-1.431, 2005.

LEWIS, M. C. The physiological significance of variation in leaf structure. **Science Progress**, v. 6, p. 25-51, 1972.

MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; SCHAEFER, C. E. G. R.; NERI, A. V. Gradiente fitofisionômico-edáfico em formações florestais de restinga no sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, p. 734-746, 2010.

MARTINS, S.; MACHADO, S. R.; ALVES, M. Anatomia e ultraestrutura foliar de *Cyperus maritimus* Poir. (Cyperaceae): estratégias adaptativas ao ambiente de dunas litorâneas. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, p. 493-503, 2008.

MOLES, A. T.; BONSER, S. P.; POORE, A. G. B.; WALLIS, I. R.; FOLEY, W. J. Assessing the evidence for latitudinal gradients in plant defence and herbivory. **Functional Ecology**, v. 25, p. 380-388, 2011.

MOTT, K. A.; GIBSON, A. C.; O'LEARY, J. W. The adaptive significance of amphistomatic leaves. **Plant, Cell and Environment**, v. 5, p. 455-460, 1982.

PARIDA, A. K.; JHA, B. Salt tolerance mechanisms in mangroves: a review. **Trees**, v. 24, p. 199-217, 2010.

PÉREZ-HARGUINDEGUY, N.; DÍAZ, S.; GARNIER, E.; LAVOREL, S.; POORTER, H.; JAUREGUIBERRY, P.; BRET-HARTE, M. S.; CORNWELL, W. K.; CRAINE, J. M.; GURVICH, D. E.; URCELAY, C.; VENEKLAAS, E. J.; REICH, P. B.; POORTER, L.; WRIGHT, I. J.; RAY, P.; ENRICO, L.; PAUSAS, J. G.; de VOS, J. G.; BUCHMANN, N.; FUNES, G.; QUÉTIER, F.; HODGSON, C. J. G.; THOMPSON, K.; MORGAN, H. D.; ter STEEGE, R.; van der HEIJDEN, M. G. A.; SACK, L.; BLONDER, B.; POSCHLOD, P.; VAIERETTI, M. V.; CONTI, G.; STAVER, A. C.; AQUINO, S.; CORNELISSEN, J. H. C. New handbook for standardized measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v. 61, p. 167-234, 2013.

PIRES, L. A.; BRITEZ, R. M.; GUY, M.; PAGANO, S. N. Produção, acúmulo e decomposição da serapilheira em uma restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 173-184, 2006.

READ, J.; SANSON, G. D.; GARINE-WICHATITSKY, M.; JAFFRÉ, T. Sclerophylly in two contrasting tropical environments: low nutrients vs. low rainfall. **American Journal of Botany**, v. 93, p. 1.601-1.604, 2006.

REICH, P. B.; WRIGHT, I. J.; CAVENDER-BARES, J.; CRAINE, J. M.; OLEKSYN, J.; WESTOBY, M.; WALTERS, M. B. The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies. **International Journal of Plant Sciences**, v. 164, p. 5.143-5.164, 2003.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil:** aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. São Paulo: Âmbito Cultural, 1997.

ROSADO, B. H. P.; DIAS, A. T. C.; MATTOS, E. A. de. Going back to basis: importance of ecophysiology when choosing functional traits for studying communities and ecosystems. **Natureza & Conservação**, v. 11, p. 15-22, 2013.

_____; MATTOS, E. A. de. Interspecific variation of functional traits in a CAM-tree dominated sandy coastal plain. **Journal of Vegetation Science**, v. 21, p. 43-54, 2010.

_____; _____. Variação temporal de características morfológicas de folhas em dez espécies do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, p. 741-752, 2007.

SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JR., E. B.; ZICKEL, C. S. Do edaphic aspects alter vegetation structures in the Brazilian restinga? **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, p. 613-623, 2013.

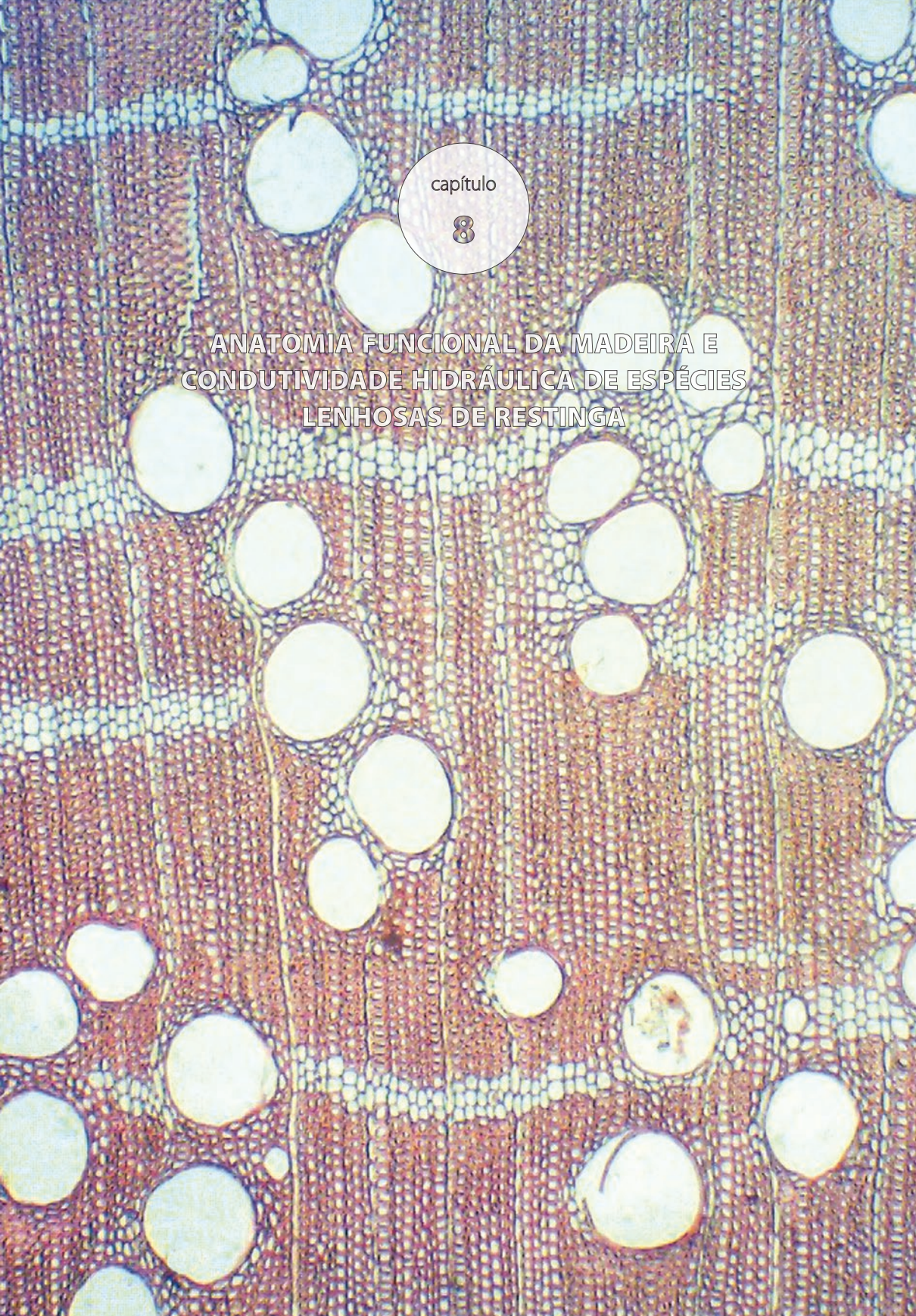
SCARANO, F. R.; DUARTE, H. M.; RIBEIRO, K. T.; RODRIGUES, P. J. F. P.; BARCELLOS, E. M. P. Four sites with contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographic distribution to ecophysiological parameters. **Botanical Journal of the Linnean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

TILMANN, D. **Plant strategies and the structure and dynamics of plant communities**. Nova Jersey: Princeton University Press, 1988.

TREUTTER, D. Significance of flavonoids in plant resistance: a review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 4, p. 147-157, 2006.

VENDRAMINI, F.; DÍAZ, S.; GURVICH, D. E.; WILSON, P. J.; THOMPSON, K.; HODGSON, J. G. Leaf traits as indicators of resource-use strategy in floras with succulent species. **New Phytologist**, v. 154, p. 147-157, 2002.

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



capítulo

8

ANATOMIA FUNCIONAL DA MADEIRA E CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DE ESPÉCIES LENHOSAS DE RESTINGA

capítulo

8

ANATOMIA FUNCIONAL DA MADEIRA E CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DE ESPÉCIES LENHOSAS DE RESTINGA

João Carlos Ferreira de Melo Júnior[1]
Maria Regina Torres Boeger[2]
Maick Wilian Amorim[3]
Suelize Thomaz Herdt[3]
Maiara Matilde da Silva[3]
Karolline Raimundo da Silva[3]
Patrícia Soffiatti[2]

ATRIBUTOS FUNCIONAIS E ASPECTOS HIDRÁULICOS DA MADEIRA

Atributos funcionais abrangem características morfoanatômicas, fisiológicas, bioquímicas, fenológicas ou comportamentais, mensuráveis e expressas no fenótipo dos organismos (VIOLLE *et al.*, 2007). Os padrões de diversidade observados nas espécies são determinados tanto pelos atributos funcionais como pelas relações filogenéticas entre os grupos (CHALMANDRIER *et al.*, 2015). A habilidade de uma espécie de tolerar as alterações das variáveis ambientais e responder a elas depende da combinação de vários atributos funcionais (DIAZ *et al.*, 2013) e da resposta

[1] Universidade da Região de Joinville (Univille). *E-mail* para correspondência: joao.melo@univille.br.

[2] Universidade Federal do Paraná (UFPR).

[3] Univille.

destes aos fatores externos. Os atributos funcionais das plantas respondem à disponibilidade de recursos e às condições ambientais e influenciam na sua adaptação ao ambiente, na interação com outras espécies e nas propriedades do ecossistema (HOOPER *et al.*, 2005; PÉREZ-HARGUINDEGUY *et al.*, 2013). Esses atributos estão ligados diretamente ao sucesso de crescimento, à sobrevivência e à reprodução das plantas (TILMANN, 1988), e a sua variação pode ser um indicativo da existência de forças seletivas contrastantes precursoras de ajustes a diferentes condições ambientais (REICH *et al.*, 2003).

A relação entre os atributos funcionais, os modos de uso dos recursos e a dinâmica de comunidades é uma discussão muito recente na literatura (CHAVE *et al.*, 2009) e tem demonstrado que tais características desempenham um papel crucial no sucesso das espécies num determinado ambiente (CORNWELL; ACKERLY, 2010), além de representar bons descritores na alocação de recursos e de processos dos ecossistemas (CHAPIN, 2003; SUDING *et al.*, 2008; DE BELLO *et al.*, 2010). Em ambientes com baixa disponibilidade de recursos, como as restingas, as plantas são beneficiadas por desenvolverem estratégias mais conservativas no uso de recursos, principalmente em caracteres vinculados à sobrevivência (DONOVAN *et al.*, 2011).

Por apresentar um gradiente edáfico caracterizado por formações mais abertas e condições mais restritivas próximas ao mar, e formações mais fechadas e menos estressantes em locais mais afastados da atual linha de costa (SCARANO *et al.*, 2001; SILVA; BRITEZ, 2005), a restinga representa um ecossistema modelo para o estudo das variações nos atributos funcionais de diferentes espécies, as quais podem exibir padrões de convergência ao longo de um determinado gradiente ambiental (PILLAR *et al.*, 2009), como o gradiente hídrico.

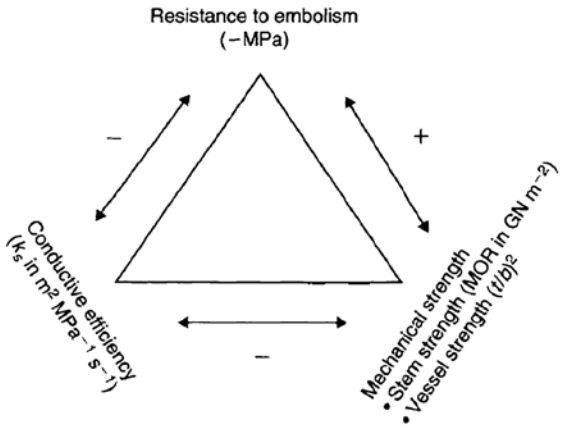
Nesse âmbito, a anatomia da madeira apresenta-se como importante ferramenta para a realização de interpretações ecológicas sobre o efeito da disponibilidade de água dos ambientes na estrutura anatômica da madeira, com destaque aos atributos mais relacionados à condutividade hídrica, pois se trata do tecido vegetal diretamente associado ao transporte hídrico. Reconhecidamente a relação entre a anatomia da madeira e o ambiente tem sido reportada de forma ampla na literatura e pode ser claramente observada por meio de tendências ecológicas analisadas para algumas formações florestais apresentadas nos estudos de Baas e Schweingruber (1987), Barajas-Morales (1985) e Alves e Angyalossy-Alfonso (2000; 2002), entre outros autores.

A disponibilidade de água em ambientes que apresentam condições limitantes quanto a esse recurso exerce uma influência direta sobre a estrutura do xilema secundário das espécies lenhosas. Estudos realizados comparando o lenho de plantas em hábitats distintos indicam fortes relações entre o

suprimento de água e as características dos elementos de vaso, a distribuição e o arranjo do parênquima, e o comprimento e a espessura da parede de fibras (CARLQUIST, 1966; 2001; BAAS, 1976; BAAS; WERKER; FAHN, 1983; BAAS; CARLQUIST, 1985; BARAJAS-MORALES, 1985; FAHN; WERKER; BAAS, 1986; CHIMELO; MATTOS-FILHO, 1988; BARROS *et al.*, 2006; BOSIO; SOFFIATTI; BOEGER, 2010; MELO JÚNIOR; CECCANTINI; BONA, 2011; SONSIN *et al.*, 2012).

Características como vasos longos e de grande diâmetro são mais eficientes na condução (TYREE; ZIMMERMAN, 2002). Vasos de lúmen reduzido e em grande número por unidade de área, elementos de vasos curtos e com pontoações intervasculares pequenas são como estratégias funcionais da madeira associadas à maior segurança na condutividade hidráulica (CARLQUIST, 2001; TYREE; ZIMMERMANN, 2002; BAAS *et al.*, 2004; SPERRY; HACKE; PITTERMANN, 2006). A eficiência da condutividade hidráulica da madeira é inversamente relacionada à segurança no transporte (BAAS *et al.*, 2004; SPERRY; HACKE; PITTERMANN, 2006), representada pela vulnerabilidade do lenho ao embolismo e à cavitação. No transporte de água pelos elementos condutores do xilema, a coluna de água está sujeita a pressões muito negativas, que podem acarretar embolismos (ZIMMERMANN, 1983; TYREE; SPERRY, 1989) e implosão dos elementos condutores (BRODRIBB; HOLBROOK, 2005), que por sua vez podem levar à cavitação e à consequente perda ou diminuição da capacidade de condução (JACOBSEN *et al.*, 2005). A interrupção ou diminuição no transporte denomina-se vulnerabilidade hidráulica (TYREE; EWERS, 1991; TYREE; SPERRY, 1989). A cavitação ocorre com a formação de bolhas de ar dentro da coluna de água dentro do vaso (TYREE; SPERRY, 1989), levando à redução na condução hidráulica e afetando o crescimento da planta como um todo (JACOBSEN *et al.*, 2005). O aumento na eficiência da condutividade hidráulica por meio do aumento no diâmetro dos elementos condutores acarreta uma diminuição na segurança do transporte hídrico, o que faz as plantas sofrer ajustes funcionais na estrutura da madeira que mantenham essa relação entre a eficiência da condutividade e a segurança (redução da vulnerabilidade ao embolismo e à cavitação; manutenção do suporte mecânico do tecido), fenômeno conhecido como *trade-offs* entre segurança e eficiência no transporte de água pelo xilema (figura 1) (BAAS *et al.*, 2004). Podem-se utilizar dois índices para representar tal relação: o de condutividade, que expressa a eficiência e a susceptibilidade durante o transporte hídrico (ZIMMERMANN, 1983), e o de vulnerabilidade, que expressa a segurança desse transporte (CARLQUIST, 1977).

Figura 1 – Esquema mostrando os *trade-offs* do xilema secundário (madeira) entre eficiência e segurança na condução hidráulica – a eficiência é inversamente proporcional à segurança (prevenção do embolismo e da cavitação)



Fonte: Baas *et al.* (2004)

De forma mais ampla, a anatomia ecológica da madeira tem possibilitado compreender as variações que ocorrem na estrutura anatômica das plantas em decorrência das alterações nas variáveis ambientais, contribuindo para o entendimento da evolução da diversidade do xilema secundário e o seu potencial adaptativo (RURY, 1985; SPERRY, 2003; PITTERMAN, 2010). Basicamente, os estudos comparativos da anatomia da madeira podem ser classificados em dois tipos de abordagem (OLSON, 2005): 1) para fins de identificação – tem como objetivo descrever a anatomia do xilema secundário de táxons, com vistas a caracterizar qualitativa e quantitativamente os atributos presentes, contribuindo para a correta identificação do grupo de estudo; 2) evolutiva – esta pode ser subdividida em duas abordagens: ecológica e sistemática. Na abordagem ecológica, são estudados táxons que representam uma flora ou ainda um mesmo táxon de ampla ocorrência em diversos hábitats, e estabelecem-se tendências ecológicas mediante o estudo dos traços anatômicos comuns entre o grupo de estudo, indicando uma convergência nas respostas. Na abordagem sistemática, o intuito é determinar as características anatômicas compartilhadas (sinapomorfias) para o grupo de estudo, a fim de designar relações de parentesco entre os táxons. A tabela 1 relaciona alguns estudos recentes desenvolvidos com espécies lenhosas coletadas em diferentes restingas do Brasil, no âmbito da anatomia ecológica da madeira, indicando os atributos do lenho que podem ser interpretados como atributos funcionais.

Tabela 1 – Estudos ecológicos sobre diversidade funcional da madeira realizados em diferentes restingas brasileiras e os respectivos padrões funcionais observados

Estudo	Localidade	Espécie	Padrão observado
Marques *et al.* (2007)	Restinga da Marambaia (RJ) Reserva Ecológica de Macaé de Cima (RJ) Reserva Biológica de Poço das Antas (RJ)	*Eugenia copacabanensis* *E. cuprea* *E. macahensis*	Variação na frequência, no comprimento e na largura tangencial do elemento de vaso entre as espécies
Rosado e Mattos (2010)	Parque Nacional de Jurubatiba (RJ)	*Clusia hilariana* *Protium icicariba* *Myrsine parvifolia* *Ocotea notata* *Ternstroemia brasiliensis* *Erythroxylum ovalifolium* *Manilkara subsericea* *Byrsonima sericea* *Maytenus obtusifolia*	Baixa variação na densidade da madeira entre as espécies estudadas e potencial relação com a condutividade hídrica em folhas
Novaes *et al.* (2010)	Praia Virgem, Rio das Ostras (RJ)	*Mollinedia glabra*	Variação na frequência de elementos de vaso, no diâmetro de fibrotraqueídes e no comprimento dos raios no parênquima radial

Continua...>

Continuação da tabela 1

Estudo	Localidade	Espécie	Padrão observado
Marques *et al.* (2012)	Parque Nacional da Restinga de Jurubatinga e Parque Nacional do Itatiaia (floresta ombrófila densa montana) (ambos no RJ)	*Eugenia uniflora*	Não há diferenças significativas em relação aos caracteres qualitativos do lenho de indivíduos crescendo em áreas de diferentes disponibilidades hídricas e altitudes
Vendrami (2014)	Parque Estadual da Ilha do Cardoso (SP)	*Tapirira guianensis* *Guatteria australis* *Xylopia langsdorffiana* *Ilex dumosa* *Ilex theezans* *Schefflera angustissima* *Maytenus robusta* *Calophyllum brasiliense* *Garcinia gardneriana* *Aparisthmium cordatum* *Pera glabrata* *Albizia pedicellaris* *Andira anthelmia* *Ormosia arborea* *Aniba viridis* *Endlicheria paniculata*	Sem variação na densidade de madeira entre as espécies e entre diferentes condições edáficas

Continua...>

Continuação da tabela 1

Estudo	Localidade	Espécie	Padrão observado
		Ocotea aciphylla	
		Ocotea dispersa	
		Ocotea pulchella	
		Byrsonima ligustrifolia	
		Miconia cubatanensis	
		Cabralea canjerana	
		Guarea macrophylla	
		Calyptranthes concinna	
		Eugenia stigmatosa	
		Eugenia sulcata	
		Myrcia hebepetala	
		Marlierea racemosa	
		Myrcia racemosa	
		Ouratea parviflora	
		Heisteria silvianii	
		Ternstroemia brasiliensis	
		Amaioua intermedia	
		Cordiera myrciifolia	
		Psychotria hastisepala	
		Rudgea villiflora	
		Matayba guianensis	
		Manilkara subsericea	
		Pouteria beaurepairei	

Fonte: Primária

ESPÉCIES LENHOSAS ESTUDADAS

A seguir são brevemente caracterizadas as espécies lenhosas utilizadas neste estudo, coletadas no Parque Estadual Acaraí (PEA), de forma a avaliar a existência de atributos funcionais anatômicos da madeira e sua relação com a condutividade hidráulica em ambiente de restinga. As informações gerais sobre tais espécies foram extraídas de obras referenciais, como Lorenzi (1992; 2002; 2009), *Lista da flora de espécies do Brasil* (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2015), Paula e Alves (2007), Carvalho (2003; 2008; 2010; 2014), Cordazzo, Paiva e Seeliger (2006) e Sampaio *et al*. (2005). As descrições anatômicas foram realizadas por meio de preparações histológicas e seguiram a terminologia proposta por IAWA Committee (1989).

Andira fraxinifolia Benth. (Fabaceae)

Nome popular: angelim.

Características gerais: árvore perene, monoica, que atinge de 6 a 12 m de altura e 30 a 40 cm de diâmetro à altura do peito. Caule com casca áspera e de cor cinza a amarronzada. Apresenta filotaxia alterna, com folhas compostas e imparipinadas, com até 7 cm de comprimento por 2 cm de largura, com até 15 folíolos opostos e cartáceos. Flores monoicas monoclinas, pétalas inicialmente róseas e depois arroxeadas com até 12 cm de comprimento. O fruto é do tipo drupa de cor verde-escura a castanha, com até 5 cm de comprimento por até 3 cm de largura.

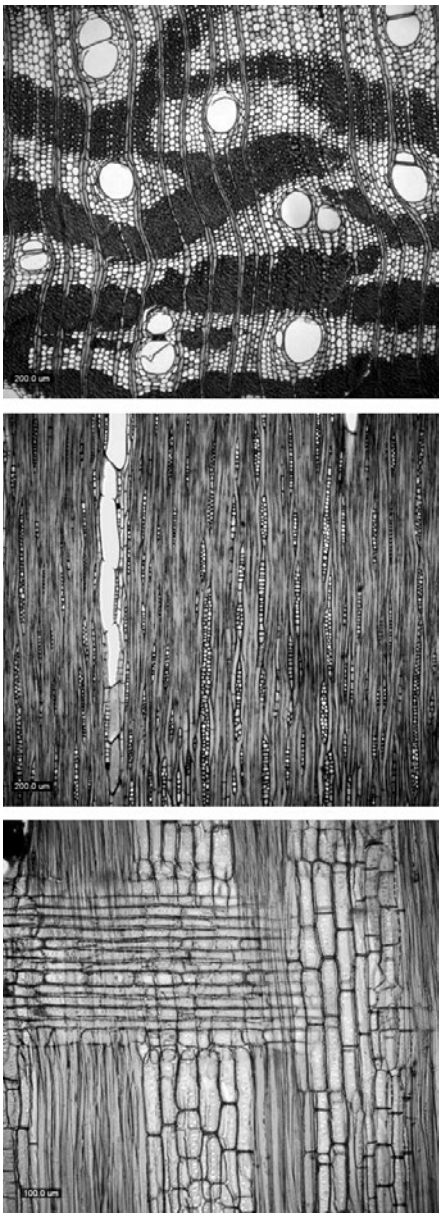
Distribuição geográfica: espécie endêmica do Brasil. Ocorre na mata atlântica, entretanto com menos frequência em florestas latifoliadas no planalto, em vegetações secundárias e no interior de floresta primária densa. **Nordeste** (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), **Centro-Oeste** (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul), **Sudeste** (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina).

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se nas formações arbustivo-arbórea e floresta de transição.

Importância ecológica: importante flora apícola; frutos carnosos dispersos por vertebrados.

Anatomia da madeira: Camadas de crescimento distintas, demarcadas por parênquima marginal. Vasos com porosidade difusa, sem arranjo definido; solitários, múltiplos de 2-6; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, areoladas, guarnecidas, diminutas; pontoações radiovasculares semelhantes em forma e tamanho às intervasculares. Fibras com pontoações simples a diminutas areoladas (vista longitudinal radial); espessura da parede das fibras muito espessa. Parênquima axial em faixas com mais de três células de largura; séries parenquimáticas compostas por 4 células. Raios 1-4 seriados; heterogêneos, com corpo formado por células procumbentes e uma camada marginal de células quadradas ou eretas. Estratificação de vasos, parênquima axial e de raio (figura 2).

Figura 2 – Anatomia da madeira de *Andira fraxinifolia* (Fabaceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae)

Nome popular: tanheiro.

Características gerais: árvore semicaducifólia, dioica, com 2 a 20 m de altura e 30 a 60 cm de diâmetro à altura do peito. Caule com casca externa de cor cinzenta a cinza-rosada, áspera, com fissuras pequenas e pouco profundas, às vezes somente de um lado do tronco. A casca interna é fibrosa e marrom-rosada. Apresenta filotaxia alterna, com folhas simples, muito variáveis na forma, mas predominam as elípticas ou arredondadas, com estípulas verde-claras de consistência coriácea ou cartácea, com margem denteada, subcoriáceas, palminérveas com 3 nervuras principais saindo da base obtusa, levemente pubescente na face abaxial, sustentadas por pecíolo de 2-4 cm de comprimento, além de 2 a 4 glândulas avermelhadas junto à base da lâmina e nos ângulos das nervuras secundárias. Inflorescências dispostas em racemos laxifloros axilares, simples ou raramente compostos, geralmente com 10 a 15 cm de comprimento, contendo flores unissexuais (pistiladas e estaminadas), de coloração creme. Os frutos separam-se em cocos bivalvados, arredondados, de 5 a 11 mm de diâmetro. Geralmente há duas sementes com endosperma carnoso e portadora de arilo de cor vermelho-coral. Após a deiscência, as sementes ariladas ficam expostas por algum tempo e presas à columela.

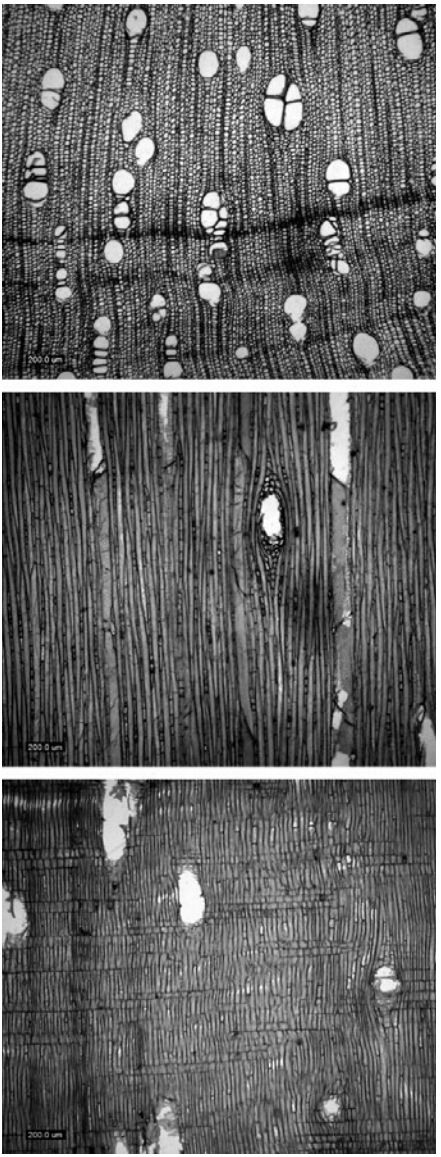
Distribuição geográfica: nativa, não endêmica do Brasil. **Norte** (Acre, Amazonas, Rondônia, Roraima), **Nordeste** (Bahia, Pernambuco), **Centro-Oeste** (Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), **Sudeste** (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina).

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se nas formações arbustivo-arbórea e floresta de transição.

Importância ecológica: seus frutos são procurados por diversos insetos pequenos e pássaros que consomem o arilo vermelho que envolve as sementes. Espécie melífera.

Anatomia da madeira: Camadas de crescimento distintas, demarcadas por zona fibrosa. Vasos com porosidade difusa, sem arranjo definido; múltiplos de 2-6, raros solitários; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, areoladas, guarnecidas, diminutas; pontoações radiovasculares com aréolas reduzidas a aparentemente simples, redondas ou angulares. Fibras com pontoações simples a areoladas diminutas (vista longitudinal radial); espessura da parede da fibra fina. Parênquima axial apotraqueal difuso e difuso em agregados. Raios exclusivamente unisseriados, heterogêneos, com corpo formado por células procumbentes e margens por duas camadas de células eretas ou quadradas. Células perfuradas de raio presentes. Inclusões minerais: cristais prismáticos no parênquima axial (figura 3).

Figura 3 – Anatomia da madeira de *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

Calophyllum brasiliense Cambess. (Calophyllaceae)

Nome popular: olandi.

Características gerais: árvore perenifólia, que ocorre com maior frequência em locais alagados. Atinge 25 m de altura, com fuste reto finamente fissurado, com 40-60 cm de diâmetro à altura do peito. Caule com casca rósea e aromática, exsudando látex amarelo-esverdeado e pegajoso. Apresenta filotaxia oposta-cruzada, com folhas simples, elípticas, coriáceas, verde-escuras, com numerosas nervuras secundárias paralelas indo até a margem, muito próximas entre si; pecíolo sulcado na parte superior com até 2 cm de comprimento. Flores unissexuadas masculinas e monoicas monoclinas na mesma planta, alvas ou de cor bege, axilares, reunidas em curtos racemos axilares ou panículas pequenas de 2,5-6 cm de comprimento. O fruto é uma drupa globosa, carnosa, indeiscente, com pericarpo verde lactescente quando maduro, com 19 a 30 mm de diâmetro, polpa oleaginosa, encerrando uma semente globosa de cor castanha.

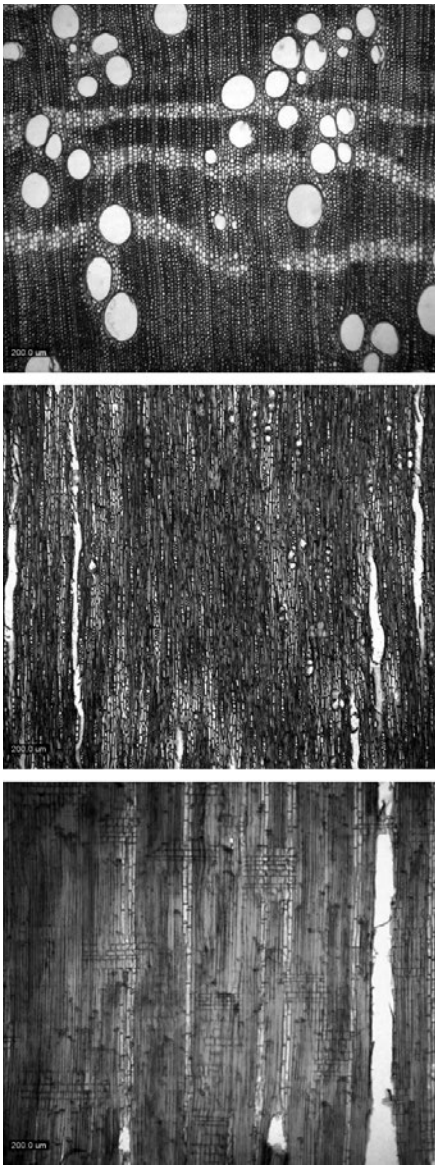
Distribuição geográfica: nativa, não endêmica do Brasil. **Norte** (Acre, Amazonas, Pará, Roraima, Tocantins), **Nordeste** (Bahia), **Centro-Oeste** (Goiás, Mato Grosso), **Sudeste** (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Santa Catarina).

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se nas formações arbustivo-arbórea e floresta de transição.

Importância ecológica: é polinizada principalmente por abelhas e diversos insetos pequenos. Os morcegos também são importantes dispersores da espécie.

Anatomia da madeira: Camadas de crescimento indistintas ou ausentes. Vasos com porosidade difusa, sem arranjo definido; solitários, geminados; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, areoladas, diminutas; pontoações radiovasculares com aréolas reduzidas a aparentemente simples, arredondadas ou angulares. Fibras com pontoações simples a diminutas areoladas; espessura da parede das fibras fina. Parênquima axial paratraqueal confluente, em linhas e faixas; parênquima apotraqueal escasso; séries parenquimáticas compostas por séries com 3-8 células. Raios exclusivamente unisseriados, heterogêneos, com corpo composto por células procumbentes e margens formadas por uma camada de células quadradas ou eretas. Inclusões minerais: cristais prismáticos presentes no parênquima axial (figura 4).

Figura 4 – Anatomia da madeira de *Calophyllum brasiliense* (Calophyllaceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

Clusia criuva Cambess. (Clusiaceae)

Nome popular: mangue-de-formiga

Características gerais: arbusto perenifólio, dioico, atinge 8 m de altura e 20 cm de diâmetro à altura do peito, com ramos jovens angulosos, apresenta látex amarelado nas folhas e na casca interna. Filotaxia oposta-cruzada, com folhas simples, com formato oboval a oboval-oblongo, coriáceas suculentas com nervuras secundárias pouco aparentes; face abaxial castanho-amarelada, canais lactíferos escuros; brácteas triangulares, carenadas; pedicelo 4-15 mm. Flores unissexuais, aromáticas; sépalas, verdes ou avermelhadas, persistentes; pétalas creme a levemente rosadas; flor masculina com numerosos estames, filetes unidos na base; flor feminina com ovário subgloboso, 5 estigmas, subterminais, subsésseis, amarelos, finamente papilosos. Fruto globoso a elíptico, verde, 10-14 mm de diâmetro.

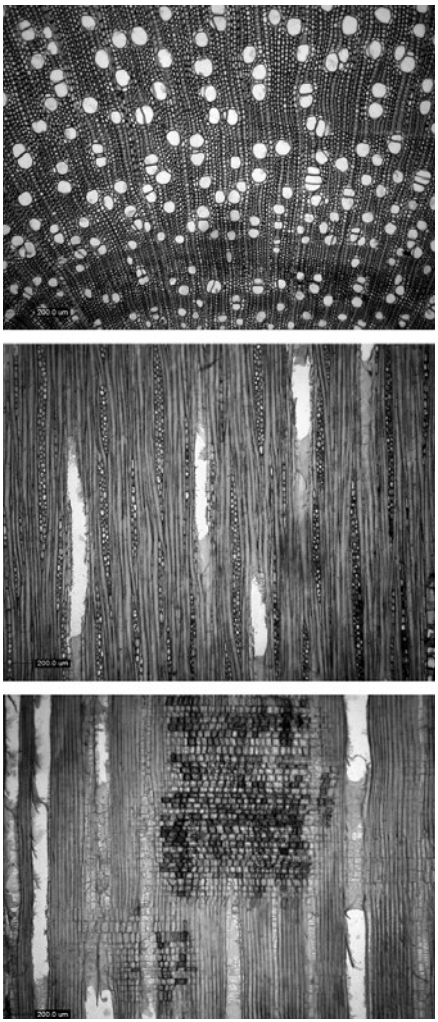
Distribuição geográfica: nativa, endêmica do Brasil. **Norte** (Tocantins), **Nordeste** (Bahia), **Centro-Oeste** (Distrito Federal, Goiás), **Sudeste** (Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina).

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se nas formações arbustiva, arbustivo-arbórea e floresta de transição.

Importância ecológica: flores extremamente perfumadas que atraem coleópteros, e sementes com um vistoso arilo vermelho, as quais são consumidas por aves e, secundariamente, por formigas.

Anatomia da madeira: camadas de crescimento distintas, demarcadas por zona fibrosa. Vasos com porosidade difusa, sem arranjo definido; solitários, múltiplos radiais de 2-3, múltiplos tangenciais de 2-3, raros racemiformes; placa de perfuração simples e escalariforme; pontoações intervasculares escalariformes, espiralada nos apêndices dos vasos; pontoações radiovasculares com aréolas reduzidas a aparentemente simples; arredondadas ou angulares. Fibras com pontoações simples a diminutas areoladas (vista longitudinal radial); espessura da parede das fibras de fina a espessa. Parênquima axial paratraqueal escasso. Raios 2-5 seriados, heterogêneos, com corpo formado por células procumbentes e uma camada marginal composta por células quadradas ou eretas. Parede disjuntiva nas células dos raios. Inclusões minerais: cristais prismáticos nas células do parênquima axial (figura 5).

Figura 5 – Anatomia da madeira de *Clusia criuva* (Clusiaceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

Dalbergia frutescens (Vell.) Britton (Fabaceae)

Nome popular: jacarandá-branco.

Características gerais: árvore perene, monoica, atinge até 20 m de altura e 20 cm de diâmetro à altura do peito. Caule com casca lisa de cor pardo-acinzentada, tronco reto. Apresenta filotaxia alterna, com folhas compostas com folíolos ovais a elípticos, ápice obtuso a acuminado e base obtusa, face adaxial lustrosa e abaxial opaca puberulenta. Flores monoicas monoclinas amarelas. Fruto seco indeiscente (sâmara).

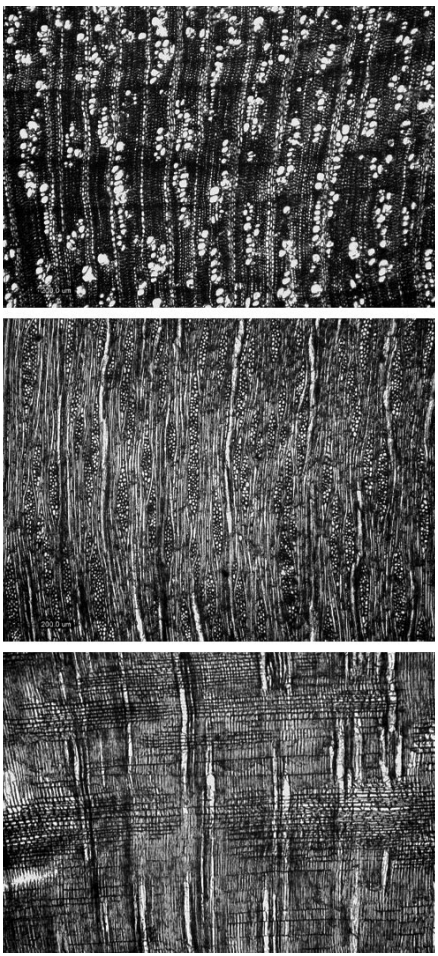
Distribuição geográfica: nativa, não endêmica do Brasil. **Nordeste** (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), **Centro-Oeste** (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul), **Sudeste** (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina).

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se na formação da floresta de transição.

Importância ecológica: importante flora apícola.

Anatomia da madeira: Camadas de crescimento distintas, demarcadas por zona fibrosa. Vasos com porosidade difusa, sem arranjo definido; múltiplos de 2-8, racemiformes, múltiplos tangenciais, raros solitários; placa de perfuração simples; paredes com espessamentos helicoidais; pontoações intervasculares alternas, areoladas, pequenas; pontoações radiovasculares semelhantes em forma e tamanho às intervasculares. Fibras com pontoação simples a diminutas areoladas (vista longitudinal radial); espessura da parede das fibras fina. Parênquima axial paratraqueal escasso; séries parenquimáticas compostas por 2-4 células. Raios 1-3 seriados, heterogêneos, com corpo formado por células procumbentes, e margens por 2 a 4 camadas de células quadradas ou eretas (figura 6).

Figura 6 – Anatomia da madeira de *Dalbergia frutescens* (Fabaceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

Guapira opposita (Vell.) Reitz (Nyctaginaceae)

Nome popular: maria-mole.

Características gerais: arbórea perene, de até 20 m de altura e 40-60 cm de diâmetro à altura do peito. Apresenta filotaxia oposta, com folhas simples, subcoriáceas e semicarnosas, com 8-14 cm de comprimento e 2,5-5 cm de largura; pecíolo com 7-35 mm de comprimento. Inflorescência corimboso-paniculada, localizada nas axilas superiores, composta por pequenas flores monoicas, monoclinas, de cor esverdeada. Fruto do tipo drupa ovalada, de cor vinácea quando maduro, com polpa suculenta, contendo uma única semente igualmente elipsoide.

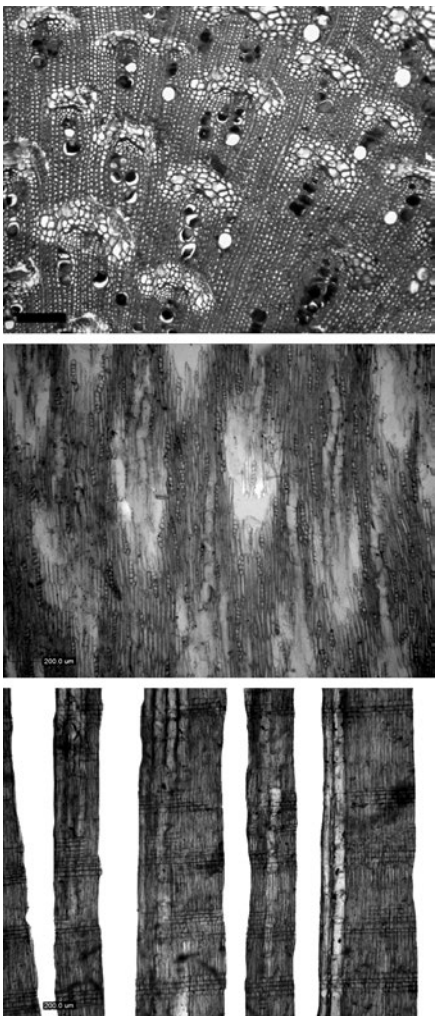
Distribuição geográfica: nativa, não endêmica do Brasil. **Norte** (Amazonas, Amapá, Pará, Tocantins), **Nordeste** (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco), **Centro-Oeste** (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul), **Sudeste** (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina).

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se nas formações arbustiva, arbustivo-arbórea e floresta de transição.

Importância ecológica: flores melíferas e frutos muito procurados por pássaros que são seus disseminadores.

Anatomia da madeira: camadas de crescimento distintas, demarcadas por zona fibrosa. Vasos com porosidade difusa e arranjo radial; múltiplos de 2-(3)-4, raros solitários; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, areoladas, diminutas; pontoações radiovasculares semelhantes às intervasculares em forma e tamanho. Fibras com pontoações simples a areoladas com bordas reduzidas (vista longitudinal tangencial); espessura da parede das fibras de fina a espessa. Parênquima axial paratraqueal escasso. Raios exclusivamente unisseriados, heterogêneos, com corpo formado por uma camada de células procumbentes e uma camada de células marginais eretas ou quadradas. Variação cambial: floema incluso presente e de arranjo concêntrico. Estratificação do parênquima axial. Inclusões minerais: cristais prismáticos no floema e ráfides no parênquima axial. Vasos com depósitos de gomas e resinas (figura 7).

Figura 7 – Anatomia da madeira de *Guapira opposita* (Nyctaginaceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

Ilex theezans Mart. *ex* Reissek (Aquifoliaceae)

Nome popular: caúna-preta.

Características gerais: árvore perene, dioica, com até 18 m de altura e 30-50 cm de diâmetro à altura do peito. O caule esbranquiçado liso possui lenticelas protuberantes e, muitas vezes, é possível observar linhas transversais em alguns pontos do tronco. A casca interna possui cor creme e textura arenosa. Apresenta filotaxia alterna, com folhas simples, coriáceas, glabras, de ápice arredondado com apículo curto margeado por dois dentes, de 5-10 cm de comprimento e 2-5 cm de largura. Inflorescência masculina apresenta-se em aglomerados de dicásio com 3 a 8 flores por axila, e a feminina em fascículos, com 2 flores. Fruto globoso, de cor vermelha, com 4-8 mm de diâmetro e coroado pelo estigma, contendo de 2-6 sementes.

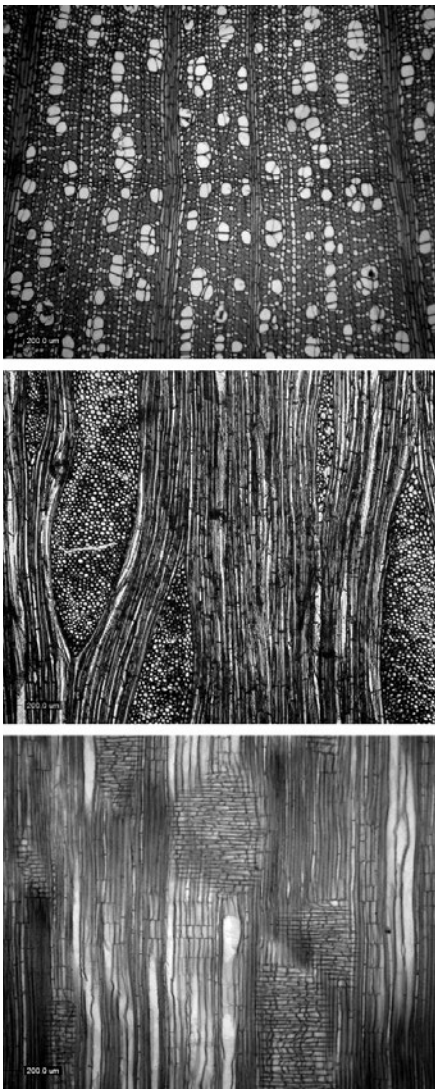
Distribuição geográfica: nativa, não é endêmica do Brasil. **Nordeste** (Bahia), **Centro-Oeste** (Distrito Federal), **Sudeste** (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina).

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se nas formações arbustiva, arbustivo-arbórea e floresta de transição.

Importância ecológica: importante flora apícola, considerada espécie secundária inicial.

Anatomia da madeira: camadas de crescimento distintas, demarcadas por zona fibrosa e alargamento dos raios. Vasos com porosidade difusa, sem arranjo definido; múltiplos radiais de 2-10, racemiformes, raros solitários; placa de perfuração escalariforme; pontoações intervasculares alternas, areoladas, pequenas; pontoações radiovasculares com aréolas reduzidas, aparentemente simples, arredondadas ou angulares. Fibras com pontoações simples a diminutas areoladas, com aréolas distintas (vista longitudinal radial); espessura da parede das fibras espessa. Parênquima apotraqueal difuso e difuso em agregados; parênquima axial paratraqueal escasso; séries parenquimáticas compostas por 3-4 células. Raio 1-5 seriado, heterogêneo, com corpo formado por células procumbentes e margens por uma camada de células quadradas ou eretas. Inclusões minerais: cristais prismáticos em câmaras subdivididas no parênquima axial (figura 8).

Figura 8 – Anatomia da madeira de *Ilex theezans* Mart. (Aquifoliaceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

Myrcia pulchra (O.Berg) Kiaersk. (Myrtaceae)

Nome popular: guamirim.

Características gerais: arbusto perene, monoico, com até 5 m de altura e 7 cm de diâmetro à altura do peito. Apresenta filotaxia oposta, com folhas simples com margem do limbo inteira, pecíolo canaliculado, lâmina 3,5-10,5 cm x 1-3,5 cm, membranácea, elíptica a lanceolada, ápice agudo a arredondado, ramos não nodosos, achatados, descamantes, indumento ferrugíneo nos ramos apicais; face adaxial glabrescente, pontuações translúcidas, indumento ferrugíneo na face abaxial; folhas mais velhas apresentam indumento concentrado na nervura principal. Flores monoicas monoclinas. Frutos do tipo baga, rubros quando maduros.

Distribuição geográfica: nativa e endêmica do Brasil. Ocorre na mata atlântica. **Nordeste** (Bahia), **Centro-Oeste** (Goiás, Mato Grosso), **Sudeste** (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina).

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se nas formações arbustiva e arbustivo-arbórea.

Importância ecológica: seus frutos servem de alimento para a avifauna.

Anatomia da madeira: camadas de crescimento distintas, demarcadas por zona fibrosa. Vasos com porosidade difusa, sem arranjo definido, exclusivamente solitários; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, areoladas, diminutas; pontoações radiovasculares com aréolas reduzidas, aparentemente simples; arredondadas ou angulares. Tilos comuns. Traqueídes vasicêntricas presentes. Fibras com pontoações simples a diminutas areoladas com aréolas distintas (vista longitudinal tangencial e radial); espessura da parede das fibras muito espessa. Parênquima axial em faixas escalariformes; séries parenquimáticas compostas por 1-5 células. Raio 1-3 seriado, heterogêneo, com corpo formado por células procumbentes e margens por quatro ou mais camadas de células quadradas ou eretas. Inclusões minerais: séries cristalíferas com cristais prismáticos presentes em câmaras no parênquima axial. Presença de goma/resina nos vasos (figura 9).

Figura 9 – Anatomia da madeira de *Myrcia pulchra* (Myrtaceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

Myrsine venosa A.DC. (Primulaceae)

Nome popular: capororoca.

Características gerais: árvores perenes, monoicas, com até 8 m de altura e 25 cm de diâmetro à altura do peito. Apresenta filotaxia alterna, com folhas simples, coriáceas, glabras, lisas, com ápice agudo, base aguda, 10-12 cm de comprimento e 7-8 cm de largura, margem inteira, revoluta, nervura mediana proeminente em ambas as faces, pecíolo 1-1,5 mm comprimento, nervuras secundárias pouco evidentes. As folhas possuem glândulas alongadas e escuras na face abaxial, organizadas em linhas paralelas. Inflorescências com 10-12 flores pentâmeras, fruto globoso, 5-6 mm de comprimento, 5-6 mm de largura. Essa espécie caracteriza-se por apresentar folhas com muitos canais secretores, em forma de pontoações lineares abundantes na face abaxial e poucos frutos em curtos pedicelos.

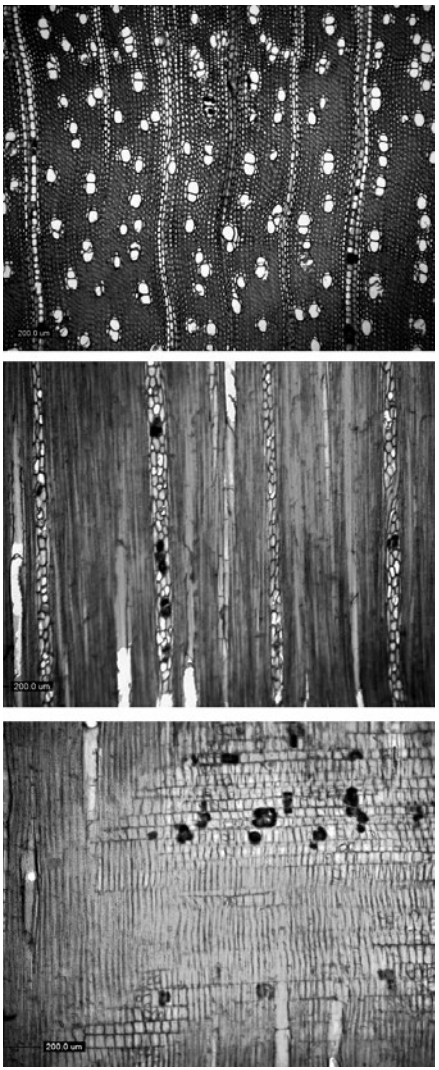
Distribuição geográfica: nativa, endêmica do Brasil. Ocorre nos biomas do cerrado e da mata atlântica. **Nordeste** (Bahia), **Sudeste** (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina).

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se nas formações arbustiva, arbustivo-arbórea e floresta de transição.

Importância ecológica: destaca-se em processos naturais de sucessão e como importante recurso alimentar para a avifauna. As flores são odoríferas e fornecem muito pólen aos insetos visitantes.

Anatomia da madeira: camadas de crescimento indistintas ou ausentes. Vasos com porosidade difusa, sem arranjo definido; radiais múltiplos de 2-7, racemiformes, raros solitários; placas de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, areoladas, diminutas; pontoações radiovasculares com aréolas reduzidas a aparentemente simples; pontoações horizontais. Fibras com pontoações simples a diminutas areoladas, com aréolas reduzidas (vista longitudinal tangencial e radial); espessura da parede das fibras muito espessa. Parênquima axial paratraqueal escasso; séries parenquimáticas compostas por 2-3 células. Raios 2-11 seriados, heterogêneos, com corpo formado por células procumbentes e quatro camadas marginais de células quadradas ou eretas. Células perfuradas de raio com placa de perfuração escalariforme e simples. Inclusões minerais: cristais prismáticos no parênquima radial (figura 10).

Figura 10 – Anatomia da madeira de *Myrsine venosa* (Primulaceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

Nectandra oppositifolia Nees & Mart. (Lauraceae)

Nome popular: canela-ferrugem.

Características gerais: árvore perene, monoica, que atinge 20 m de altura e 50 a 70 cm de diâmetro à altura do peito. Possui filotaxia alterna a suboposta, com folhas simples, ferrugíneo-pubescentes na superfície abaxial, com 10-15 cm de comprimento e 1-5 cm de largura. Durante a floração, a copa destaca-se pela coloração ferrugínea de suas folhas e ramos jovens. Fruto do tipo glande, monospérmico.

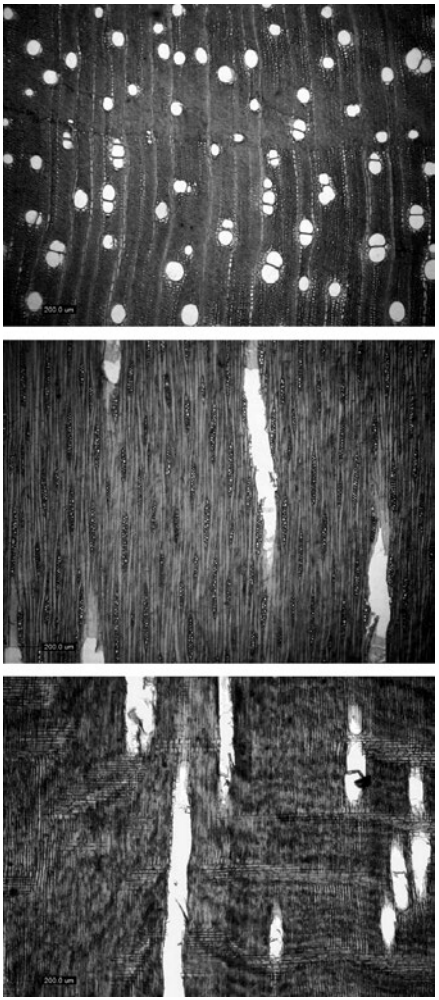
Distribuição geográfica: nativa, não endêmica do Brasil. Ocorre em florestas de planície até florestas de altitude até 800 m. **Nordeste** (Bahia, Ceará), **Sudeste** (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina).

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se nas formações arbustivo-arbórea e floresta de transição.

Importância ecológica: seus frutos são de grande importância para a avifauna e pequenos mamíferos.

Anatomia da madeira: camadas de crescimento distintas, demarcadas por zona fibrosa. Vasos com porosidade difusa, sem arranjo definido; múltiplos de 2-5, raros solitários; placa de perfuração simples e escalariforme com poucas barras; pontoações intervasculares alternas, areoladas, diminutas; pontoações radiovasculares semelhantes em forma e tamanho às intervasculares. Fibras com pontoações simples a diminutas areoladas com borda reduzida (vista longitudinal tangencial); espessura da parede das fibras fina. Parênquima axial paratraqueal escasso e vasicêntrico; séries parenquimáticas compostas por 5-8 células. Raios 1-5 seriados, heterogêneos, com corpo formado por células procumbentes e margens por 4 ou mais camadas de células quadradas ou eretas. Inclusão mineral: ráfides nas células eretas do raio. Presença de óleo/resina nos vasos (figura 11).

Figura 11 – Anatomia da madeira de *Nectandra oppositifolia* (Lauraceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

Ocotea pulchella (Nees & Mart.) Mez (Lauraceae)

Nome popular: canela-preta.

Características gerais: árvore perene, dioica, atinge 20 a 30 m de altura e 50 a 80 cm de diâmetro à altura do peito. Filotaxia alterna, com folhas simples, face adaxial glabra e abaxial ferrugíneo-pubescente com domácias pilosas, de 5-7 cm de comprimento e 1,5-2 cm de largura. Geralmente ocorre perfilhamento na base do tronco. Flores monoicas monoclinas. Frutos do tipo glande, monospérmico, de coloração vinácea a preta quando maduros.

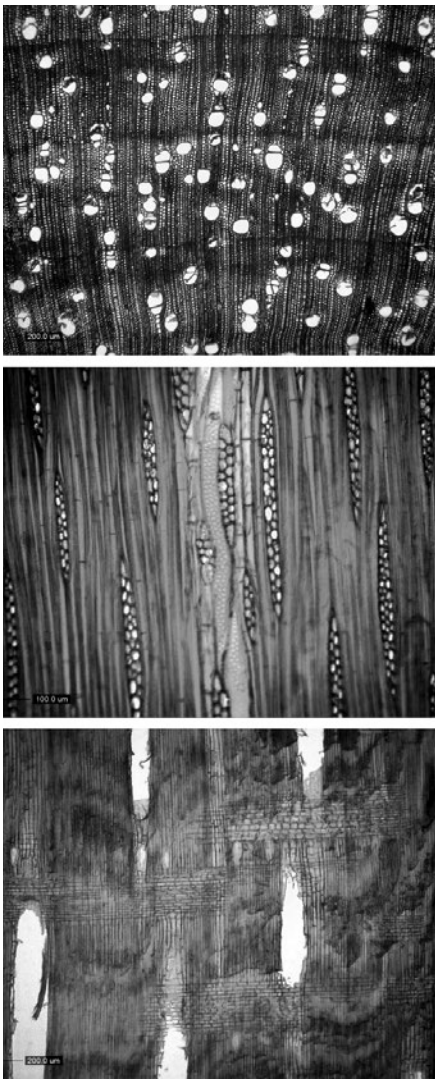
Distribuição geográfica: nativa, não endêmica do Brasil. Comum na mata atlântica. Presença marcante nas florestas ripárias do Centro-Oeste. Particularmente frequente no planalto de Santa Catarina. É mais frequente nas submatas de pinhais, porém excepcionalmente pode ser encontrada na restinga litorânea e nos cerrados de São Paulo. **Norte** (Tocantins), **Centro-Oeste** (Distrito Federal, Goiás), **Sudeste** (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina).

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se nas formações arbustiva, arbustivo-arbórea e floresta de transição.

Importância ecológica: Os frutos são consumidos por algumas espécies de pássaros. Ótima para plantios mistos em áreas degradadas de preservação permanente.

Anatomia da madeira: camadas de crescimento distintas, demarcadas por zona fibrosa. Vasos com porosidade difusa, sem arranjo definido; múltiplos de 2-5, solitários, raros racemiformes; placas de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, areoladas, diminutas; pontoações radiovasculares com aréolas reduzidas a aparentemente simples; arredondadas ou angulares. Fibras com pontoações simples a diminutas areoladas com bordas reduzidas (vista longitudinal radial); espessura da parede das fibras fina. Parênquima axial paratraqueal escasso e vasicêntrico; séries parenquimáticas compostas por 2-4 células. Raios bisseriados, heterogêneos, com corpo composto por células procumbentes e margens por uma ou duas camadas de células quadradas ou eretas. Estruturas secretoras compostas por células oleíferas ou mucilaginosas associadas ao parênquima radial (figura 12).

Figura 12 – Anatomia da madeira de *Ocotea pulchella* (Lauraceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

Pera glabrata (Schott) Poepp. *ex* Baill. (Peraceae)

Nome popular: tabocuva.

Características gerais: árvore perene, dioica, que atinge até 35 m de altura e 40 a 50 cm de diâmetro à altura do peito. Caule com ritidoma com linhas transversais ao longo do tronco. Apresenta filotaxia alterna, com folhas simples, com margem e limbo inteiros. As folhas apresentam domácias urceoladas próximas à nervura principal na face abaxial. Flores monoclinas dispostas nas axilas foliares. Frutos do tipo baga de coloração verde.

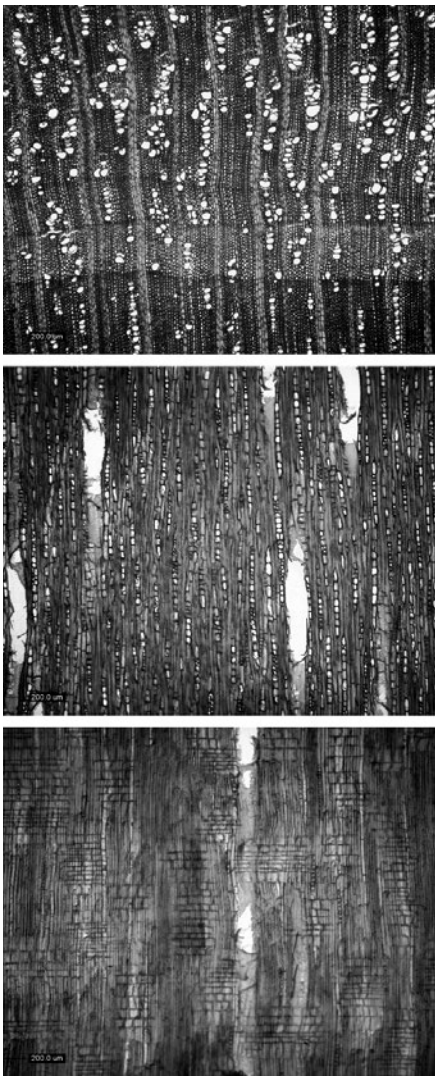
Distribuição geográfica: nativa, não endêmica do Brasil. **Norte** (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins), **Nordeste** (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe), **Centro-Oeste** (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), **Sudeste** (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina), sendo particularmente frequente em formações vegetais mais secas, como restinga e cerrado.

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se nas formações arbustiva, arbustivo-arbórea e floresta de transição.

Importância ecológica: produz e dispersa grande quantidade de sementes e constitui fonte alimentar para elevado número de espécies animais.

Anatomia da madeira: camadas de crescimento distintas, demarcadas por zona fibrosa. Vasos com porosidade difusa, sem arranjo definido; múltiplos de 2-8, racemiformes, raros solitários; placas de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, areoladas, medianas; pontoações radiovasculares semelhantes em forma e tamanho às intervasculares. Fibras com pontoações simples a diminutas com aréola distinta (vista longitudinal radial); espessura da parede das fibras fina. Parênquima axial paratraqueal escasso e apotraqueal escalariforme; séries parenquimáticas compostas por 1-5 células. Raios exclusivamente unisseriados, heterogêneos, com corpo formado por células procumbentes e margens por células quadradas ou eretas. Inclusões minerais: série cristalífera longa, com cristais prismáticos em câmaras subdivididas no parênquima axial (figura 13).

Figura 13 – Anatomia da madeira de *Pera glabrata* (Peraceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

Scaevola plumieri (L.) Vahl (Goodeniaceae)

Nome popular: mangue-da-praia.

Características gerais: subarbusto perene, quase glabro, com 0,30-1,5 m de altura e 1 a 3 cm de diâmetro basal. Caule muito ramificado e tortuoso, com seiva aquosa. Apresenta filotaxia alterna, com folhas simples, suculentas, obovais, com 4-6 cm de comprimento, inteiras, brilhantes, estreitadas em pecíolos alados curtos, com tricomas sedosos em cada axila, sem estípulas. Inflorescência em cimos dicótomos com flores axilares, quando não solitárias; flores pentâmeras com pedúnculos mais curtos que as folhas; cálice pentalobado (lóbulos mais largos que altos), arredondado; corola pentalobada, branca, glabra por dentro, com 2,5 cm de comprimento. Fruto do tipo drupa de coloração vinho ou roxo-escura quando maduro, bastante proeminente entre a folhagem, com 10-14 mm de comprimento.

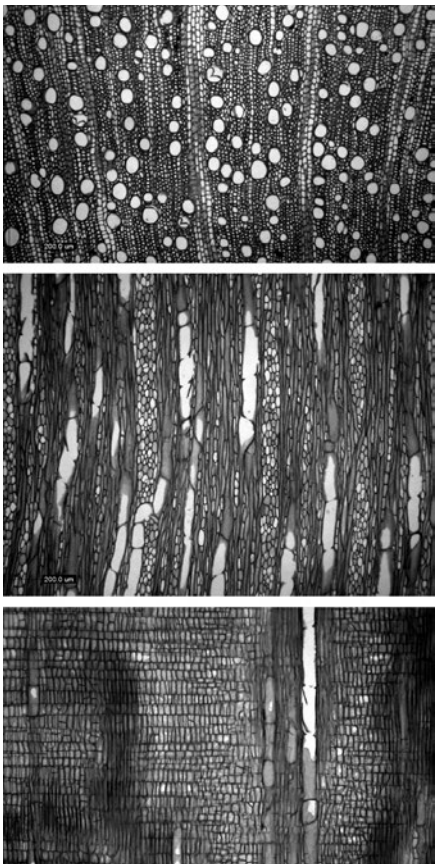
Distribuição geográfica: nativa, não endêmica do Brasil. Ocorre na mata atlântica, com grande importância na formação de restinga. **Nordeste** (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe), **Sudeste** (Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Santa Catarina).

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se na formação herbácea.

Importância ecológica: altamente tolerante ao vento e ao sal, contribui para a estabilização das dunas frontais. Frutos de grande importância para a avifauna.

Anatomia da madeira: camadas de crescimento distintas, demarcadas por zona fibrosa. Vasos com porosidade difusa, sem arranjo definido; solitários, raros geminados; placas de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, areoladas, pequenas; pontoações radiovasculares semelhantes em forma e tamanho às intervasculares. Fibras com pontoações simples a diminutas com aréola distinta (vista longitudinal tangencial); espessura da parede das fibras fina. Parênquima axial paratraqueal escasso; séries parenquimáticas compostas por 2-4 células. Raios 1-4 seriados, heterogêneos, compostos por células quadradas e eretas. Conteúdo: presença de óleo/resina nos vasos (figura 14).

Figura 14 – Anatomia da madeira de *Scaevola plumieri* (Goodeniaceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

Schinus terebinthifolius Raddi (Anacardiaceae)

Nome popular: aroeira-vermelha.

Características gerais: árvore perene, monoica, que atinge de 5-10 m de altura e 10-30 cm de diâmetro à altura do peito. Caule com casca interna avermelhada com textura fibrosa e exsudação característica de terebintina. Ramificações dicotômicas, com ramos eretos ou apoiantes, flexíveis quando novos, glabros ou pubescentes a vilosos. Filotaxia alterna, com folhas compostas imparipinadas, 3-10 pares de folíolos sésseis, membranáceos, glabros, oblongos a lanceolados, ápice agudo e margem serreada a lisa. Flores pentâmeras dispostas em inflorescências compostas do tipo panícula racemosa, axilares ou terminais. Fruto drupáceo, globoso, pequeno, com 4-5,5 mm de diâmetro. O endocarpo contém óleo.

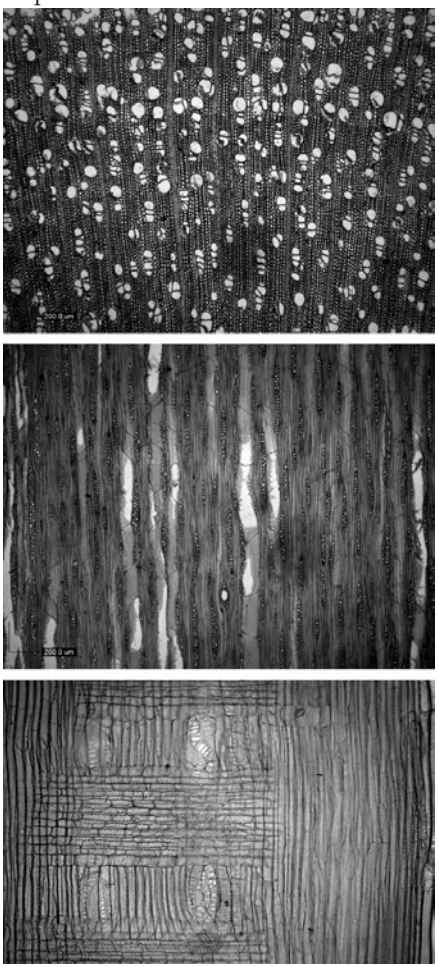
Distribuição geográfica: nativa, não endêmica do Brasil. **Nordeste** (Alagoas, Bahia, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe), **Centro-Oeste** (Mato Grosso do Sul), **Sudeste** (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina).

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se nas formações arbustiva, arbustivo-arbórea e floresta de transição.

Importância ecológica: flores ricas em pólen e néctar, atraindo grande variedade de insetos. Frutos disseminados por pássaros.

Anatomia da madeira: camadas de crescimento distintas, demarcadas por zona fibrosa. Vasos com porosidade difusa, sem arranjo definido; múltiplos radiais de 22-7, solitários, raros racemiformes; placas de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, areoladas, diminutas; pontoações radiovasculares com aréolas reduzidas, aparentemente simples; pontoações horizontais. Fibras com pontoações simples a diminutas areoladas com bordas reduzidas (vista longitudinal tangencial); espessura da parede das fibras fina. Parênquima axial paratraqueal escasso; séries parenquimáticas compostas por 3-5 células. Raios 1-3 seriados, heterogêneos, com corpo formado por células procumbentes e margens por uma camada de células quadradas ou eretas. Inclusões minerais: cristais prismáticos no parênquima radial (figura 15).

Figura 15 – Anatomia da madeira de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

Schwartzia langsdorffii (Choisy) Bedell *ex* Gir.-Cañas (Marcgraviaceae)

Nome popular: cachimbeira.

Características gerais: arbustos escandentes, perenes, que atingem 6-25 m de altura e 3 a 10 cm de diâmetro à altura do peito. Caule com casca lisa a levemente estriada. Apresenta filotaxia alterna, com folhas obovadas, coriáceas, com 3-6 pares de glândulas próximas da margem e 1 par de glândulas na base da lâmina. Inflorescência com 40-83 flores; raque 21-32 cm de comprimento. Flores com pedicelo 1,5-3 cm de comprimento, pétalas 4-6 × 3-5 mm, obovadas, cor púrpura a vinácea; estames 14, adnatos às pétalas, antera vinácea ou amarelada. Nectários vináceos a roxos, inseridos no terço proximal do pedicelo, cocleariformes, com abertura circular com borda levemente revoluta. Frutos com 9-13 mm de comprimento.

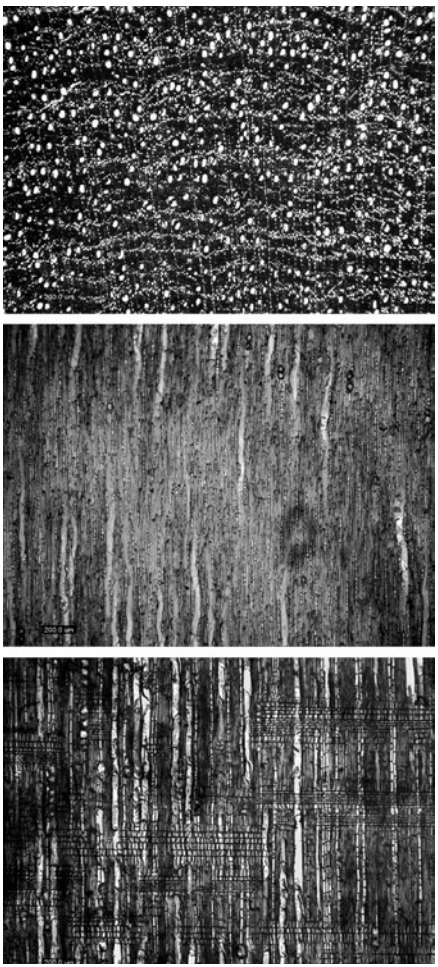
Distribuição geográfica: nativa, endêmica do Brasil. **Nordeste** (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe), **Centro-Oeste** (Distrito Federal, Goiás), **Sudeste** (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Santa Catarina).

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se na formação arbustiva.

Importância ecológica: flores que atraem muitas espécies de pássaros.

Anatomia da madeira: camadas de crescimento distintas, demarcadas por zona fibrosa. Vasos com porosidade difusa, sem arranjo definido; solitários, múltiplos de 2-5, raros racemiformes; placas de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, areoladas, medianas; pontoações radiovasculares com aréolas reduzidas, aparentemente simples; redondas ou angulares. Fibras septadas; com pontoações simples a diminutas areoladas (vista longitudinal tangencial); espessura da parede das fibras de fina a espessa. Parênquima axial apotraqueal difuso; paratraqueal escasso; séries parenquimáticas compostas por 1-4 células. Raios 1-3 seriados, heterogêneos, com corpo formado por células procumbentes e margens por 4 camadas de células quadradas ou eretas. Inclusões minerais: ráfides em células eretas do raio (figura 16).

Figura 16 – Anatomia da madeira de *Schwartzia langsdorffii* (Marcgraviaceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

Ternstroemia brasiliensis Cambess. (Pentaphylacaceae)

Nome popular: pinta-noiva.

Características gerais: árvore perene, que atinge até 7 m de altura e 4-12 cm de diâmetro à altura do peito. Caule com casca interna rósea com estrias de cor creme. Filotaxia alterna, com folhas simples, inteiras, coriáceas, glabras em ambas as faces, com nervuras pouco visíveis, de 7-15 cm de comprimento e 3,5-6,5 cm de largura; apresentam pontoações pretas na face abaxial. Flores monoclinas, solitárias e de cor rósea. Fruto tipo baga globosa achatada com arilo de cor vermelho-viva.

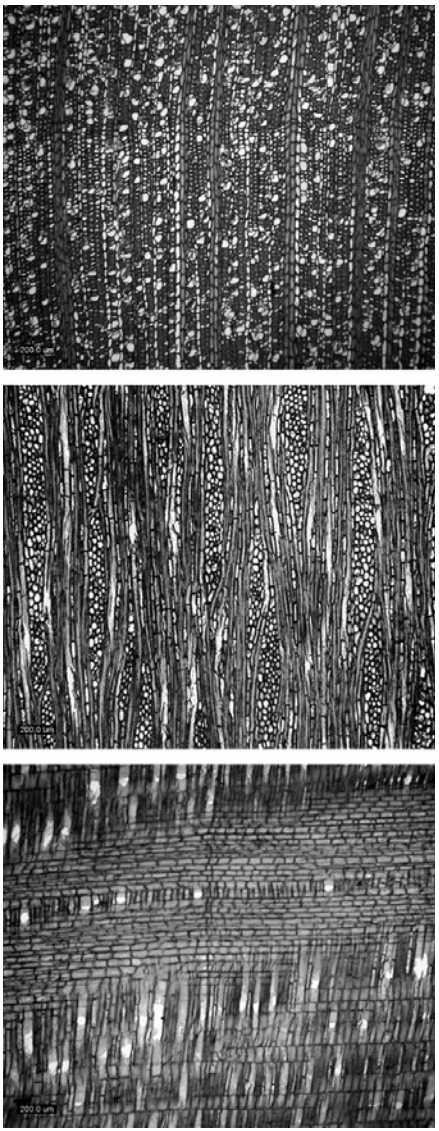
Distribuição geográfica: nativa, endêmica do Brasil. **Nordeste** (Bahia, Sergipe), **Sudeste** (Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e **Sul** (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina).

Distribuição na restinga do PEA: encontra-se nas formações arbustivo-arbórea e floresta de transição.

Importância ecológica: os frutos são avidamente procurados pelos pássaros que ingerem o arilo das sementes.

Anatomia da madeira: camadas de crescimento distintas, demarcadas por zona fibrosa. Vasos com porosidade difusa, sem arranjo definido; solitários e múltiplos radiais de 2-9, múltiplos tangenciais 2-3, raros racemiformes; os elementos de vaso mais estreitos apresentam espessamento helicoidal; placas de perfuração escalariforme; pontoações intervasculares opostas, areoladas, grandes; pontoações radiovasculares semelhantes às intervasculares. Traqueídes vasicêntricas presentes. Fibras com pontoações simples a diminutas areoladas com aréolas reduzidas (vista longitudinal tangencial); espessura da parede da fibra de fina a espessa. Parênquima axial apotraqueal difuso, difuso em agregados, paratraqueal escasso; séries parenquimáticas compostas por 5 células. Raios unisseriados e 5-8 seriados, heterogêneos, com corpo formado por células procumbentes, quadradas e eretas misturadas ao longo dos raios (figura 17).

Figura 17 – Anatomia da madeira de *Ternstroemia brasiliensis* (Pentaphylacaceae). Secções transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, respectivamente



Fonte: Primária

ANATOMIA DA MADEIRA E CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA

Análises estatísticas baseadas em atributos funcionais da madeira em resposta à disponibilidade hídrica nos solos da restinga do PEA (tabela 2) mostram que todos os atributos da madeira avaliados maximizaram a convergência das espécies ao longo do gradiente edáfico da restinga quando associados à disponibilidade hídrica. O nível de convergência (*trait convergence assembly patterns* – TCAP) (PILLAR *et al.*, 2009), expresso pelos atributos de densidade da madeira (DM), diâmetro tangencial dos vasos (DV), frequência dos vasos (FV), índice de condutividade (IC) e índice de vulnerabilidade (IV), é altamente significativo (ρ(TE) = 0,930, p = 0,001). Correlações fortes são encontradas entre os atributos da madeira DV, IC e IV, enquanto baixos valores de correlação são obtidos para DM e FV, evidenciando ajustes para favorecer a condutividade hidráulica ou a ausência de um padrão entre as espécies ao longo do gradiente, respectivamente. A disponibilidade hídrica é positivamente correlacionada com o DV (r^2 = 0,86, p = 0,001), com o IC (r^2 = 0,91, p = 0,001) e com o IV (r^2 = 0,95, p = 0,001). Correlações fracas e negativas são obtidas entre a umidade gravimétrica (UG) e os atributos de DM (r^2 = 0,30, p = 0,05) e FV (r^2 = 0,19, p = 0,05) (figura 1).

Tabela 2 – Valores médios e respectivos desvios padrão dos atributos funcionais da madeira e índices de condutividade e vulnerabilidade de 16 espécies da restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil

Espécie	Comprimento do elemento de vaso (µm)	Diâmetro do vaso (µm)	Frequência de vasos (n.º/mm²)	Densidade da madeira (g/cm³)	Índice de condutividade	Índice de vulnerabilidade
Andira fraxinifolia	258,83 (37,44) ^{i}	160,00 (38,42) ^{a}	2,73 (1,28) ^{i}	0,64 (0,14) ^{h}	512.000	58,39
Alchornea triplinervia	615,66 (170,07) ^{d}	128,44 (19,14) ^{b}	7,59 (1,32) ^{i}	0,44 (0,023) ^{l}	264.856,66	16,92
Calophyllum brasiliense	543,09 (146,99) ^{ef}	163,86 (20,85) ^{a}	10,76 (1,99) ^{gh}	0,77 (0,01) ^{c}	549.957,16	15,23
Clusia criuva	670,62 (182,33) ^{d}	70,82 (8,26) ^{f}	12,42 (1,66) ^{g}	0,67 (0,01) ^{f}	44.418,28	5,70
Dalbergia frutescens	401,06 (110,90) ^{h}	45,25 (2,82) ^{h}	101,86 (12,54) ^{a}	0,65 (0,02) ^{g}	11.589,20	0,44
Guapira opposita	198,33 (33,36) ^{i}	27,61 (7,96) ^{i}	17,64 (3,61) ^{f}	0,49 (0,05) ^{k}	2.633,78	1,56
Ilex theezans	783,23 (210,14) ^{c}	55,06 (6,36) ^{g}	56,68 (8,37) ^{d}	0,66 (0,02) ^{g}	20.876,38	0,97
Myrcia pulchra	426,72 (67,88) ^{gh}	40,38 (5,09) ^{h}	70,32 (10,21) ^{c}	0,88 (0,04) ^{a}	8.230,17	0,57
Myrsine venosa	614,69 (97,67) ^{d}	60,76 (9,09) ^{g}	43,01 (8,50) ^{e}	0,83 (0,021) ^{b}	28.039,05	1,41
Norantea brasiliensis	812,80 (132,26) ^{bc}	78,44 (11,84) ^{e}	17,34 (3,96) ^{f}	0,49 (0,02) ^{k}	60.328,53	4,52

Continua...>

Continuação da tabela 2

Espécie	Comprimento do elemento de vaso (µm)	Diâmetro do vaso (µm)	Frequência de vasos (n.º/mm²)	Densidade da madeira (g/cm³)	Índice de condutividade	Índice de vulnerabilidade
Nectandra oppositifolia	484,26 (119,98) fg	126,36 (17,30) b	10,08 (1,86) gi	0,53 (0,02) j	252.196,38	12,54
Ocotea pulchella	606,99 (101,35) de	112,33 (23,27) c	17,98 (6,94) f	0,63 (0,01) h	177.172,89	6,24
Pera glabrata	869,09 (137,68) b	103,98 (12,20) d	9,61 (4,36) hi	0,74 (0,02) d	140.526,89	10,82
Scaevola plumieri	263,00 (59,05) b	67,40 (10,45) f	41,88 (10,23) e	0,69 (0,03) e	38.289,79	1,61
Schinus terebinthifolius	366,12 (426,54) i	70,48 (10,26) f	72,06 (10,36) c	0,55 (0,02) i	44.099,22	0,98
Ternstroemia brasiliensis	1.359,57 (270,93) a	55,93 (10,92) g	97,30 (7,38) b	0,63 (0,04) h	21.881,51	0,57

Fonte: Primária

Os atributos da madeira mais significativos, quando associados à disponibilidade hídrica, tais como DV, IC e IV, além de maximizarem a convergência entre as espécies estudadas, tiveram relação forte e positiva com a variação hídrica ao longo do gradiente. Apesar de a DM e a FV apresentarem fracas relações com a disponibilidade hídrica no ambiente estudado, tais atributos auxiliam na compreensão dos ajustes à condutividade hidráulica na restinga, ao passo que também estão relacionados à segurança e eficiência no transporte. Considera-se a densidade da madeira um fator determinante nas estratégias ecológicas empregadas pelas plantas, estando diretamente relacionada ao suporte mecânico, transporte de água e armazenamento (CHAVE *et al.*, 2009). A parede das fibras e a sua espessura influenciam diretamente na densidade da madeira. Vários estudos demonstram que espécies com fibras com paredes espessas apresentam maiores densidades (PRATT *et al.*, 2007; CHAVE *et al.*, 2009). Essa relação fraca encontrada entre a disponibilidade hídrica e a densidade da madeira das espécies da restinga analisadas reforça a complexidade desse componente do xilema secundário, relacionado ao desempenho de múltiplas funções e, portanto, igualmente influenciado por vários fatores (ZIEMIŃSKA *et al.*, 2013).

Uma relação hidráulica amplamente testada é o *trade-off* entre segurança e eficiência no transporte de água (BHASKAR; VALIENTE-BANUET; ACKERLY, 2007), que implica que a condução de água deve ocorrer de modo que os efeitos da cavitação sejam reduzidos ao máximo (BAAS *et al.*, 2004). Esse *trade-off* é diretamente influenciado pelos vasos, que são as células relacionadas à condução de água, e por seus atributos (diâmetro, frequência e comprimento), mas também há a participação das fibras, representando a matriz que fornece o suporte mecânico, de modo a evitar o colapso dos vasos sob pressões negativas, e os parênquimas axial e radial, que funcionam como um reservatório para a recuperação de vasos embolizados (SALLEO *et al.*, 2004; SECCHI; ZWIENIECKI, 2011).

Os maiores DVs acompanhados pelas FVs das espécies lenhosas da floresta representam uma resposta à maior disponibilidade hídrica no solo dessa formação. Tal relação inversa entre diâmetro e frequência de vasos está amplamente reportada na literatura (BAAS, 1986; SPERRY; MEINZER; MCCULLOH, 2008). Com base na lei de Hagen-Poiseuille (EWERS; FISHER, 1989), o diâmetro dos vasos tem um enorme impacto na condutividade hidráulica, que é proporcional ao diâmetro dos vasos elevado à quarta potência; ou seja, quanto maior o diâmetro, a condutividade

aumenta exponencialmente. O aumento na frequência dos vasos de menor diâmetro constitui uma estratégia para manter uma condutividade suficiente e segura, dentro daquele *trade-off* supramencionado (BAAS *et al.*, 2004), porém, em comparação às espécies com poucos vasos de maior diâmetro, estas conduzem muito mais. Desse modo, o fato de espécies apresentarem vasos de maior diâmetro indica maior disponibilidade hídrica no ambiente e, portanto, maior investimento em condução do que em segurança. Em contrapartida, as espécies com maior DV, em formações com evidente estresse hídrico (restingas arbustiva e arbustivo-arbórea), exibiram madeiras com maior DM, quando comparadas àquelas de menor DV e FV. Esse resultado encontrado demonstra a relação entre o papel da fibra (maior densidade) na segurança à cavitação, evitando a implosão dos vasos (JACOBSEN *et al.*, 2005). Os índices de condutividade e de vulnerabilidade estiveram diretamente relacionados à maior eficiência no transporte e à menor segurança, sendo os maiores valores obtidos na formação florestal.

Para a maioria das espécies estudadas foi notadamente observado o *trade-off* entre eficiência e segurança no transporte. Nas espécies da floresta notaram-se vasos mais largos e em menor frequência por unidade de área, o que é apontado como padrão das espécies de florestas tropicais, onde há alta disponibilidade hídrica (BARAJA-MORALES, 1985; CARLQUIST, 2001; BARROS *et al.*, 2006). Em espécies sob condições mais restritivas, como *Myrcia pulchra*, considera-se a ocorrência de elevada frequência de vasos de menor diâmetro uma estratégia que reduz o risco de embolismo e cavitação em casos de estresse hídrico, uma vez que vasos mais estreitos implicam uma maior aderência das moléculas de água às paredes dos vasos, impedindo a formação de bolhas em seu interior (CASTRO; PEREIRA; PAIVA, 2009).

Em síntese, é evidente a forte conexão entre certos atributos da madeira e a oferta de recursos nutricionais e hídricos pelo ambiente ao longo do gradiente de restinga. Uma baixa condutividade hidráulica limita a condutância estomática, acarretando uma diminuição na assimilação fotossintética. As formações com maior restrição hídrica abrigam espécies com características mais redundantes e competitivas, independentemente das relações filogenéticas entre as espécies e da variação estrutural dos atributos da madeira, o que indica maior pressão do filtro ambiental próximo ao mar. As formações com maior disponibilidade de água apresentam maior dissimilaridade entre as espécies dominantes, atenuando os seus

requerimentos ecológicos e a competição interespecífica. A similaridade dos atributos que maximizaram a convergência entre as espécies indica que a disponibilidade hídrica é um fator de grande influência na ocupação da planície arenosa da região nordeste de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. S.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 1. Growth rings and vessels. **IAWA Journal**, v. 21, n. 1, p. 3-30, 2000.

_____; _____. Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 2. Axial parenchyma, rays and fibres. **IAWA Journal**, v. 23, n. 4, p. 391-418, 2002.

BAAS, P. Ecological patterns of xylem anatomy. *In:* GIVNISH, T. J. **On the economy of plant form and function**. Cambridge: Cambridge University Press, 1986. p. 327-351.

_____. Some functional and adaptative aspects of vessel member morphology. **Leiden Botanical Series**, v. 3, p. 157-181, 1976.

_____; CARLQUIST, S. A comparison of the ecological wood anatomy of the floras of southern California and Israel. **IAWA Bulletin**, v. 6, n. 4, p. 349-354, 1985.

_____; EWERS, F. W.; DAVIS, S. D.; WHEELER, E. A. Evolution of xylem physiology. *In:* HEMSLEY, A. R.; POOLE, I. **The evolution of plant physiology**. Londres: Elsevier Academic Press, 2004. p. 273-295.

_____; SCHWEINGRUBER, F. H. Ecological trends in the wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe. **IAWA Bulletin**, v. 8, n. 3, p. 245-274, 1987.

_____; WERKER, E.; FAHN, A. Some ecological trends in vessel characters. **IAWA Bulletin**, v. 4, n. 2-3, p. 141-159, 1983.

BARAJAS-MORALES, J. Wood structural differences between trees of two tropical forests in Mexico. **IAWA Bulletin**, v. 6, n. 4, p. 355-364, 1985.

BARROS, C. F.; MARCON-FERREIRA, M. L.; CALLADO, C. H.; LIMA, H. R. P.; CUNHA, M.; MARQUETE, O.; COSTA, C. G. Tendências ecológicas na anatomia da madeira de espécies da comunidade arbórea da reserva biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, n. 3, p. 443-460, 2006.

BHASKAR, R.; VALIENTE-BANUET, A.; ACKERLY, D. D. Evolution of hydraulic traits in closely related species pairs from Mediterranean and nonmediterranean environments of North America. **New Phytologist**, v. 176, p. 718-726, 2007.

BOSIO, F.; SOFFIATTI, P.; BOEGER, M. R. T. Ecological wood anatomy of *Miconia sellowiana* (Melastomataceae) in three vegetation types of Paraná state, Brazil. **IAWA Journal**, v. 31, n. 2, p. 179-190, 2010.

BRODRIBB, T. J.; HOLBROOK, N. M. Water stress deforms tracheids peripheral to the leaf vein of a tropical conifer. **Plant Physiology**, v. 137, p. 1.139-1.146, 2005.

_____; _____; ZWIENIECKI, M. A.; PALMA, B. Leaf hydraulic capacity in ferns, conifers and angiosperms: impacts on photosynthetic maxima. **New Phytologist**, v. 165, p. 839-846, 2005.

CARLQUIST, S. **Comparative wood anatomy:** systematic, ecological, and evolutionary aspects of dicotyledon wood. 2. ed. Berlim: Springer Verlag, 2001. 448 p.

_____. Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. **American Journal of Botany**, v. 64, p. 887-896, 1977.

_____. Wood anatomy of Compositae: a summary, with comments on factors controlling wood evolution. **Aliso**, v. 6, n. 2, p. 25-44, 1966.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v. 1. Colombo: Embrapa, 2003. 1.040 p.

_____. **Espécies arbóreas brasileiras**. v. 3. Colombo: Embrapa, 2008. 604 p.

_____. **Espécies arbóreas brasileiras**. v. 4. Colombo: Embrapa, 2010. 644 p.

_____. **Tapiá (*Alchornea triplinervia*)**. Colombo: Embrapa Florestas, 2014. 12 p.

CASTRO, E. M.; PEREIRA, F. J.; PAIVA, R. **Histologia vegetal:** estrutura e função de órgãos vegetativos. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2009. 234 p.

CHALMANDRIER, L.; MUNKEMULLER, T.; DEVICTOR, V.; LAVERGNE, S.; THUILLER, W. Decomposing changes in phylogenetic and functional diversity over space and time. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 6, p. 109-118, 2015.

CHAPIN, F. S. Effects of plant traits on ecosystem and regional processes: a conceptual framework for predicting the consequences of global change. **Annals of Botany**, v. 91, n. 4, p. 455-463, 2003.

CHAVE, J.; COOMES, D.; JANSEN, S.; LEWIS, S. L.; SWENSON, N. G.; ZANNE, A. E. Towards a worldwide wood economics spectrum. **Ecology Letters**, v. 12, p. 351-366, 2009.

CHIMELO, J. P.; MATTOS-FILHO, A. **Observações preliminares na estrutura da madeira de cinco espécies de folhosas de diferentes locais do Brasil**. São Paulo: Iufro, 1988. 117 p.

CORDAZZO, C. V.; PAIVA, J. B.; SEELIGER, U. **Guia ilustrado –** plantas das dunas da costa sudoeste atlântica. Pelotas: Useb, 2006. 107 p.

CORNWELL, W. K.; ACKERLY, D. D. A link between plant traits and abundance: evidence from woody plants in coastal California. **Journal of Ecology**, v. 98, p. 814-821, 2010.

DE BELLO, F.; LAVOREL, S.; DIAZ, S.; HARRINGTON, R.; CORNELISSEN, J. H. C.; BARDGETT, R. D.; BERG, M. P.;

CIPRIOTTI, P.; FELD, C. K.; HERING, D.; MARTINS DA SILVA, D.; POTTS, S. G.; SANDIN, L. S.; SOUSA, J. P.; STORKEY, J.; WARDLE, D. A.; HARRISON, P. A. Towards an assessment of multiple ecosystem processes and services via functional traits. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, p. 2.873-2.893, 2010.

DIAZ, S.; PURVIS, A.; CORNELISSEN, J. H. C.; MACE, G. M.; DONOGHUE, M. J.; EWERS, R. M.; JORDANO, P.; PEARSE, W. D. Functional traits, the phylogeny of function, and ecosystem service vulnerability. **Ecology and Evolution**, v. 3, n. 9, p. 2.958-2.975, 2013.

DONOVAN, L. A.; MAHERALI, H.; CARUSO, C. M.; HUBBER, H.; KROON, H. The evolution of the worldwide leaf economics spectrum. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 26, p. 88-95, 2011.

EWERS, F. W.; FISHER, J. B. Techniques for measuring vessel lengths and diameters in stems of woody plants. **American Journal of Botany**, v. 76, p. 645-656, 1989.

FAHN, A.; WERKER, E.; BAAS, P. **Wood anatomy and identification of trees and shurbs from the Israel and adjacent regions**. Jerusalém: The Israel Academy of Sciences and Humanities, 1986. 221 p.

HOOPER, D. U.; CHAPIN, F. S.; EWEL, J. J.; HECTOR, A.; INCHAUSTI, P.; LAVOREL, S.; LAWTON, J. H.; LODGE, D. M.; LOREAU, M.; NAEEM, S.; SCHMID, B.; SETALA, H.; SYMSTAD, A. J.; VANDERMEER, J.; WARDLE, D. A. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. **Ecological Monographs**, v. 75, n. 1, p. 3-35, 2005.

IAWA COMMITTEE. List of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bulletin**, v. 10, n. 3, p. 219-332, 1989.

JACOBSEN, A. L.; AGENBAG, L.; ESLER, K. J.; PRATT, R. B.; EWERS, F. W.; DAVIS, S. D. Xylem density, biomechanics and anatomical traits correlate with water stress in 17 evergreen shrub species of the Mediterranean-type climate region of South Africa. **Journal of Ecology**, v. 95, p. 171-183, 2007.

_____; EWERS, F. W.; PRATT, R. B.; PADDOCK, W. A.; DAVIS, S. D. Do xylem fibers affect vessel cavitation resistance? **Plant Physiology**, v. 139, p. 546-556, 2005.

JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 8 out. 2015.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v. 1. São Paulo: Plantarum, 1992.

_____. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v. 2. São Paulo: Plantarum, 2002.

_____. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v. 3. São Paulo: Plantarum, 2009.

MARQUES, P. A.; ARAÚJO, G. U. C.; BARROS, C. F.; CALLADO, C. H. Anatomia do lenho de três espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae) de mata e restinga. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 801-803, 2007.

_____; CALLADO, C. H.; BARROS, C. F.; COSTA, C. G. Variação intraespecífica do lenho de *Eugenia uniflora* L. em duas diferentes fitofisionomias do complexo vegetacional atlântico. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 483-496, 2012.

MELO JÚNIOR, J. C. F. de; CECCANTINI, G.; BONA, C. Anatomia ecológica do lenho de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae) distribuída em diferentes condições edáficas do cerrado sul-brasileiro. **Iheringia**, v. 66, n. 2, p. 189-200, 2011.

NOVAES, F. S.; CALLADO, C. H.; PEREIRA-MOURA, M. V.; LIMA, H. R. P. Wood anatomy of *Mollinedia glabra* (Spreng.) Perkins (Monimiaceae) in two restinga vegetation formations at Rio das Ostras, RJ, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, n. 4, p. 915-924, 2010.

OLSON, M. E. Commentary: typology, homology, and homoplasy in comparative wood anatomy. **IAWA Journal**, v. 26, n. 4, p. 507-522, 2005.

PAULA, J. E.; ALVES, J. L. H. **Madeiras nativas do Brasil**. Anatomia – dendrologia – dendrometria – produção – uso. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2007. 438 p.

PÉREZ-HARGUINDEGUY, N.; DÍAZ, S.; GARNIER, E.; LAVOREL, S.; POORTER, H.; JAUREGUIBERRY, P.; BRET-HARTE, M. S.; CORNWELL, W. K.; CRAINE, J. M.; GURVICH, D. E.; URCELAY, C.; VENEKLAAS, E. J.; REICH, P. B.; POORTER, L.; WRIGHT, I. J.; RAY, P.; ENRICO, L.; PAUSAS, J. G.; de VOS, J. G.; BUCHMANN, N.; FUNES, G.; QUÉTIER, F.; HODGSON, C. J. G.; THOMPSON, K.; MORGAN, H. D.; ter STEEGE, R.; van der HEIJDEN, M. G. A.; SACK, L.; BLONDER, B.; POSCHLOD, P.; VAIERETTI, M. V.; CONTI, G.; STAVER, A. C.; AQUINO, S.; CORNELISSEN, J. H. C. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v. 61, p. 167-234, 2013.

PILLAR, V. D.; DUARTE, L. S.; SOSINSKI, E. E.; JONER, F. Discriminating trait-convergence and trait-divergence assembly patterns in ecological community gradients. **Journal of Vegetation Science**, v. 20, p. 334-348, 2009.

PITTERMAN, J. The evolution of water transport in plants: an integrated approach. **Geobiology**, v. 8, p. 112-139, 2010.

PRATT, R. B.; JACOBSEN, A. L.; EWERS, F. W.; DAVIS, S. D. Relationships among xylem transport, biomechanics and storage in stems and roots of nine Rhamnaceae species of the California chaparral. **New Phytologist**, v. 174, p. 787-798, 2007.

REICH, P. B.; WRIGHT, I.; CAVENDER-BARES, J.; CRAINE, J.; OLEKSYN, J.; WESTOBY, M.; WALTERS, M. B. The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies. **International Journal of Plant Sciences**, v. 164, p. 143-164, 2003.

ROSADO, B. H. P.; MATTOS, E. A. Interspecific variation of functional traits in a CAM-tree dominated sandy coastal plain. **Journal of Vegetation Science**, v. 21, p. 43-54, 2010.

RURY, P. M. Systematic and ecological wood anatomy of the Erythroxylaceae. **IAWA Bulletin**, v. 6, n. 4, p. 365-397, 1985.

SALLEO, S.; LO GULLO, M. A.; TRIFILÒ, P.; NARDINI, A. New evidence for a role of vessel-associated cells and phloem in the rapid xylem refilling of cavitated stems of *Laurus nobilis* L. **Plant, Cell and Environment**, v. 27, p. 1.065-1.076, 2004.

SAMPAIO, D.; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA, A. A.; PAULA-SOUZA, J.; RODRIGUES, R. R. **Árvores da restinga:** guia ilustrado para identificação das espécies da Ilha do Cardoso. São Paulo: Neotrópica, 2005. 280 p.

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

SECCHI, F.; ZWIENIECKI, M. A. Sensing embolism in xylem vessels: the role of sucrose as a trigger for refilling. **Plant, Cell and Environment**, v. 34, p. 514-524, 2011.

SILVA, S. M.; BRITEZ, R. M. A vegetação da planície costeira. *In*: MARQUES, M. C. M.; BRITEZ, R. M. (Orgs.). **História natural e conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 2005. p. 49-84.

SONSIN, J. O.; GASSON, P.; BARROS, C. F.; MARCATI, C. R. A comparison of the wood anatomy of 11 species from two cerrado habitats (cerrado s.s. and adjacent gallery forest). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 170, p. 257-276, 2012.

SPERRY, J. S. Evolution of water transport and xylem structure. **International Journal of Plant Sciences**, v. 164, p. 115-127, 2003.

_____; HACKE, U. G.; PITTERMANN, J. Size and function in conifer tracheids and angiosperm vessels. **American Journal of Botany**, v. 93, p. 1.490-1.500, 2006.

_____; MEINZER, F. C.; MCCULLOH, K. A. Safety and efficiency conflicts in hydraulic architecture: scaling from tissues to trees. **Plant Cell & Environment**, v. 31, p. 632-645, 2008.

SUDING, K. N.; LAVOREL, S.; CHAPIN III, F. S.; CORNELISSEN, J. H. C.; DIAZ, S.; GARNIER, E.; GOLDBERG, D. E.; HOOPER, D. U.; JACKSON, S. T.; NAVAS, M. L. Scaling environmental change through the community-level: a trait-based response-and effect framework for plants. **Global Change Biology**, v. 14, p. 1.125-1.140, 2008.

TILMANN, D. **Plant strategies and the structure and dynamics of plant communities**. Nova Jersey: Princeton University Press, 1988.

TYREE, M. T.; EWERS, F. W. The hydraulic architecture of trees and other woody plants. **New Phytologist**, v. 119, p. 345-360, 1991.

_____; SPERRY, J. S. Vulnerability of xylem to cavitation and embolism. **Annual Review of Plant Physiology and Molecular Biology**, v. 40, p. 19-38, 1989.

_____; ZIMMERMANN, M. H. **Xylem structure and the ascent of sap**. 2. ed. Nova York: Springer-Verlag, 2002. 284 p.

VENDRAMI, J. L. **Diversidade funcional em uma floresta de restinga**. 74 f. Dissertação (Mestrado)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

VIOLLE, C.; NAVAS, M. L.; VILE, D.; KAZAKOU, E.; FORTUNEL, C.; HUMMEL, I.; GARNIER, E. Let the concept of trait be functional! **Oikos**, v. 116, p. 882-892, 2007.

ZIEMIŃSKA, K.; BUTLER, D. W.; GLEASON, S. M.; WRIGHT, I. J.; WESTOBY, M. Fibre wall and lumen fractions drive wood density variation across 24 Australian angiosperms. **AoB Plants**, 2013.

ZIMMERMANN, M. H. **Xylem structure and the ascent of sap**. Berlim: Springer-Verlag, 1983. 146 p.

capítulo

9

MICOTA LIQUENIZADA



capítulo

9

MICOTA LIQUENIZADA

Emerson Luiz Gumboski[1]

Os liquens podem ser definidos como a simbiose composta por um parceiro fúngico (micobionte) e um parceiro fotossintético (fotobionte); este último pode ser uma alga verde e/ou cianobactéria. Aproximadamente 20% de todos os fungos são liquenizados e, embora a liquenização ocorra em menor proporção também no filo Basidiomycota, os micobiontes da grande maioria das espécies pertencem ao filo Ascomycota (MARCELLI, 2006; NASH, 2008).

Das cerca de 20.000 espécies que compõem a diversidade dos fungos liquenizados ao redor do mundo, aproximadamente 20% ocorrem no Brasil. Entretanto, dos organismos estudados tradicionalmente pela botânica, os fungos liquenizados são os menos conhecidos com relação a sua diversidade no país (MARCELLI, 1998).

Desse modo, os estudos liquenológicos realizados até o momento no Brasil registraram somente uma pequena parte da biodiversidade presente nos mais diversos ambientes brasileiros. Como mencionado por Marcelli (1998) e Eliasaro (2001), a maioria das informações provém de trabalhos feitos por pesquisadores do exterior e se refere a poucos estados, como Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul (*e.g.*, APTROOT, 2002; MALME, 1897, 1923; KASHIWADANI; KALB, 1993; VAINIO, 1890).

[1] Universidade da Região de Joinville (Univille). *E-mail* para correspondência: emersongumboski@gmail.com.

Felizmente diversos trabalhos recentes revelam um aumento exponencial de estudos liquenológicos no Brasil, sobretudo a partir do ano 2000, com maiores concentrações nas regiões Sudeste (*e.g.*, JUNGBLUTH; MARCELLI; ELIX, 2008; KITAURA *et al.*, 2015; LÜCKING *et al.*, 2013; MARCELLI; RIBEIRO, 2002; MARCELLI *et al.*, 2011) e Nordeste (*e.g.*, ALVES *et al.*, 2014; APTROOT *et al.*, 2015; CÁCERES, 2007; CÁCERES; LÜCKING; RAMBOLD, 2007; 2008; LEITE *et al.*, 2014; MENEZES *et al.*, 2013a; 2013b). Tais trabalhos têm revelado um grande número de espécies até então desconhecidas pela ciência.

Para o estado de Santa Catarina a informação disponível sobre a micota liquenizada ainda é bastante fragmentária (*e.g.*, MÜLLER, 1891; OSÓRIO, 1997; AHTI, 2000; GUMBOSKI; ELIASARO, 2011a). Grande parte desses trabalhos diz respeito a exemplares coletados nos planaltos do interior do estado, estando a serra do mar e o litoral ainda bastante desconhecidos. Recentemente algumas investigações foram efetuadas com alguns grupos-alvo de liquens (GUMBOSKI; ELIASARO, 2011b; 2012a; 2012b; 2012c; GERLACH; ELIASARO, 2012; CHARNEI; ELIASARO, 2014; GUMBOSKI; BEILKE; ELIASARO, 2013), e os resultados encontrados reforçam o ainda pobre conhecimento sobre a micota liquenizada catarinense.

Os ambientes litorâneos brasileiros apresentam uma alta diversidade com relação à micota liquenizada. Marcelli (1998) menciona que se conhecem apenas 20% das espécies que ocorrem em ambientes como dunas, restingas e costões rochosos. Quanto aos manguezais, há mais estudos a respeito de sua diversidade e, ainda assim, ao menos 15% das espécies seguem sem registro.

Para melhor compreender a distribuição dos liquens dentro do parque, a apresentação a seguir será feita considerando as principais formações vegetais e ambientes presentes em tal local (*i.e.*, FATMA, 2008; MELO JÚNIOR; BOEGER, 2015).

LIQUENS NAS RESTINGAS HERBÁCEA E ARBUSTIVA

Para a liquenologia, as restingas representam uma das formações com maior riqueza, não apenas com relação a sua composição, como também visualmente (MARCELLI, 1991; 1998), e nas restingas do Parque Estadual Acaraí esse fato não é diferente.

Na restinga herbácea é muito frequente a presença de macroliquens, sobretudo algumas espécies de *Cladonia* que se desenvolvem a pleno sol. No solo comumente se encontra *Cladonia latiloba* Ahti & Marcelli, tanto em áreas planas quanto em áreas com alguma inclinação. Em menor número há talos de *C. ceratophylla* (Sw.) Spreng., *C. confusa* R. Sant., *C. ramulosa* (With.) J. R. Laundon e *C. subsquamosa* Kremp., frequentemente formando pequenos aglomerados com os talos misturados. Ainda no solo, mas da restinga arbustiva, a presença de espécies de *Cladonia* torna-se mais discreta, chegando à ausência quando os arbustos se dispõem de modo bastante adensado e, portanto, impedindo uma luminosidade mínima para a presença de espécies desse gênero.

Nos ramos das plantas que habitam a restinga herbácea e arbustiva podem ser encontrados exemplares de *Teloschistes* aff. *flavicans* (Sw.) Norman (figura 1A), *Ramalina gracilis* (Pers.) Nyl. e espécies de *Usnea*. Entretanto a superfície dos ramos é essencialmente coberta por espécies de *Graphis* (figura 1B), com outras espécies crustosas menos frequentes. Na base das plantas, no tronco, *Cladonia subsquamosa* pode ser encontrada com certa frequência.

LIQUENS NA RESTINGA ARBUSTIVO-ARBÓREA

A restinga arbustivo-arbórea, aparentemente, é a formação com maior riqueza liquênica no Parque Estadual Acaraí, fato esse possivelmente explicado pela maior diversidade de micro-hábitats encontrados do que em outras formações, como, por exemplo, maior variação de intensidade luminosa, umidade, temperatura e superfície (i.e., rugosidade e pH) de substratos.

A diversidade morfológica também pode ser bem observada mesmo por não liquenólogos. No solo a presença massiva de espécies de *Cladonia* sobrepõe-se à de briófitas, formando extensos tapetes (figura 1C). Essa grande biomassa é composta essencialmente por talos de *Cladonia confusa* e *C. crispatula* (Nyl.) Ahti, bem como por diversos talos menores de *C. didyma* (Fée) Vain., *C. subsquamosa* e outras espécies menos frequentes

(GUMBOSKI; ELIASARO, 2012a; 2012b). Nos barrancos encontrados ao longo das trilhas, a presença quase que constante de *C. ceratophylla* dá um tom esverdeado ao solo exposto.

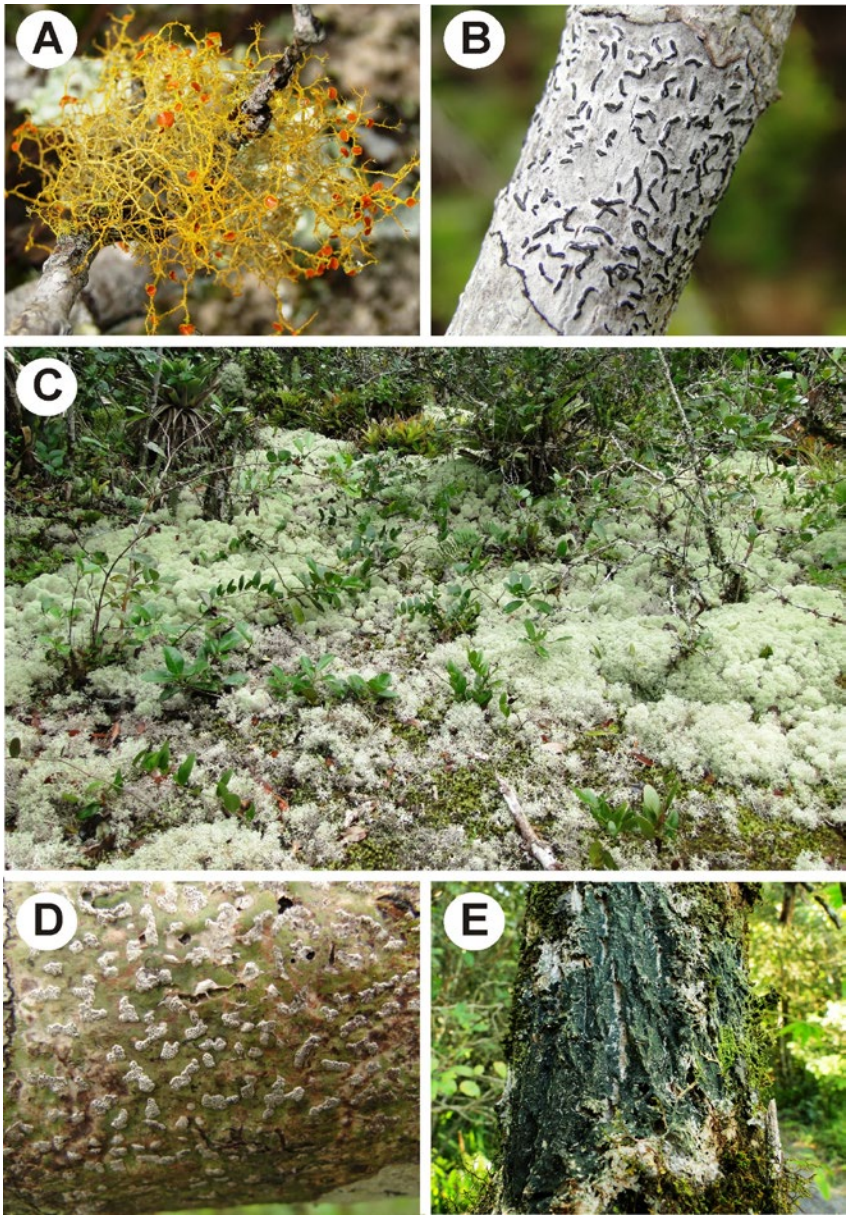
Em áreas onde o dossel é mais esparso, na porção basal das plantas lenhosas com até 0,5 m de altura, é mais constante a presença de algumas espécies de *Cladonia*, alguns representantes de *Lobariaceae* e diversas espécies de talos crustosos. Nas camadas seguintes, acima de 0,5 m de altura até cerca de 1,5 m, tornam-se mais recorrentes diversas espécies de *Graphidaceae* e *Trypetheliaceae* (figura 1D), bem como espécies de *Ochrolechia* e *Lecanora s. lat*. São muito frequentes também espécies de liquens foliosos das famílias Parmeliaceae e Physciaceae. Nos estratos acima de 1,5 m mostram-se mais usuais espécies de *Teloschistes*, *Usnea*, Graphidaceae e Physciaceae por quase a totalidade da superfície dos ramos.

Menos frequentes em áreas com dossel mais esparso, portanto mais iluminadas, podem ser encontradas espécies de Collemataceae, Lobariaceae, Pannariaceae e até mesmo basidioliquens do gênero *Dictyonema* (figura 1E). Tal formação exige bastante atenção e paciência dos pesquisadores, principalmente para que possam encontrar as espécies "raras".

A restinga arbustivo-arbórea, onde o dossel é mais denso, está aparentemente dominada por talos de espécies crustosas de diversos grupos (i.e., Graphidaceae, Trypetheliaceae, Arthoniales), e a porcentagem de cobertura do subtrato parece estar diretamente associada com a intensidade luminosa presente em cada local. Ou seja, quanto maior a intensidade de luz que passa pelo dossel, maior a porcentagem de cobertura do substrato.

A ocorrência de macroliquens nessas áreas é mais discreta, possivelmente relacionada à menor luminosidade. Espécies de Lobariaceae e Collemataceae podem ser encontradas com certa frequência, contudo em maior profusão em áreas com maior intensidade luminosa aparente, um pouco diferente do que ocorre na floresta de transição. No solo é quase nula a presença de liquens, salvo quando da ocorrência de clareiras; nesse caso, a ocorrência de diversas espécies de *Cladonia* pode formar extensos tapetes, chegando a cobrir toda a área exposta.

Figura 1 – Liquens do Parque Estadual Acaraí: A) talo de *Teloschistes* aff. *flavicans* após chuva; B) espécime de *Graphis* sobre ramo na restinga herbácea; C) grande aglomerado de espécies de *Cladonia*; D) espécime de *Trypetheliaceae*; E) espécime de *Dictyonema* sobre tronco às margens da trilha



Fonte: Primária

LIQUENS NA FLORESTA DE TRANSIÇÃO

Os liquens podem colonizar diversos substratos, dos quais se destacam os troncos e galhos de árvores e arbustos, superfície de folhas vivas, superfície de rochas (sendo poucos endolíticos) e o próprio solo dos ambientes. Trata-se de importantes elementos da biodiversidade de regiões neotropicais (NASH, 2008), provendo refúgio e camuflagem para vários invertebrados (*e.g.*, BRODO *et al.*, 2001), além de serem utilizados também como fonte nutricional por ácaros, lesmas, caramujos, isópodes e algumas lagartas. Comumente são usados por pássaros na construção de seus ninhos (PURVIS, 2000). Essas relações são muito encontradas no Parque Estadual Acaraí, possivelmente em virtude da grande diversidade de liquens.

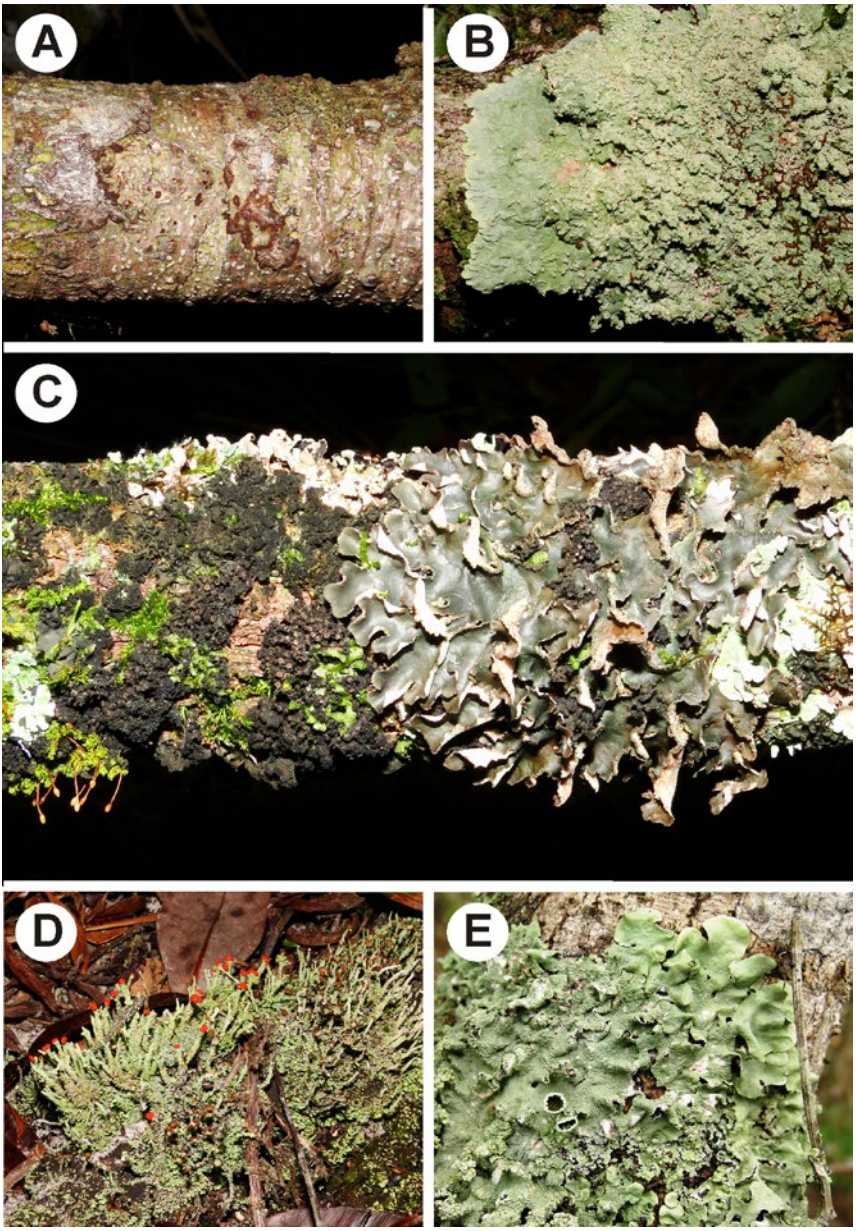
Marcelli (1998) menciona que o interior da mata atlântica é pobre em liquens, por causa da baixa luminosidade e da umidade constantemente alta. Esse fato é observado no interior da floresta de transição do parque, onde apenas poucos representantes de Graphidaceae, Arthoniales e de pirenoliquens (figura 2A) podem ser encontrados. Todavia tanto nas bordas quanto nas clareiras no interior da floresta se veem diversos macro e microliquens dispostos sobre os troncos e ramos das árvores e arbustos presentes, bem como alguns aglomerados de espécies de *Cladonia*, embora bem menos expressivos em biomassa do que os encontrados nas restingas.

A quantidade e a diversidade de liquens começam a aumentar exponencialmente à medida que se vai do interior da floresta em direção à borda dela. Ainda um pouco afastado da borda, no interior da floresta, o número de representantes da família Lobariaceae aumenta consideravelmente. Pelo fato de a maioria deles apresentar talos volumosos, a sua visualização dentro da floresta úmida se torna fácil. Nesses locais há grande número e diversidade de liquens foliícolas, possivelmente sendo esse o ambiente com maior riqueza para tal grupo dentro do parque.

A borda da floresta é bastante diversa em composição e apresenta, geralmente, diversas espécies de talos crustosos, sobretudo de Graphidaceae, bem como representantes das famílias Physciaceae (figura 2B), Parmeliaceae, Collemataceae e Lobariaceae (figura 2C). Liquens fruticosos distribuem-se de modo bastante aleatório, com alguns locais onde poucos talos são encontrados, ao passo que em outros há grande adensamento.

No solo da borda da floresta de transição usualmente são encontradas várias espécies de *Cladonia* (figura 2D). As trilhas que cortam o parque possuem em seus limites uma grande diversidade de espécies de *Cladonia* disputando espaço com muitas briófitas e pteridófitas. A quantidade de talos e o número de espécies presentes parecem estar relacionados à largura das trilhas.

Figura 2 – Liquens do Parque Estadual Acaraí: A) espécimes de pirenoliquens; B) espécime de *Dirinaria*; C) cianoliquens: à esquerda do leitor há exemplares de *Leptogium* e à direita há um grande talo de *Sticta*; D) espécies de *Cladonia* à beira da trilha; E) espécime de *Parmotrema* sobre tronco



Fonte: Primária

As árvores localizadas às margens do Rio Acaraí aparentemente comportam uma micota liquenizada similar à encontrada na borda da floresta, com diversos representantes das famílias Physciaceae, Parmeliaceae (figura 2E), Graphidaceae e Collemataceae. É frequente encontrar um número bastante expressivo de talos de *Teloschistes*, *Ramalina* e *Usnea* sobre os troncos e galhos à beira do rio, entretanto a distribuição mostra-se de maneira irregular, com algumas áreas apresentando muitos talos, enquanto em outros quase não é possível encontrá-los.

O parque conta com dois morretes que não ultrapassam os 60 e 80 metros de altitude (FATMA, 2008). Embora esses espaços representem apenas uma pequena porção da área do parque, a micota liquenizada permanece praticamente desconhecida. Em poucas expedições realizadas nesses locais observaram-se uma diversidade expressiva de liquens na borda e muitos talos nos galhos mais altos das árvores, o que dificulta sobremaneira a coleta. É possível que a comunidade liquenizada desses locais seja distinta da dos demais ambientes presentes no parque, contudo isso ainda precisa ser investigado.

LIQUENS NO MANGUEZAL

O grande estudo realizado por Marcelli (1992) nos manguezais brasileiros demonstrou preferência das espécies liquênicas por diferentes espécies de forófito, bem como microclimas, intensidades luminosas, alturas e demais aspectos morfológicos relativos aos forófitos. No caso do Parque Estadual Acaraí, o manguezal representa apenas uma pequena porção da área total dele (FATMA, 2008), visto que a grande maioria das árvores possui baixa estatura, e os maiores forófitos, por assim dizer, ficam às margens do Rio Acaraí. Portanto, é provável que a comunidade de liquens presente se comporte de modo distinto do que o relatado por Marcelli (1992).

Interessante notar que a maior parte da comunidade de liquens desse ambiente habita nas maiores árvores (principalmente de *Rhizophora mangle*), ao passo que a presença de liquens nas árvores de menor estatura é bastante escassa. É provável que tal fato esteja diretamente relacionado a algum evento de degradação (ou atual recuperação) local desse ambiente.

Dos macroliquens encontrados com maior frequência se destacam os representantes de Parmeliaceae, sobretudo diversas espécies de *Parmotrema*

e *Usnea*. Exemplares de *Ramalina* e *Teloschistes* também são vistos, mas de modo mais aleatório, semelhantemente ao que ocorre na floresta de transição disposta às margens do Rio Acaraí.

Espécies de talos crustosos são muito usuais, no entanto não foi possível notar a predominância de um grupo em particular. Estudos ecológicos são necessários para esclarecer esse fato. Marcelli (1992) menciona que espécies telotremoides, atualmente Graphidaceae (MANGOLD *et al*., 2008), são muito abundantes nos manguezais, e as espécies mais heliófilas estão entre os indicadores de substratos antigos.

Ainda de acordo com Marcelli (1992), o microclima de áreas pouco sombreadas permite o estabelecimento de diversos cianoliquens nos manguezais. Entretanto nos manguezais do parque a ocorrência de cianoliquens parece ser rara, tendo sido encontrados apenas alguns poucos exemplares de *Leptogium* e *Coccocarpia*.

OS LIQUENS COSTEIROS E O ARQUIPÉLAGO DE TAMBORETES

O Arquipélago de Tamboretes ainda não teve sua micota estudada, contudo necessita de especial atenção por ser um ambiente com elevado potencial de diversidade. Marcelli (1998) relata que para as ilhas do Brasil são conhecidas 159 espécies de fungos liquenizados, mas que é esperada a presença de aproximadamente 800 espécies!

Nos costões rochosos adjacentes da Praia Grande e Enseada (São Francisco do Sul, SC) e mais ao sul, nos municípios de Penha e Bombinhas, a micota liquenizada é relativamente similar e, portanto, possivelmente constitui a micota liquenizada dos costões do arquipélago. Nesses locais a lista de espécies de fungos liquenizados já ultrapassa uma centena, e à medida que mais expedições de coleta são realizadas mais espécies são incluídas.

Nas rochas expostas abaixo do supralitoral provavelmente não há nenhuma espécie de líquen, fato observado em diversos outros costões rochosos do sul do Brasil e também mencionado por Marcelli (1998) em uma abordagem geral sobre os costões rochosos brasileiros. Do supralitoral ao início da vegetação há uma comunidade de liquens bem diversa. Muitas espécies de Parmeliaceae ocorrem nos costões rochosos da Região Sul brasileira, sendo acompanhadas de várias espécies de Physciaceae, bem como representantes de *Ramalina* e *Teloschistes*. Muitos talos de liquens

crostosos colonizam sobremaneira as rochas expostas; destacam-se as espécies de *Caloplaca* e *Buellia*, possivelmente os fungos liquenizados com maior frequência nos costões.

A vegetação acima dos costões rochosos deve apresentar comunidade liquênica diferenciada e, possivelmente, semelhante à floresta de transição ou até mesmo aos morretes presentes no parque. Exemplo disso são as espécies de *Usnea*; elas raramente ocorrem nas rochas expostas dos costões ou nas plantas que lá habitam, mas aparecem em grande número na vegetação acima dos costões e nas rochas expostas no alto dos morros e ilhas.

A vegetação dessas regiões acima dos costões rochosos dispõe-se geralmente de modo bastante denso. Nos ramos das plantas, liquens crustosos são frequentes, sobretudo espécies de Graphidaceae, ao passo que nas rochas nuas situadas acima dessa vegetação a comunidade deve ser distinta tanto da vegetação quanto dos costões rochosos propriamente ditos, como observado em áreas próximas de São Francisco do Sul e municípios vizinhos.

PERSPECTIVAS

O Parque Estadual Acaraí possui uma vasta diversidade de fungos liquenizados, portanto novos registros de âmbito regional e nacional são claramente esperados. A descoberta de novas espécies para a ciência também deverá ser prática recorrente à medida que mais pesquisas forem realizadas, principalmente com relação a grupos menos conhecidos e que possuem talos de tamanhos e colorações pouco expressivos.

Há muito que se descobrir a respeito da ecologia dos liquens. Em virtude do grau de proteção e conservação do Parque Estadual Acaraí, aliado aos vários ambientes e formações vegetacionais que o compõem, estudos de populações e comunidades se fazem absolutamente necessários, tanto em busca de respostas pontuais quanto de respostas temporais. Nesse viés, é importante reforçar o uso dos liquens como biomonitores e bioindicadores, uma vez que em regiões próximas e em municípios vizinhos há grandes polos industriais e fontes potencialmente poluidoras.

A diversidade liquênica do parque reflete em uma grande variedade de compostos secundários produzidos pelos liquens, tais como terpenos, antraquinonas, depsídeos, depsidonas e dibenzofuranos. Portanto, a prospecção de compostos com princípios ativos (i.e., antibacterianos,

antimicóticos, antitumorais) pode trazer grandes descobertas às ciências médicas e farmacêuticas.

Há pouco tempo foram obtidas informações a respeito da utilização de liquens pela comunidade tradicional, essencialmente para fins ornamentais. O uso de liquens pela população não é frequente no Brasil, tanto para fins ornamentais quanto medicinais. Tal hábito presente no parque deve ser estudado com o foco de reconhecer quais as espécies-alvo e se a prática pode ser realizada de maneira sustentável. Sabe-se que os liquens, de maneira geral, possuem crescimento muito lento, e essa conduta deverá ser estudada cautelosamente para evitar extinções locais e até mesmo atritos sociais.

REFERÊNCIAS

AHTI, T. Cladoniaceae. **Flora Neotropica**, v. 78, p. 1-362, 2000.

ALVES, M. M. E.; APTROOT, A.; LACERDA, S. R.; CÁCERES, M. E. S. Three new *Arthoniaceae* from Chapada do Araripe, Ceará, NE Brazil. **Lichenologist**, v. 46, p. 663-667, 2014.

APTROOT, A. New and interesting lichens and lichenicolous fungi in Brazil. **Fungal Diversity**, v. 9, p. 15-45, 2002.

_____; ANDRADE, D. S.; MENDONÇA, C. O.; LIMA, E. L.; CÁCERES, M. E. S. Ten new species of corticolous pyrenocarpous lichens from NE Brazil. **Phytotaxa**, v. 197, n. 3, p. 197-206, 2015.

BRODO, I. M.; DURAN SHARNOFF, S.; SHARNOFF, S. **Lichens of North America**. New Haven / Londres: Yale University Press, 2001. 795 p.

CÁCERES, M. E. S. **Corticolous crustose and microfoliose lichens of Northeastern Brazil**. Eching: IHW-Verlag, 2007. 168 p.

_____; LÜCKING, R.; RAMBOLD, G. Efficiency of sampling methods for accurate estimation of species richness of corticolous microlichens in the Atlantic rainforest of northeastern Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 17, p. 1.285-1.301, 2008.

_____; _____; _____. Phorophyte specificity and environmental parameters versus stochasticity as determinants for species composition of corticolous crustose lichen communities in the Atlantic rainforest of northeastern Brazil. **Mycological Progress**, v. 6, p. 117-136, 2007.

CHARNEI, A. M.; ELIASARO, S. Espécies de *Cladonia* com cifas não verticiladas do supergrupo *Cladonia* em ambientes de altitude da serra do mar no sul do Brasil. **Hoehnea**, v. 41, p. 453-468, 2014.

ELIASARO, S. **Estudio taxonómico y florístico sobre las *Parmeliaceae sensu stricto* (Ascomycota liquenizados) del segundo planalto del estado de Paraná, Brasil**. Tese (Doutorado)–Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2001. 269 p.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. **Plano de manejo do Parque Estadual do Acaraí**. Curitiba, 2008.

GERLACH, A. C. L.; ELIASARO, S. Liquens parmelioides eciliados (*Parmeliaceae*, Ascomycota) em costões rochosos dos estados do Paraná e Santa Catarina, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, p. 570-584, 2012.

GUMBOSKI, E. L.; BEILKE, F.; ELIASARO, S. *Cladonia dunensis* sp. nov. from southern Brazil, with notes on the genus in beach dune environments. **Mycotaxon**, v. 124, p. 333-340, 2013.

_____; ELIASARO, S. Checklist of lichenized fungi of Santa Catarina State (Brazil). **Mycotaxon**, v. 115, 2011a.

_____; _____. *Cladonia litoralis* (Cladoniaceae), a new species from southern Brazil. **The Bryologist**, v. 114, p. 665-667, 2011b.

_____; _____. Espécies de *Cladonia* P. Browne (Cladoniaceae, Ascomycota) dos supergrupos *Cocciferae*, *Crustaceae* e *Perviae* em restingas e costões rochosos dos estados do Paraná e de Santa Catarina, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, p. 619-631, 2012a.

_____; _____. Espécies de *Cladonia* P. Browne (Cladoniaceae, Ascomycota) do supergrupo *Cladonia* em restingas e costões rochosos dos estados do Paraná e de Santa Catarina, Brasil. **Hoehnea**, v. 39, p. 315-337, 2012b.

_____; _____. *Peterjamesia circumscripta* (Leight.) D. Hawksw. (Roccellaceae, Ascomycota): first record to continental South America. **Check List**, v. 8, p. 267-268, 2012c.

JUNGBLUTH, P.; MARCELLI, M. P.; ELIX, J. A. Five new species of *Bulbothrix* (Parmeliaceae) from cerrado vegetation in São Paulo State, Brazil. **Mycotaxon**, v. 104, p. 51-63, 2008.

KASHIWADANI, H.; KALB, K. The genus *Ramalina* in Brazil. **Lichenologist**, v. 25, n. 1, p. 1-31, 1993.

KITAURA, M. J.; MARCELLI, M. P.; HORA, B. R.; JUNGBLUTH, P. *Leptogium denticulatum* (Collemataceae, lichenized Ascomycota) and some morphologically related species. **The Bryologist**, v. 118, n. 1, p. 11-21, 2015.

LEITE, A. B. X.; MENEZES, A. A.; ANDRADE, A. O.; APTROOT, A.; CÁCERES, M. E. S. Three new *Stirtonia* species from Reserva Muralho, Paraíba, NE Brazil. **Nova Hedwigia**, v. 98, p. 425-430, 2014.

LÜCKING, R.; DAL-FORNO, M.; LAWREY, J. D.; BUNGARTZ, F.; ROJAS, M. E. H.; HERNÁNDEZ, M. J. E.; MARCELLI, M. P.; MONCADA, B.; MORALES, E. A.; NELSEN, M. P.; PAZ, E.; SALCEDO, L.; SPIELMANN, A. A.; WILK, K.; WILL-WOLF, S.; YÁNEZ-AYABACA, A. Ten new species of lichenized Basidiomycota in the genera *Dictyonema* and *Cora* (Agaricales: Hygrophoraceae), with a key to all accepted genera and species in the *Dictyonema* clade. **Phytotaxa**, v. 139, p. 1-38, 2013.

MALME, G. O. A. Die Flechten der ersten Regnellschen Expedition. I. Einleitung. Die Gattung Pyxine (Fr.) Nyl. **Bihang till Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar**, v. 23, p. 1-52, 1897.

_____. Die Flechten der 1. Regnellschen Expedition. Die Gattungen Bombyliospora, Megalospora, Catillaria und Rhizocarpon. **Arkiv för Botanik**, v. 18, 1923.

MANGOLD, A.; MARTÍN, M. P.; LÜCKING, R.; LUMBSCH, H. T. Molecular phylogeny suggests synonymy of Thelotremataceae within Graphidaceae (Ascomycota: Ostropales). **Taxon**, v. 57, n. 2, p. 476-486, 2008.

MARCELLI, M. P. Aspects of the foliose lichen flora of the southern-central coast of São Paulo State, Brazil. *In*: GALLOWAY, D. J. (Ed.). **Tropical lichens:** their systematics, conservation, and ecology. Oxford: Clarendon Press, 1991. p. 150-170.

_____. Ecologia liquênica nos manguezais do sul-sudeste brasileiro. **Bibliotheca Lichenologica**, v. 47, p. 1-288, 1992.

_____. Fungos liquenizados. *In*: XAVIER FILHO, L.; LEGAZ, M. E.; CORDOBA, C. V.; PEREIRA, E. C. **Biologia de liquens**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições, 2006. p. 25-74.

_____. History and current knowledge of Brazilian lichenology. *In*: MARCELLI, M. P.; SEAWARD, M. R. D. (Eds.). **Lichenology in Latin America:** history, current knowledge and applications. São Paulo: Cetesb, 1998. p. 25-45.

_____; CANÊZ, L. S.; BENATTI, M. N.; SPIELMANN, A. A.; JUNGBLUTH, P.; ELIX, J. A. Taxonomical novelties in Parmeliaceae. **Bibliotheca Lichenologica**, v. 106, p. 211-224, 2011.

_____; RIBEIRO, C. H. Twenty-one new species of Parmeliaceae (lichenized fungi) from southeastern Brazil. **Mitteilungen aus dem Institut Für Allgemeine Botanik Hamburg**, v. 30-32, p. 125-155, 2002.

MELO JÚNIOR, J. C. F. de; BOEGER, M. R. T. Riqueza, estrutura e interações edáficas em um gradiente de restinga do Parque Estadual do Acaraí, estado de Santa Catarina, Brasil. **Hoehnea**, v. 42, n. 2, p. 207-232, 2015.

MENEZES, A. A.; LEITE, A. B. X.; APTROOT, A.; CÁCERES, M. E. S. New lichen species from the Caatinga in Chapada do Araripe, northeastern Brazil. **The Bryologist**, v. 116, n. 302-305, 2013a.

_____; LIMA, E. L.; LEITE, A. B. X.; MAIA, L. C.; APTROOT, A.; CÁCERES, M. E. S. New species of Arthoniales from NE Brazil. **Lichenologist**, v. 45, p. 611-617, 2013b.

MÜLLER, J. Lichenes Catharinenses a cl. E. Ule in Brasilia prov. Santa Catharina lecti. **Hedwigia**, v. 30, p. 235-243, 1891.

NASH, T. H. **Lichen biology**. 2. ed. Cambridge University Press, 2008.

OSORIO, H. S. Contribution to the lichen flora of Brazil. Lichens from Laguna, Santa Catarina State. **Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo**, v. 6, n. 108, p. 1-4, 1997.

PURVIS, W. **Lichens**. Washington D.C.: Natural History Museum; Londres: Smithsonian Institution, 2000. 112 p.

VAINIO, E. A. Étude sur la classification et la morphologie des lichens du Brésil, I. **Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica**, v. 7, p. 1-247, 1890.

capítulo

10

DIVERSIDADE DA APIFAUNA (HYMENOPTERA, APIDAE) EM RESTINGA E FLORESTA OMBRÓFILA DENSA DE TERRAS BAIXAS



capítulo

10

DIVERSIDADE DA APIFAUNA (HYMENOPTERA, APIDAE) EM RESTINGA E FLORESTA OMBRÓFILA DENSA DE TERRAS BAIXAS

Denise Monique Dubet da Silva Mouga[1]
Enderlei Dec[2]
Manuel Warkentin[3]

O papel da apifauna na preservação da cobertura vegetal por meio da polinização tem sido demonstrado em ambientes costeiros (GOTTSBERGER; CAMARGO; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 1988). Na Região Sul do Brasil (Paraná e Rio Grande do Sul), em áreas que incluíam formações de restinga, foram realizados trabalhos com o propósito de verificar a melissofauna (LAROCA, 1974; ZANELLA, 1991; 2005; SCHWARTZ FILHO, 1993; ALVES-DOS-SANTOS, 1999; SCHWARTZ FILHO; LAROCA, 1999). Em Santa Catarina houve estudos na Ilha de Santa Catarina por Feja (2003), Kamke (2006), Steiner *et al.* (2006) e Steiner *et al.* (2010) e em Palhoça por Kamke, Zillikens e Steiner (2011). A área nordeste do estado e o seu litoral são indicados como de extrema importância biológica dentre as áreas prioritárias para a conservação da

[1] Universidade da Região de Joinville (Univille). *E-mail* para correspondência: dmouga@terra.com.br.

[2] Universidade de São Paulo (USP).

[3] Univille.

flora da mata atlântica (FSOSMA; INPE, 2001) e carecem de dados sobre a apifauna.

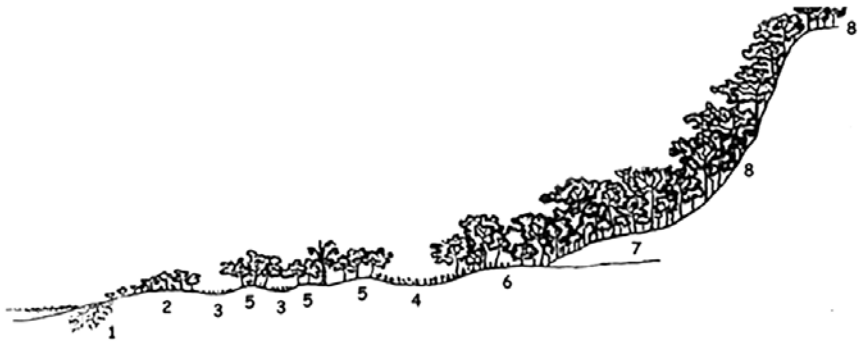
No Parque Estadual Acaraí (figuras 1 e 2) há formações de floresta ombrófila densa de terras baixas e restinga. Na floresta ombrófila densa de terras baixas têm expressão espécies de porte arbóreo, tais como guanandi ou olandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess), ipês (*Tabebuia* sp.) e figueiras (*Ficus organensis* (Miq.) Miq.). Na restinga há espécies dos tipos herbáceos com extensos sistemas radiculares responsáveis pelo processo de fixação das antedunas, como batateira-da-praia (*Ipomea pes-caprae* Griseb), pinheirinho-da-praia (*Remirea maritima* Aubl.), grama-da-praia (*Paspalum vaginatum* Sw.), acariçoba ou erva-capitão (*Hydrocotyle bonariensis* Lam.), capim-da-praia (*Spartina ciliata* Brongn.) e feijão-da-praia (*Sophora tomentosa* L.).

Figura 1 – Floresta ombrófila densa de terras baixas e restinga na localidade do Parque Acaraí, São Francisco do Sul, SC



Fonte: Primária

Figura 2 – Perfil esquemático da cobertura vegetal de planície litorânea



Legenda: 1) vegetação de praias e dunas; 2) vegetação sobre cordões arenosos; 3) vegetação entre cordões arenosos; 4) vegetação associada às depressões (brejo); 5) floresta baixa de restinga; 6) floresta alta de restinga; 7) floresta de transição restinga-encosta; 8) floresta de encosta (mata atlântica)
Fonte: Adaptado do *site* http://www.ib.usp.br/ecosteiros/textos_educ/restinga/caract/caracteristicas.htm

A riqueza e a abundância da apifauna dentro do Parque Acaraí podem ser delineadas considerando-se a diversidade verificada (MOUGA; NOGUEIRA-NETO, 2015).

Há pelo menos 85 espécies das subfamílias Colletinae (uma espécie, *Cephalocolletes isabelae* Urban, 1995), Halictinae (34 espécies de Augochlorini com 20 espécies do gênero *Augochlora*, além de morfotipos de *Augochlorella* e *Augochloropsis)*, Megachilinae (15 espécies e sete subgêneros), Apinae corbiculados (10, dos quais oito sem ferrão e um euglossíneo) e Apinae não corbiculados (oito, sendo diversas espécies de Ceratinina e três de Xylocopina) (tabela 1).

Tabela 1 – Lista de espécies de abelhas amostradas no Parque Acaraí (São Francisco do Sul, SC) no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2002

	Subfamílias	Tribos	Espécies	N
1	Apinae corbiculados	Bombini	*Bombus (Fervidobombus) morio* (Swederus, 1787)	287
2		Meliponini	*Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950	2
3			*Scaptotrigona* sp.	17
4			*Scaptotrigona bipunctata*	1

Continua...>

Continuação da tabela 1

	Subfamílias	Tribos	Espécies	N
5			*Melipona (Eomelipona) marginata marginata* Lepeletier, 1836	3
6			*Melipona (Michmelia) mondury* Smith, 1863	1
7			*Plebeia droryana* (Friese, 1900)	1
8			*Plebeia remota* (Holmberg, 1903)	1
9			*Trigona braueri* Friese, 1900	1
10			*Trigona spinipes* (Fabricius, 1793)	225
11		Euglossini	*Eufriesea mussitans* (Fabricius, 1787)	2
12	Apinae não corbiculados	Centridini	*Centris (Centris) decolorata* Lepeletier, 1841	2
13			*Centris* (Melacentris) *dorsata* (Lepeletier, 1841)	5
14			*Centris (Melacentris)* sp.	1
15			*Epicharis (Anepicharis) dejeanii* Lepeletier, 1841	1
16		Emphorini	*Melitoma segmentaria* (Fabricius, 1804)	1
17		Ericrocidini	*Mesonychium littoreum* Moure, 1944	1
18		Exomalopsini	*Exomalopsis (Exomalopsis) analis* Spinola, 1853	1
19		Tapinotaspidini	*Lophopedia nigrispinis* (Vachal, 1909)	1
20		Xylocopini	*Ceratina (Ceratinula) melanochroa* (Moure, 1941)	2
21			*Ceratina (Ceratinula)* sp. 2	3
22			*Ceratina (Ceratinula)* sp. 6	2
23			*Ceratina (Ceratinula)* sp. 7	8
24			*Ceratina (Crewella) cyanicollis* Schrottky, 1902	2
25			*Ceratina (Crewella) maculifrons* Smith, 1854	2
26			*Ceratina (Crewella)* sp. 15	3
27			*Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum* (Linnaeus, 1767)	32
28			*Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis* (Olivier, 1789)	8
29			*Xylocopa (Neoxylocopa) haematospila* Moure, 1951	1
30	Colletinae	Paracolletini	*Cephalocolletes isabelae* Urban, 1995	50
31	Halictinae	Augochlorini	*Augochlora (Augochlora)* sp. 2	1
32			*Augochlora (A.)* sp. 4	5

Continua...>

Continuação da tabela 1

	Subfamílias	Tribos	Espécies	N
33			*Augochlora (A.)* sp. 8	2
34			*Augochlora (A.)* sp. 11	3
35			*Augochlora (Oxystoglossella.)* sp. 1	3
36			*Augochlora (O.)* sp. 2	2
37			*Augochlora (O.)* sp. 4	4
38			*Augochlora (O.)* sp. 6	2
39			*Augochlora (O.)* sp. 7	2
40			*Augochlora (O.)* sp. 8	1
41			*Augochlora (O.)* sp.	2
42			*Augochlora* sp.	1
43			*Augochlorella ephyra* (Schrottky, 1910)	1
44			*Augochloropsis* sp. 1	2
45			*Augochloropsis* sp. 3	13
46			*Augochloropsis* sp. 5	4
47			*Augochloropsis* sp. 9	1
48			*Augochloropsis* sp. 11	10
49			*Augochloropsis* sp. 19	1
50			*Augochloropsis* sp. 23	1
51			*Pseudaugochlora graminea* (Fabricius, 1804)	11
52			*Thectochlora alaris* (Vachal, 1904)	9
53			*Temnosoma* sp.	1
54		Halictini	*Dialictus* sp. 2	1
55			*Dialictus* sp.	53
56	Megachilinae	Anthidini	*Hypanthidium divaricatum* (Smith, 1854)	2
57		Megachilini	*Megachile (Austromegachile) susurrans* Haliday, 1836	1
58			*Megachile (Leptorachis) aetheria* Mitchell, 1930	1
59			*Megachile (Leptorachis)* sp.	1
60			*Megachile (Moureapis) apicipennis* Schrottky, 1902	1
61			*Megachile (Moureapis) pleuralis* Vachal, 1909	4
62			*Megachile (Moureapis)* sp.	1
63			*Megachile (Neochelynia)* sp. 1	1
64			*Megachile (Pseudocentron) nudiventris* Smith, 1853	1

Continua...>

Continuação da tabela 1

	Subfamílias	Tribos	Espécies	N
65			*Megachile (Pseudocentron)* sp. 1	1
66			*Megachile (Pseudocentron)* sp. 2	1
67			*Megachile (Pseudocentron*) sp. 3	1
68			*Megachile (Pseudocentron*) sp. 4	3
69			*Megachile (Rhyssomegachile*) sp.	1
70			*Megachile (Schrottkyapis)* sp.	1
		Total		824

N = número de indivíduos amostrados
Fonte: Primária

Em termos de riqueza de espécies, o número de espécies de abelhas por subfamília foi Halictinae > Apinae não corbiculados > Megachilinae > Apinae corbiculados > Colletinae.

Por outro lado, a abundância de indivíduos mostra Apinae corbiculados > Halictinae > Apinae não corbiculados > Colletinae > Megachilinae.

Com relação às interações com plantas, estas se mostram numerosas, pois abarcam 96 espécies de 41 famílias botânicas, das quais as mais visitadas são Asteraceae, Fabaceae, Convolvulaceae, Malvaceae-Lamiaceae e Euphorbiaceae-Bromeliaceae-Solanaceae (tabela 2, figuras 3 a 17).

Tabela 2 – Lista de espécies de plantas sobre as quais foram amostradas abelhas na localidade Praia Grande (São Francisco do Sul, SC) entre janeiro de 2001 e dezembro de 2002

	Famílias	Espécies	Situação	*A.m.*
1	Aizoaceae	*Lampranthus productus* (Haw.) N. E. Br.		
2	Anacardiaceae	*Schinus terebenthifolius* Roddi		
3	Araliaceae	*Hydrocotyle bonariensis* Lam.		
4		*Schefflera arboricola* (Hayata) Merr.		*
5	Arecaceae	*Butia capitata* (Mart.) Becc.	6	
6	Asclepiadaceae	*Oxypetalum balansae* Malme		*
7	Asteraceae	*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.		
8		*Ageratum conyzoides* L.		
9		*Baccharis conyzoides* (Less.) DC.	5	
10		*Baccharis longiattenuata* A. S. Oliveira		*
11		*Bidens alba* (L.) DC.		*
12		*Bidens pilosa* L.		

Continua...>

Continuação da tabela 2

	Famílias	Espécies	Situação	*A.m.*
13		*Bidens sulphurea* (Cav.) Sch. Bip.		
14		*Blainvillea latifolia* (L.) DC.		
15		*Calliopsis tinctoria* (Nutt.) DC.		*
16		*Chrysanthemum leucanthemum* L.		*
17		*Chrysolaena cognata* (Less.) Dematt.		
18		*Coreopsis lanceolata* L.		
19		*Cyrtocymura scorpioides* (Lam.) H. Rob.	10; 5	
20		*Emilia sonchifolia* (DC.) Benth.		
21		*Erechtites valerianifolius* (Wolf) DC.		
22		*Gazania rigens* (L.) Gaertn.		
23		*Helianthus laetiflorus* Pers.		
24		*Mikania cordifolia* (L. f.) Willd.		*
25		*Mikania involucrata* Hook. & Arn.		*
26		*Senecio brasiliensis* (Spreng.) Less.		
27		*Solidago chilensis* Meyen.		
28		*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski		
29		*Symphyopappus casarettoi* B. L. Rob.	5	
30		*Symphyopappus compressus* (Gardner) B. L. Rob.	5	*
31		*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray		
32		*Vernonanthura tweediana* (Baker) H. Rob.		
33		*Vernonanthura westiniana* (Less.) H. Rob.	5	
34	Balsaminaceae	*Impatiens walleriana* Hook.		
35	Bignoniaceae	*Arrabidaea chica* (H. & B.) Verlot.		
36	Boraginaceae	*Varronia curassavica* Jacq.	12	
37	Brassicaceae	*Raphanus raphanistrum* L.		*
38	Bromeliaceae	*Bromelia antiacantha* Bertol.	12	
39		*Dyckia encholirioides* (Gaudich.) Mez	5	
40		*Aechmea kertesziae* Reitz	5	
41	Cactaceae	*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.		
42		*Opuntia monacantha* Haw.		

Continua...>

Continuação da tabela 2

	Famílias	Espécies	Situação	*A.m.*
43	Calyceraceae	*Acicarpha spathulata* R. Br.	10; 5	
44	Cannaceae	*Canna paniculata* Ruiz & Pav.	5	
45	Combretaceae	*Terminalia catappa* L.		
46	Commelinaceae	*Commelina diffusa* Burm.		
47	Convolvulaceae	*Ipomoea batatas* L.		*
48		*Ipomoea cairica* (L.) Sweet		
49		*Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br.	10	
50		*Ipomoea purpurea* (L.) Roth		
51		*Ipomoea imperati* (Vahl) Griseb.	10	
52	Euphorbiaceae	*Euphorbia heterophylla* L.		
53		*Euphorbia milii* Desmoulins		
54		*Ricinus communis* L.		
55	Fabaceae	*Canavalia rosea* (Sw.) DC.	10	
56		*Centrosema virginianum* (L.) Benth.		
57		*Desmodium adscendens* DC.		
58		*Mimosa pudica* L.		
59		*Senna bicapsularis* (L.) Roxb.		
60		*Senna macranthera* (DC. Ex collad.) H. S. Irwin & Barneby		
61		*Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin & Barneby		
62		*Stylosanthes viscosa* Sw.	10	
63		*Vigna luteola* (Jacq.) Benth.		
64	Goodeniaceae	*Scaevola plumieri* (L.) Vahl	10	*
65	Lamiaceae	*Marsypianthes chamaedrys* (Vahl) Kuntze	10	
66		*Ocimum basilicum* L.		
67		*Ocimum carnosum* (Spreng.) Link & Otto ex Benth.		
68		*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.		*
69	Laxmanniaceae	*Cordyline terminalis* (L.) Kunth		*
70	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus* Cav.		
71		*Sida cordifolia* L.		
72		*Sida rhombifolia* L.		
73		*Triumfetta semitriloba* Jacq.		

Continua...>

Continuação da tabela 2

	Famílias	Espécies	Situação	*A.m.*
74	Maranthaceae	*Calathea monophylla* (Vell.) Körn.	5	
75	Melastomataceae	*Tibouchina grandifolia* Cogn.	6	
76		*Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn.	6	
77	Myrsinaceae	*Ardisia guianensis* (Aubl.) Mez		
78	Myrtaceae	*Myrcia brasiliensis* Kiaersk.	5	
79	Nyctaginaceae	*Guapira opposita* Vell.	12	
80	Onagraceae	*Ludwigia peruviana* (L.) Hara		
81	Passifloraceae	*Passiflora alata* (Dryand.) Ait		
82	Phytolaccaceae	*Phytolacca thyrsiflora* Fenzl. ex J. A. Schmidt *americana* L.		*
83	Plantaginaceae	*Plantago tomentosa* Lam.		*
84	Plumbaginaceae	*Plumbago capensis* Thunb.		
85	Poaceae	*Stenotaphrum secundatum* (Walter) Kuntze	10	
86	Primulaceae	*Lysimachia arvensis* (L.) U. Manns & Anderb.		
87	Rubiaceae	*Richardia scabra* L.		
88		*Spermacoce latifolia* Aubl.		
89	Sapindaceae	*Serjania meridionalis* Cambess.		
90		*Serjania communis* Cambess.	11	
91	Solanaceae	*Aureliana fasciculata* (Vell.) Sendtn	11	
92		*Solanum americanum* Mill.		
93		*Solanum pseudoquina* A. St. Hil.		
94	Turneraceae	*Turnera ulmifolia* L.		*
95	Verbenaceae	*Duranta repens* L.		*
96		*Lantana camara* L.	10	

Legendas da situação da espécie (CONAMA, 2009): 5 – nativa, endêmica do sul/sudeste do Brasil; 6 – nativa e endêmica, não assinalada para a Região Sul do Brasil; 7 – exótica; 8 – subespontânea; 10 – típica de vegetação de restinga na fase clímax para a formação herbácea e arbustiva; 11 – típica da transição de floresta de restinga para outra tipologia vegetacional; 12 – típica de estágio primário; *A.m.* – *Apis mellifera*
Fonte: Primária

Figura 3 – *Cephalocolletes isabelae* Urban, 1995 (Colletinae) em flor de *Opuntia monacantha* Haw. (Cactaceae)



Fonte: Primária

Figura 4 – *Spermacoce latifolia* Aubl. (Rubiaceae)



Fonte: Primária

Figura 5 – *Coreopsis lanceolata* L. (Asteraceae)



Fonte: Primária

Figura 6 – *Baccharis longiattenuata* A. S. Oliveira (Asteraceae)



Fonte: Primária

Figura 7 – *Ipomoea imperati* (Vahl) Griseb. (Convolvulaceae)



Fonte: Primária

Figura 8 – *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae)



Fonte: Primária

Figura 9 – *Solanum pseudoquina* A. St. Hil. (Solanaceae)



Fonte: Primária

Figura 10 – *Myrcia brasiliensis* Kiaersk. (Myrtaceae)



Fonte: Primária

Figura 11 – *Baccharis conyzoides* (Less.) DC. (Asteraceae)



Fonte: Primária

Figura 12 – *Varronia curassavica* Jacq. (Boraginaceae)



Fonte: Primária

Figura 13 – *Butia capitata* (Mart.) Becc. (Arecaceae)



Fonte: Primária

Figura 14 – *Guapira opposita* (Vell.) Reitz (Nyctaginaceae)



Fonte: Primária

Figura 15 – *Acicarpha spathulata* R.Br. (Calyceraceae)



Fonte: Primária

Figura 16 – *Symphyopappus casarettoi* B. L. Rob. (Asteraceae)



Fonte: Primária

Figura 17 – *Dyckia encholirioides* (Gaudich.) Mez (Bromeliaceae)



Fonte: Primária

Os outros táxons vegetais também são visitados; embora seja com menos frequência, é de modo equivalente. Diversas espécies botânicas se incluem nas seguintes categorias: nativas, endêmicas do sul-sudeste do Brasil, não assinaladas para a Região Sul do Brasil, típicas de vegetação de restinga na fase clímax para a formação herbácea e arbustiva, típicas da transição de floresta de restinga para outra tipologia vegetacional ou típicas de estágio primário.

Algumas famílias botânicas mostram floradas ininterruptas ao longo do ano, tais como Asteraceae (*Coreopsis lanceolata* L., *Emilia sonchifolia* (DC.) Benth. e *Gazania rigens* (L.) Gaertn.), além de Boraginaceae (*Varronia curassavica* Jacq.) e Rubiaceae (*Spermacoce latifolia* Aubl.).

A diversidade de Shannon e a equabilidade de Pielou mostram valores medianos (2,35 e 0,55, respectivamente), e a dominância de Simpson apresentou valor elevado (0,79).

De maneira geral, análises da fauna de ambientes de restinga demonstram que estes apresentam uma baixa diversidade local, interpretada como resultante do fato de as espécies presentes possuírem ampla distribuição geográfica, já que esses ecossistemas representam uma extensão da área de dispersão de muitas espécies que ocorrem sobretudo nos ambientes adjacentes e o endemismo é baixo, relacionado geralmente à idade recente da formação das restingas (CERQUEIRA, 2000).

Trabalhos realizados em restingas na Região Sul (ZANELLA, 1991; SCHWARTZ FILHO; LAROCA, 1999; KAMKE, 2006; KAMKE; ZILLIKENS; STEINER, 2011) revelaram valores de riqueza menores que os do Parque Acaraí, o qual possui uma comunidade de abelhas estável, com distribuição normal, representação majoritariamente igualitária de abundância, porém alta dominância, numa situação de diversidade definida. A dominância elevada foi ocasionada, principalmente, pelas espécies *Bombus morio* e *Trigona spinipes*, em razão do hábito de vida eussocial quando comparadas com a maioria das demais espécies.

Kamke, Zillikens e Steiner (2011), numa análise comparativa, expõem que o padrão de riqueza para a restinga é maior no sul do Brasil em comparação com o norte e que há uma diversidade de apifauna relativamente semelhante nos três estados do sul (com um leve acréscimo para o sul do Brasil), com padrões diferentes para as cinco subfamílias de Apidae em Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul.

Em termos gerais, considera-se que a diversidade das áreas de restinga é proveniente do cerrado, da caatinga e de outros ecossistemas da mata atlântica e representada por espécies aclimatadas à faixa litorânea (ARAÚJO, 2000). Na Ilha de São Francisco do Sul há reunião de vários ambientes em uma localidade relativamente pequena, o que é importante para a presença de uma fauna diversificada, e a preservação de um considerável fragmento da floresta ombrófila densa de terras baixas na área do Parque Acaraí permite a manutenção da conectividade entre os remanescentes florestais ainda preservados nos municípios vizinhos de Garuva e Joinville (CALOCCI, 2010), corroborando o dado de que a apifauna mostra maior riqueza em ambientes com cobertura vegetal íntegra e/ou contígua aos ambientes de ocorrência (KEVAN, 1999).

A floresta ombrófila densa de terras baixas do Parque Acaraí representa um importante remanescente da mata atlântica, a qual só ocorre hoje em

Santa Catarina do extremo norte do litoral do estado até o município de São Francisco do Sul e no município de Paulo Lopes, no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, o qual se constitui no limite austral da distribuição de muitas espécies (FATMA, 2009). A área de restinga da localidade do Parque Acaraí, por sua vez, é relevante em função de sua extensão e estado de preservação, ainda mais se considerarmos que muitas das áreas de restinga do Brasil visitadas por naturalistas no passado se encontram completamente alteradas, em virtude dos impactos causados pela especulação imobiliária dos últimos 50 anos, da invasão de espécies exóticas e da expansão das áreas de agropecuária (SILVA, 1999).

De acordo com Klein (1978), conhecem-se, para o ambiente de restinga, espécies de plantas com polinização especializada que ali se reproduzem. As abelhas aparecem como o principal grupo de visitantes florais de diversas espécies vegetais em ambientes de restinga (VIANA; SILVA; KLEINERT, 2001; VIANA; ALVES-DOS-SANTOS, 2002), desenvolvendo um importante papel na polinização cruzada dessas espécies litorâneas (ROSA, 2000; COSTA; RAMALHO, 2001; SILVA-SOUZA; LENZI; ORTH, 2004).

Segundo Cancelli, Souza e Neves (2012), os dados palinológicos revelam, para a planície costeira do sul do país, alternância e/ou sucessão de palinomorfos relacionados aos ambientes marinho, transicional e continental, com oscilações significativas da frequência relativa dos elementos marinhos, atribuídos à última transgressão holocênica, e posteriormente desenvolvimento de ecossistemas importantes como as matas de restinga e paludosa. Para a Ilha de São Francisco do Sul, Zular (2011) menciona o fortalecimento das frentes frias a partir de 1.900 a 1.800 anos atrás. Atualmente, o clima na região é temperado, superúmido, com influência das massas tropical atlântica e polar atlântica (HORN FILHO; PORTO FILHO; FERREIRA, 2004). A planície costeira é uma região plana, recebe forte irradiação solar e inclui muitas espécies botânicas com flores nas suas fitofisionomias, florescendo sucessivamente ao longo do ano (FALKENBERG, 1999).

O conhecimento sobre a diversidade da apifauna e as relações de polinização que ela desenvolve com a flora nativa em ambiente de restinga, no sul do Brasil, constitui informação importante, em vista dos crescentes impactos e perdas que os ecossistemas costeiros têm sofrido. Nesse contexto, incluem-se a adaptabilidade que as abelhas desenvolveram em relação à sobrevivência em condições ambientais marcadas, a velocidade de dispersão

das espécies em ambientes mutantes geologicamente falando em relação ao tempo e a previsão de mudanças climáticas por ocorrer no futuro próximo.

REFERÊNCIAS

ALVES-DOS-SANTOS, I. Abelhas e plantas melíferas da mata atlântica, restinga e dunas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 43, p. 191-223, 1999.

ARAÚJO, D. S. D. **Análise florística e fitogeografia das restingas do estado do Rio de Janeiro**. 176 f. Tese (Doutorado)–Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

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

CALOCCI, P. C. **O Parque Estadual do Acaraí como proposta de educação ambiental:** um estudo com os alunos da Escola Básica Municipal Caic Irmã Joaquina Busarello, São Francisco do Sul, SC. 85 f. Monografia (Especialização em Conservação e Manejo da Biodiversidade)–Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2010.

CANCELLI, R. R.; SOUZA, P. A.; NEVES, P. C. P. Fungos, criptógamas e outros palinomorfos holocênicos (7908±30 anos AP-atual) da planície costeira sul-catarinense, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 20-37, 2012.

CERQUEIRA, R. Biogeografia das restingas. *In*: ESTEVES, F. A.; LACERDA, L. D. (Eds.). **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. Macaé: Nupen / UFRJ, 2000. p. 65-75.

CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R.; SOBRAL, M. Levantamento florístico da vegetação arbustivo-arbórea em área ecotonal entre restinga e floresta ombrófila densa de terras baixas (Praia de Palmas, Governador Celso Ramos, Santa Catarina, Brasil). **Revista Tecnologia e Ambiente**, v. 7, n. 1, p. 105-120, 2001.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating the extent of terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v. 345, p. 101-118, 1994.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. Complementação da Resolução n.º 417, de 23 de novembro de 2009. Dispõe sobre parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios sucessionais secundários de vegetação de restinga e dá outras providências. Lista de espécies indicadoras. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 224, 24 nov. 2009. (Complementada pelas resoluções: n. 437, n. 438, n. 439, n. 440, n. 441, n. 442, n. 443, n. 444, n. 445, n. 446, n. 447 e n. 453, de 2012).

COSTA, J. A. S.; RAMALHO, M. Ecologia da polinização em ambientes de duna tropical (APA do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil). **Sitientibus série Ciências Biológicas**, v. 1, p. 135-145, 2001.

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

FEJA, E. P. **Abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha de Santa Catarina:** um primeiro levantamento da riqueza, aspectos biológicos e relações com plantas melitófilas. Monografia (Bacharelado)–Departamento de Biologia Celular, Embriologia e Genética, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

FUNDAÇÃO DE MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA – FATMA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina. **Plano de manejo do Parque Estadual do Acaraí**. São Francisco do Sul, 2009. v. 1, 2 e 3.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA – FSOSMA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica e ecossistemas associados no período de 1995-2000**. São Paulo, 2001. 45 p.

GONÇALVES, M. L.; CARVALHO, R. J.; VOLTZ, R. R.; BARBOSA, A. Descrição dos aspectos fisiográficos da bacia do Rio Cubatão, região nordeste de Santa Catarina. **Revista Saúde e Ambiente**, v. 3, p. 49-59, 2002.

GOTTSBERGER, G.; CAMARGO, J. M. F.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. A bee-pollinated tropical community: the beach dune vegetation of Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Botanische Jahrbücher für Systematik**, v. 109, p. 469-500, 1988.

HORN FILHO, N. O.; PORTO FILHO, É.; FERREIRA, E. Diagnóstico geológico-morfológico da planície costeira adjacente à enseada dos Currais, Santa Catarina, Brasil. **Gravel**, v. 2, p. 25-39, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Geografia do Brasil**. v. 2 – Região Sul. Rio de Janeiro, 1990. 419 p.

JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2015. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 10 jul. 2015.

KAMKE, R. **Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de restinga no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Palhoça, SC**. Monografia (Bacharelado)–Departamento de Biologia Celular, Embriologia e Genética, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

_____; ZILLIKENS, A.; STEINER, J. Species richness and seasonality of bees (Hymenoptera, Apoidea) in a restinga area in Santa Catarina, southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 46, p. 35-48, 2011.

KEVAN, P. G. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 373-393, 1999.

KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina**. Itajaí: Sudesul / Fatma / HBR, 1978. 25 p.

KNIE, J. L. W. **Atlas ambiental da região de Joinville:** complexo hídrico da Baía da Babitonga. Florianópolis: Fatma / GTZ, 2002.

KREBS, C. J. **Ecological metodology**. Nova York: Harper & Hall, 1989. 654 p.

LAROCA, S. **Estudo feno-ecológico em Apoidea do litoral e primeiro planalto paranaense**. Dissertação (Mestrado)–Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1974.

LEITE, P. F.; SOHN, S. **Vegetação:** as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. Estudo fitogeográfico. Rio de Janeiro: IBGE, 1994. 283 p.

LENZI, M.; ORTH, A. I. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 17, p. 67-89, 2004.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: UFPR, 2013.

MELO, G. A. R.; GONÇALVES, R. B. Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae *sensu lato*). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, p. 153-159, 2005.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. 2. ed. Baltimore: John Hopkins University Press, 2007. 913 p.

_____; MC GINLEY, R. J.; DANFORTH, B. N. **The bee genera of north and Central America (Hymenoptera: Apoidea)**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1994.

MOUGA, D. M. D. da S.; NOGUEIRA-NETO, P. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) e seus recursos tróficos em área de restinga e floresta atlântica em São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil. *In*: AGUIAR, A. J. C.; GONÇALVES, R. B.; RAMOS, K. S. (Orgs.). **Ensaios sobre as abelhas da região neotropical**. Curitiba: Editora UFPR, 2015. p. 267-292.

MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. **Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the neotropical region**. 2012. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue/>. Acesso em: 10 jul. 2015.

PALMER, M. W. Estimating species richness: the second-order jackknife reconsidered. **Ecology**, v. 72, p. 1.512-1.513, 1991.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. Nova York: Wiley, 1977. 385 p.

ROSA, L. **Ecologia da polinização de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *odorata* (Palmae), no sul do Brasil**. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)–Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

SCHWARTZ FILHO, D. L. **A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil):** aspectos ecológicos e biogeográficos. Dissertação (Mestrado)–Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.

_____; LAROCA, S. A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos. **Acta Biológica Paranaense**, v. 28, p. 19-108, 1999.

SILVA, S. M. Diagnósticos das restingas do Brasil. *In*: WORKSHOP DE AVALIAÇÃO E AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DA ZONA COSTEIRA E MARINHA, 1999, Porto Seguro. **Anais**... Porto Seguro: Fundação Bio Rio, 1999.

SILVA-SOUZA, D. A.; LENZI, M.; ORTH, A. I. Contribuição à ecologia da polinização de *Tabebuia pulcherrima* Sandw. (Bignoniaceae) em área de restinga, no sul de Santa Catarina. **Biotemas**, v. 17, n. 2, p. 47-66, 2004.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras**. Sistemática e identificação. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002. 253 p.

STEINER, J.; HARTER-MARQUES, B.; ZILLIKENS, A.; FEJA, E. P. Bees of Santa Catarina Island, Brazil – a first survey and checklist (insect, Apoidea). **Zootaxa**, v. 1.220, p. 1-18, 2006.

_____; ZILLIKENS, A.; KAMKE, R.; FEJA, E. P.; FALKENBERG, D. B. Bees and melittophilous plants of secondary Atlantic Forest habitats

at Santa Catarina Island, southern Brazil. **Oecologia Australis**, v. 14, p. 16-39, 2010.

SUGUIO, K.; TESSLER, M. G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. *In:* LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (Eds.). **Restingas:** origem, estrutura e processos. Niterói: CEUFF, 1984. p. 15-26.

VIANA, B. F.; ALVES-DOS-SANTOS, I. Bee diversity of the coastal sand dunes of Brazil. *In*: KEVAN, P.; IMPERATRIZ FONSECA, V. L. (Eds.) **Pollinating bees** – the conservation link between agriculture and nature. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. p. 135-153. 313 p.

_____; SILVA, F. O.; KLEINERT, A. M. P. Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em dunas litorâneas no nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 245-251, 2001.

ZANELLA, F. C. V. Abelhas da Ilha do Mel: estrutura da comunidade, relações biogeográficas e variação sazonal. *In*: MARQUES, M. C. M.; BRITEZ, R. M. (Eds.). **História natural e conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Editora da UFPR, 2005. p. 189-208. 422 p.

_____. **Estrutura da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha do Mel, planície litorânea paranaense, sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado)–Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1991.

ZULAR, A. **Sedimentologia e cronologia por luminescência da Ilha de São Francisco do Sul (SC):** considerações sobre a evolução holocênica de barreiras arenosas da costa sul e sudeste do Brasil. 109 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Geotectônica)–Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Site consultado

<http://www.ib.usp.br/ecosteiros/textos_educ/restinga/caract/caracteristicas.htm>.

capítulo

11

DIVERSIDADE E ATRIBUTOS ANATÔMICOS DE GALHAS DAS FORMAÇÕES DE RESTINGA



capítulo

11

DIVERSIDADE E ATRIBUTOS ANATÔMICOS DE GALHAS DAS FORMAÇÕES DE RESTINGA

Rosy Mary dos Santos Isaias[1]
Bruno Garcia Ferreira[2]
Ígor Abba Arriola[3]
João Carlos Ferreira de Melo Júnior[3]
Jane Elizabeth Kraus[4]

Galhas são estruturas vegetais oriundas de alterações induzidas nos tecidos das plantas hospedeiras por organismos de diversos grupos taxonômicos, como Insecta, Acari, Nematoda, Bacteria, Fungi ou mesmo Plantae (MANI, 1964). Entre as galhas, aquelas causadas por insetos são as mais abundantes, com uma riqueza global média estimada em 132 mil espécies de insetos galhadores (ESPÍRITO-SANTO; FERNANDES, 2007), além de uma rica entomofauna associada, formada por parasitoides, inquilinos, predadores e sucessores (MAIA, 2001). Os fenótipos resultantes dessas interações apresentam-se como alterações espécie-específicas, com formatos constantes e peculiares a cada espécie de indutor, e, portanto, consideradas indicadores taxonômicos dos sistemas parasita-hospedeiro (ISAIAS *et al.*, 2013; ISAIAS *et al.*, 2014).

[1] Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). *E-mail* para correspondência: rosy@icb.ufmg.br.

[2] UFMG.

[3] Universidade da Região de Joinville (Univille).

[4] Universidade de São Paulo (USP).

Ambientes xéricos, ou seja, locais com restrição hídrica e alta irradiância solar, como restingas, cerrados e campos rupestres, apresentam maior diversidade de fenótipos de galhas se comparados a ambientes mésicos (FERNANDES; PRICE, 1988). Tal diferença em termos de distribuição é direcionada pela maior abundância de inimigos naturais, bem como pelo maior ataque por fungos em ambientes mésicos, em contraste com a proteção propiciada pelas galhas aos fatores estressantes dos ambientes xéricos (FERNANDES; PRICE, 1992). As galhas, assim, são propostas como estruturas que proveem proteção, defesa e alimentação (PRICE; FERNANDES; WARING, 1987), essenciais para o desenvolvimento da prole dos galhadores em ecossistemas, microambientes ou estações estressantes.

Em ambientes de restinga, como o do Parque Estadual Acaraí (PEA), portanto, espera-se uma alta riqueza de insetos galhadores e de plantas hospedeiras com potencial responsivo aos estímulos desses organismos e capazes de tolerar as variações de salinidade, nutrição mineral, pH, luz e temperatura a que estão naturalmente submetidas. Sendo assim, o levantamento das interações galhador-planta hospedeira em ambientes de restinga permite evidenciar padrões de distribuição dos insetos, suas plantas hospedeiras e os mecanismos envolvidos nos processos ontogenéticos de indução e desenvolvimento das galhas. O presente levantamento insere-se nos esforços para ampliar os conhecimentos sobre as galhas no Programa de Pesquisas em Biodiversidade no Âmbito da Mata Atlântica (PPBio-MA), que, por meio da proposição de protocolos unificados, permite o fortalecimento de coleções biológicas e a construção de bancos de dados passíveis de serem usados em comparações entre os diferentes sítios de pesquisa RAPELD instalados no bioma mata atlântica.

INVENTÁRIO DE GALHAS NO PEA

O inventário de galhas do PEA conta com 81 morfoespécies, distribuídas em 26 famílias botânicas e 41 espécies de plantas hospedeiras (tabela 1), coletadas nas formações herbácea (Rh), arbustiva (Ra) e arbustivo-arbórea (Raa) da restinga desse parque. Entre as plantas associadas aos galhadores, dez são super-hospedeiras, apresentando três ou mais morfotipos de galhas (ARAÚJO *et al.*, 2013). A flora da restinga do PEA é composta por 319 espécies vegetais distribuídas em 82 famílias vegetais (MELO JÚNIOR; BOEGER, 2015). Tal inventário, abrangendo as formações herbácea, arbustiva e arbustivo-arbórea, registra 216 espécies vegetais distribuídas em 71 famílias botânicas (MELO JÚNIOR; BOEGER, 2015).

Tabela 1 – Caracterização dos morfotipos de galhas inventariadas em suas respectivas fisionomias de ocorrência no Parque Estadual Acaraí (São Francisco do Sul, SC)

Família	Espécies vegetais	Morfotipo	Órgão hospedeiro	Sítio de oviposição	Cor	Pubescência	Possível galhador*	Fisionomia		
								Rh	Ra	Raa
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius* Raddi	Lenticular extralaminar	Folha	Nervura mediana	Verde	Não	*Calophya terebinthifolius* Burckhardt & Basset, 2000 (Hemiptera: Psylloidae)		x	
Annonaceae	*Guatteria australis* A.St.-Hil.	Globoide	Folha	Nervura secundária	Verde	Não	Indeterminado			x
		Fusiforme	Caule	Caule	Marrom	Sim	Indeterminado			x
		Lenticular	Folha	Nervura secundária	Verde	Não	Indeterminado			x
Araceae	*Philodendron riedelianum* Schott.	Fusiforme	Raiz	Raiz adventícia	Verde	Não	Indeterminado			x
		Fusiforme, predom. coalescente	Raiz	Raiz adventícia	Verde	Não	Diptera: Cecidomyiidae			x
		Lenticular extralaminar	Folha	Nervura secundária	Verde	Não	Indeterminado			x
Araliaceae	*Hydrocotyle bonariensis* Lam.	Lenticular intralaminar	Folha	Nervura secundária	Verde	Não	Indeterminado	x		

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família	Espécies vegetais	Morfotipo	Órgão hospedeiro	Sítio de oviposição	Cor	Pubescência	Possível galhador*	Fisionomia		
								Rh	Ra	Raa
Asteraceae	*Ageratum conyzoides* L.	Fusiforme	Caule	Caule	Marrom	Não	Indeterminado	x		
	Baccharis dracunculifolia DC.	Fusiforme	Caule	Caule	Verde	Não	Indeterminado		x	
		Globoide	Folha	Nervura secundária	Amarela	Não	Acarina: Eriophyidae		x	
	Mikania trinervis Hook. & Arn.	Globoide	Folha	Nervura mediana/ pecíolo	Verde	Não	*Liodiplosis* sp. (Diptera: Cecidomyiidae)			x
		Globoide, predom. coalescente	Caule	Caule	Verde/ vermelha	Não	*Mikaniadiplosis* sp. (Diptera: Cecidomyiidae)			x
Boraginaceae	*Varronia curassavica* Jacq.	Lenticular intralaminar	Folha	Nervura secundária	Amarela	Não	Indeterminado	x		
		Cônico	Folha	Nervura mediana	Amarela	Não	Diptera: Cecidomyiidae	x		
		Fusiforme, isolada ou coalescente	Folha	Nervura mediana/ pecíolo	Verde	Não	*Lopesinii* sp. (Diptera: Cecidomyiidae)	x	x	
		Fusiforme	Flor	Inflorescência	Verde	Não	*Asphondylia* cfr. *cordiae* Möhn, 1959 (Diptera: Cecidomyiidae)		x	
		Fusiforme	Caule	Caule	Marrom	Não	Lepidoptera		x	
		Globoide	Folha	Nervura secundária	Amarela	Sim	*Cordiamyia globosa* Maia, 1996 (Diptera: Cecidomyiidae)		x	

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família	Espécies vegetais	Morfotipo	Órgão hospedeiro	Sítio de oviposição	Cor	Pubescência	Possível galhador*	Fisionomia		
								Rh	Ra	Raa
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense* Cambess.	Globoide, predom. coalescente	Caule	Caule	Marrom	Não	*Lopesia caulinaris* Maia, 2003 (Diptera: Cecidomyiidae)			x
		Fusiforme	Folha	Lâmina foliar	Verde	Não	*Lopesia linearis* Maia, 2003 (Diptera: Cecidomyiidae)			x
Celastraceae	*Maytenus gonoclada* Mart.	Lenticular	Folha	Nervura secundária	Verde	Não	*Mayteniella robusta* Maia, 2001 (Diptera: Cecidomyiidae)			x
Clusiaceae	*Clusia criuva* Cambess.	Fusiforme intralaminar	Folha	Lâmina foliar	Verde	Não	Lepidoptera		x	x
Convolvulaceae	*Jacquemontia* sp.	Fusiforme	Caule	Caule	Verde	Não	Indeterminado		x	
Fabaceae	*Andira fraxinifolia* Benth.	Fusiforme	Folha	Lâmina foliar	Verde	Não	*Lopesia* sp. (Diptera: Cecidomyiidae)			x
		Globoide	Folha	Nervura secundária	Amarela	Não	*Asphondyliina* sp. (Diptera: Cecidomyiidae)			x
	Dalbergia ecastaphyllum L. (Taub.)	Lenticular intralaminar	Folha	Lâmina foliar	Verde	Não	*Lopesia* sp. (Diptera: Cecidomyiidae)	x		
	Dalbergia frutescens (Vell.) Britton	Clavado	Folha	Nervura secundária	Verde	Sim	*Lopesia grandis* Maia, 2001 (Diptera: Cecidomyiidae)			x

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família	Espécies vegetais	Morfotipo	Órgão hospedeiro	Sítio de oviposição	Cor	Pubescência	Possível galhador*	Fisionomia		
								Rh	Ra	Raa
Goodeniaceae	*Scaevola plumieri* Blume	Intralaminar lenticular	Folha	Lâmina foliar	Verde	Não	Indeterminado	x		
Indeterminada	Indet. 01	Lenticular	Folha	Nervura secundária	Verde	Não	Indeterminado			x
		Globoide	Folha	Nervura secundária	Marrom	Sim	Indeterminado			x
	Indet. 02	Globoide	Folha	Nervura	Verde	Sim	Indeterminado			x
Lauraceae	*Aiouea saligna* Meisn.	Lenticular	Folha	Lâmina foliar	Verde	Não	Indeterminado			x
	Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F.Macbr.	Fusiforme, isolada ou coalescente	Caule	Caule	Marrom	Não	Indeterminado			x
	Nectandra grandiflora Nees	Globoide	Folha	Lâmina foliar	Vermelho	Sim	Indeterminado			x
	Nectandra membranacea (Sw.) Griseb.	Lenticular	Folha	Lâmina foliar	Verde	Não	Indeterminado			x
		Globoide	Folha	Nervura secundária	Verde	Não	Indeterminado			x
		Cônico	Folha	Nervura mediana	Verde	Sim	Indeterminado			x
	Ocotea catharinensis Mez	Globoide	Folha	Nervura mediana/ secundária	Vermelho	Não	*Neolasioptera* sp. (Diptera: Cecidomyiidae)			x
	Ocotea pulchella (Nees & Mart.) Mez	Lenticular intralaminar	Folha	Nervura secundária	Verde	Não	Hemiptera: Coccidae		x	x
		Roseta	Caule	Meristema	Verde	Não	*Clinodiplosis* sp. (Diptera: Cecidomyiidae)			x

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família	Espécies vegetais	Morfotipo	Órgão hospedeiro	Sítio de oviposição	Cor	Pubescência	Possível galhador*	Fisionomia		
								Rh	Ra	Raa
Malvaceae	*Pavonia* sp.	Globoide	Folha	Nervura mediana/ secundária	Verde	Sim	Indeterminado			x
	Sida carpinifolia L.	Globoide	Caule	Caule	Marrom	Não	Indeterminado		x	
		Enrolamento foliar	Folha	Meristema	Verde	Não	Indeterminado		x	
Melastomataceae	*Miconia pusilliflora* (DC.) Naudin.	Fusiforme	Caule	Caule	Marrom	Não	Indeterminado			x
		Fusiforme	Folha	Nervura mediana	Verde	Não	Indeterminado			x
	Tibouchina pulchra Cogn.	Globoide, predom. coalescente	Caule	Caule	Marrom	Não	Lepidoptera			x
		Fusiforme	Folha	Nervura mediana	Verde	Sim	Coleoptera: Curculionidae			x
Meliaceae	*Guarea macrophylla* Vahl	Lenticular	Folha	Lâmina foliar	Verde	Não	Indeterminado			x
		Fusiforme	Folha	Nervura mediana	Verde	Não	*Neolasioptera* sp. (Diptera: Cecidomyiidae)			x
		Fusiforme	Caule	Caule	Marrom	Não	Indeterminado			x

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família	Espécies vegetais	Morfotipo	Órgão hospedeiro	Sítio de oviposição	Cor	Pubescência	Possível galhador*	Fisionomia		
								Rh	Ra	Raa
Myrtaceae	*Myrcia brasiliensis* Kiaersk.	Globoide, predom. coalescente	Folha	Nervura mediana/ secundária	Verde	Não	Indeterminado		x	
		Lenticular	Folha	Nervura secundária	Verde	Não	Indeterminado		x	
	Myrcia pulchra (O.Berg) Kiaersk.	Globoide	Caule	Caule	Marrom	Não	Indeterminado			x
		Lenticular	Folha	Lâmina foliar	Amarela	Sim	Indeterminado			x
		Lenticular	Folha	Nervura secundária	Branca	Não	Indeterminado			x
	Psidium cattleianum Sabine	Roseta	Caule	Meristema	Verde	Não	*Dasineura gigantea* Angelo & Maia, 1999 (Diptera: Cecidomyiidae)		x	
		Cilíndrico	Folha	Nervura secundária	Verde	Não	*Lasiopteridi* sp. (Diptera: Cecidomyiidae)		x	
		Globoide intralaminar, com projeção apical	Folha	Nervura mediana/ secundária	Verde	Não	*Tectococcus ovatus* Hempel., 1900 (Heteroptera: Eriococcidae)		x	x
		Globoide extralaminar	Folha	Nervura secundária	Amarela	Não	*Nothotrioza cattleiani* Burckhardt, 2013 (Hemiptera: Psylloidae)		x	x
		Globoide extralaminar	Folha	Meristema/ lâmina foliar	Verde	Não	Diptera: Cecidomyiidae		x	
		Lenticular	Folha	Lâmina foliar	Verde	Não	Diptera: Cecidomyiidae			x

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família	Espécies vegetais	Morfotipo	Órgão hospedeiro	Sítio de oviposição	Cor	Pubescência	Possível galhador*	Fisionomia		
								Rh	Ra	Raa
Nyctaginaceae	*Guapira opposita* (Vell.) Reitz	Lenticular	Folha	Lâmina foliar	Verde	Não	*Bruggmannia elongata* Maia & Couri, 1993 (Diptera: Cecidomyiidae)	x	x	x
		Roseta	Caule	Meristema	Verde	Não	*Pisphondylia brasiliensis* Couri & Maia, 1992 (Diptera: Cecidomyiidae)	x		x
		Globoide, predom. coalescente	Caule	Caule	Marrom	Não	*Proasphondylia guapirae* Maia & Couri, 1993 (Diptera: Cecidomyiidae)	x		x
		Lenticular	Folha	Nervura mediana	Amarela	Não	Indeterminado		x	
		Fusiforme	Caule	Caule	Marrom	Não	*Proasphondylia formosa* Maia, 1993 (Diptera: Cecidomyiidae)			x
Pentaphylacaceae	*Ternstroemia brasiliensis* Cambess.	Lenticular	Folha	Lâmina foliar	Preta/ cinza	Não	Diptera: Cecidomyiidae		x	
		Roseta	Folha	Meristema	Verde/ roxa	Não	Diptera: Cecidomyiidae		x	
Piperaceae	*Peperomia pereskiaefolia* (Jacq.) Kunth	Lenticular intralaminar	Folha	Nervura mediana	Verde	Não	Diptera: Cecidomyiidae		x	
		Fusiforme	Caule	Caule	Verde	Não	Indeterminado		x	
Portulacaceae	*Portulaca oleracea* L.	Globoide	Folha	Lâmina foliar	Amarela	Não	Coleoptera	x		

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família	Espécies vegetais	Morfotipo	Órgão hospedeiro	Sítio de oviposição	Cor	Pubescência	Possível galhador*	Fisionomia		
								Rh	Ra	Raa
Rubiaceae	*Chiococca alba* (L.) Hitchc.	Lenticular	Folha	Nervura secundária	Verde	Não	Indeterminado		x	
	Psychotria carthagenensis Jacq.	Cônico	Folha	Nervura mediana/ secundária	Verde	Não	Indeterminado			x
Sapotaceae	*Pouteria beaurepairei* (Glaz. & Raunk.) Baehni	Globoide	Caule	Caule	Marrom	Não	Indeterminado			x
Smilacaceae	*Smilax campestris* Griseb.	Lenticular	Folha	Lâmina foliar	Verde/ preta	Não	Diptera: Cecidomyiidae	x		x
		Globoide, isolada ou coalescente	Folha	Pecíolo/ nervura mediana/ secundária	Verde/ rosa	Não	Diptera: Cecidomyiidae	x		
		Globoide, predom. coalescente	Caule	Caule	Verde	Não	Indeterminado	x	x	
Solanaceae	*Solanum pseudoquina* A.St.-Hil.	Globoide	Caule	Caule	Marrom	Não	Indeterminado		x	
		Lenticular	Folha	Lâmina foliar	Verde	Não	Indeterminado			x
		Globoide, coalescente	Caule	Meristema	Marrom	Não	Indeterminado			x

* Possíveis galhadores, com base em Maia (2013)

Fonte: Primária

Do ponto de vista dos herbívoros galhadores, a ocorrência de super-hospedeiras em um determinado bioma influencia sua riqueza e diversidade (MENDONÇA JÚNIOR, 2007). Nas formações herbáceas do PEA, as super-hospedeiras *Guapira opposita* (Vell.) Reitz e *Varronia curassavica* Jacq. (tabela 1) agregam grande parte das morfoespécies de galhas (ARRIOLA; MELO JÚNIOR; ISAIAS, 2015), apesar de seu *status* fitossociológico pouco conspícuo. No panorama das três formações investigadas no PEA, as super-hospedeiras e o respectivo número de morfoespécies de galhas associadas são *V. curassavica* (6), *Psidium cattleianum* Sabine (6), *G. opposita* (5), *Myrcia pulchra* Kiaersk. (4), *Guatteria australis* A.St.-Hil., *Philodendron riedelianum* Schott, *Nectandra membranacea* (Sw.) Griseb., *Guarea macrophylla* Vahl, *Smilax campestris* Griseb. e *Solanum pseudoquina* A.St.-Hil. (3 morfotipos cada), que juntas agregam cerca de 48% da riqueza de galhas encontrada (tabela 1).

No PEA as galhas induzidas em folhas predominam (67,9%), seguidas pelas galhas em ramos caulinares (28,4%). Tal predominância está de acordo com o padrão encontrado para a maioria dos inventários realizados em diferentes biomas neotropicais, incluindo restingas (LIMA *et al*., 2000; MAIA, 2013; RODRIGUES; MAIA; COURI, 2014), bem como para os padrões mundiais (MANI, 1964). Galhas em meristemas foram observadas em 14,6% das plantas hospedeiras, assumindo os morfotipos globoide predominantemente coalescente, enrolamento foliar e em roseta. Galhas em roseta envolvem, em geral, o encurtamento de entrenós e o estímulo à produção de novas folhas, conforme registrado em galhas de *Pisphondylia brasiliensis* (Diptera: Cecidomyiidae) em *G. opposita* (Nyctaginaceae) (FLEURY *et al*., 2015), um sistema também ocorrente na restinga do PEA. A cobertura da galha composta por projeções foliares neoformadas tem grande potencial para aumentar a área fotossintetizante no sítio de desenvolvimento das galhas, minorando o impacto do dreno estabelecido pela atividade do galhador e pelo desenvolvimento da própria galha (FAY; HARTNETT; KNAPP, 1993; DORCHIN; CRAMER; HOFFMANN, 2006).

Dois morfotipos de galhas em raízes foram registrados em *Philodendron riedelianum*, uma Araceae epífita (tabela 1), e foram inventariados em virtude do caráter aéreo do sistema radicular da planta hospedeira. O escasso registro de galhas em raízes pode ser explicado pela concentração dos inventários na parte aérea das plantas hospedeiras, afirmativa essa que encontra reforço no registro de galhas radiculares em Orchidaceae epífitas (KRAUS; TANOUE, 1999; TANOUE; KRAUS; BARROS, 2004). Entretanto galhas induzidas em raízes por Nematoda, bem como pela bactéria *Agrobacterium tumefaciens* em diversas espécies vegetais, são diagnosticadas em decorrência dos sintomas evidenciados na parte aérea em plantas de interesse agrícola (MANI, 1964; JASMER; GOVERSE; SMANT, 2003).

Apenas um morfotipo de galha floral foi registrado no PEA (tabelas 1 e 2), ocorrendo em *Varronia curassavica*. Galhas induzidas em peças florais, frutos e sementes necessitam de ajustes sazonais finos entre o ciclo de vida do galhador e a disponibilidade de sítios de indução adequados para oviposição, bem como estratégias de sobrevivência em momentos da indisponibilidade desses sítios, sendo assim menos usuais quando comparadas às galhas em órgãos vegetativos (MANI, 1964). Nestes, as galhas exibem ampla variedade de formas e cores, configurando seus morfotipos espécie-específicos.

Tabela 2 – Frequência de galhas inventariadas no Parque Estadual Acaraí, agrupadas quanto ao órgão hospedeiro e ao morfotipo

Órgão hospedeiro	n	%	Morfotipos	n	%
Folha	55	67,9	Globoide	17	20,9
			Lenticular	24	29,6
			Fusiforme	7	8,7
			Outros	7	8,7
Caule	23	28,4	Globoide	10	12,3
			Fusiforme	10	12,3
			Outros	3	3,8
Raiz	2	2,5	Fusiforme	2	2,5
Flor	1	1,2	Fusiforme	1	1,2

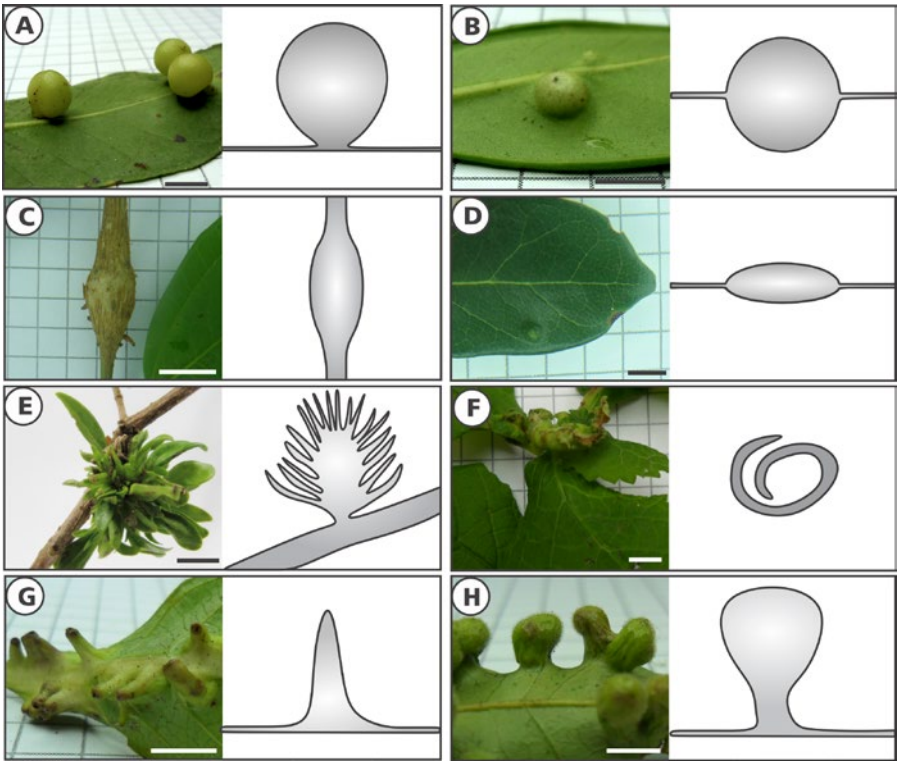
Fonte: Primária

MORFOTIPOS DE GALHAS ABUNDANTES NO PEA

Os principais morfotipos de galhas observados no PEA são os globoides, fusiformes, lenticulares, cônicos, clavados e de enrolamento foliar (figura 1). Entre estes, os morfotipos predominantes, independentemente dos *taxa* hospedeiros, são o globoide (33,3%), seguido do lenticular (29,6%) e do fusiforme (24,6%) (figura 1, tabela 2); outros formatos correspondem a 12,5% das galhas (tabelas 1 e 2). A maioria das galhas é isolada, mas algumas apresentam coalescência, compreendendo 13,6% dos morfotipos, e são formadas predominantemente nas galhas globoides e fusiformes (tabela 1). Essa diversidade de formas assemelha-se àquela de diferentes inventários de riqueza e diversidade de galhas no Brasil (ISAIAS *et al.*, 2013). Pode-se então inferir que a determinação da forma independe do bioma, da distribuição geográfica das plantas hospedeiras ou dos *taxa* de galhadores. O desenvolvimento do formato globoide é mais comum entre as galhas de insetos e coincide com o modo mecanicamente mais simples de expansão geométrica. As novas direções de expansão celular após o bloqueio

do formato laminar do limbo foliar permitem, assim, a formação de estruturas globoides (PORTUGAL-SANTANA; ISAIAS, 2014). O morfotipo fusiforme, por sua vez, mostra-se abundante em órgãos e estruturas alongadas das plantas, como caules, pecíolos e nervuras centrais das folhas, já que nesses casos a galha se desenvolve acompanhando o eixo de alongamento da estrutura hospedeira (PORTUGAL-SANTANA; ISAIAS, 2014).

Figura 1 – Morfotipos ocorrentes no Parque Estadual Acaraí e respectivos desenhos esquemáticos (com base em Isaias *et al*. 2013): A) galha globoide extralaminar em *Psidium cattleianum* (Myrtaceae); B) galha globoide intralaminar em *Psidium cattleianum* (Myrtaceae); C) galha fusiforme caulinar em *Miconia pusilliflora* (Melastomataceae); D) galha lenticular em *Ocotea pulchella* (Lauraceae); E) galha em roseta em *Guapira opposita* (Nyctaginaceae); F) galha de enrolamento foliar em *Sida* sp. (Malvaceae); G) galha cônica em *Psychotria carthagenensis* (Rubiaceae); H) galha clavada em *Dalbergia frutescens* (Fabaceae)



Barras: A-B e D-H: 0,5 cm; C: 1 cm
Fonte: Primária

ATRIBUTOS ANATÔMICOS DAS GALHAS DO PEA

A estrutura anatômica das galhas reflete a ampla diversidade de respostas estruturais, citológicas e fisiológicas que as plantas apresentam sob a influência de diferentes *taxa* galhadores. As galhas de insetos são formadas pela rediferenciação celular, que pode levar à neoformação de tecidos distintos daqueles da planta hospedeira e, particularmente, do seu órgão não afetado (OLIVEIRA; ISAIAS, 2010; FERREIRA; ISAIAS, 2013; MAGALHÃES *et al.*, 2014). A caracterização dos atributos anatômicos das galhas serve de base para elucidar as respostas citológicas nos seus sítios de desenvolvimento. As investigações citológicas, por sua vez, têm permitido a descrição de mecanismos de reconstituição dos sistemas de membranas e da dissipação do estresse oxidativo. Tais mecanismos compreendem a formação de corpos multivesiculares e prolamelares e a diferenciação ou aumento do número de plastoglóbulos nos plastídios, bem como de uma maquinaria celular especializada na síntese de compostos nutritivos (OLIVEIRA *et al.*, 2011a; 2011b; FERREIRA; CARNEIRO; ISAIAS, 2015; CARNEIRO; ISAIAS, 2015). As respostas estruturais e ultraestruturais à indução de galhas têm sido particularmente registradas em galhas neotropicais induzidas por Cecidomyiidae (Diptera), a maior família de galhadores descrita. Os mecanismos de indução são particulares a cada sistema, e as respostas distintas são atribuídas aos limites de diferenciação celular impostos pelo genoma da planta hospedeira (MOURA; SOARES; ISAIAS, 2008). A ampla capacidade de estimular respostas diferentes nos vegetais parece ser um dos motivos do grande sucesso dos Cecidomyiidae na indução de galhas (FERREIRA; ISAIAS, 2014).

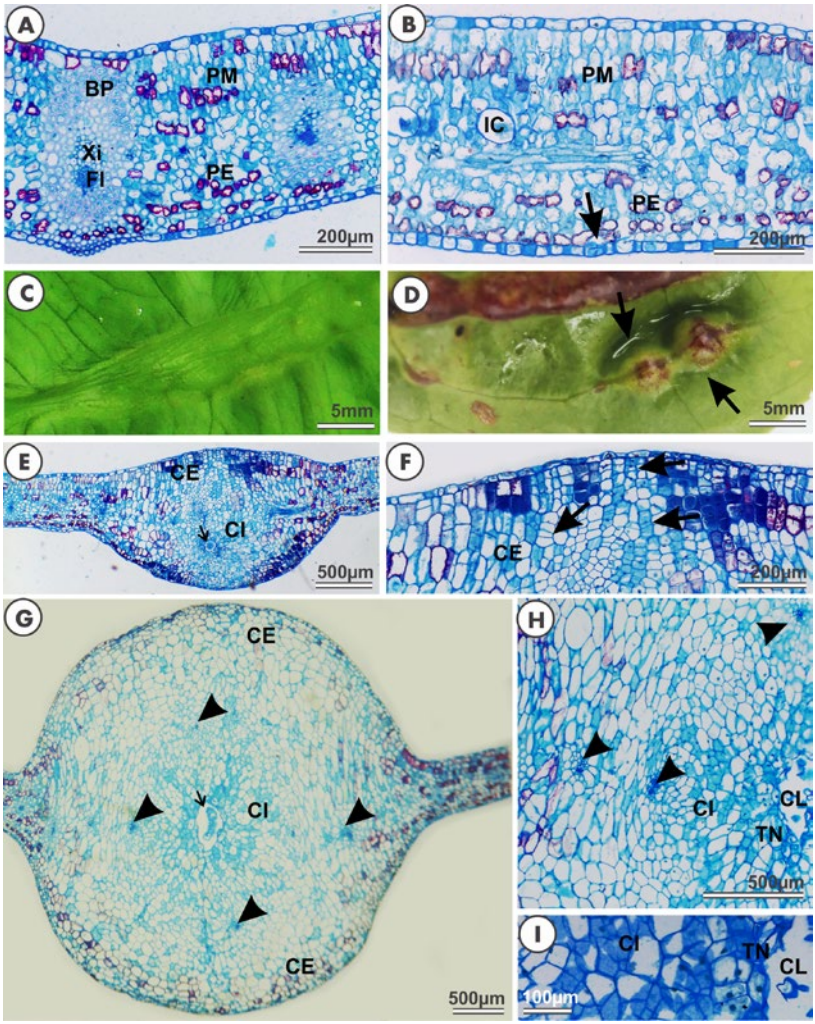
As galhas do PEA apresentam atributos anatômicos que evidenciam o potencial de respostas estruturais, aqui exemplificadas em quatro dos morfotipos de galhas abundantes na restinga do PEA. As plantas hospedeiras – *Andira fraxinifolia*, *Calophyllum brasiliense*, *Dalbergia frutescens* e *Smilax campestris* – e suas adaptações ao ambiente

das restingas são exploradas de forma diferencial pelos insetos galhadores. As plantas escolhidas pertencem à formação arbóreo-arbustiva (Raa); *S. campestris* também ocorre na formação herbácea (Rh). Tais plantas evidenciam caracteres de resposta particulares aos estímulos oriundos da indução, que se configuram na homogeneização do parênquima ou no incremento de suas potencialidades morfogenéticas, seja pela compactação do mesofilo, pela lignificação das paredes celulares ou pela superprodução de espaços aeríferos.

Homogeneização do parênquima foliar em *Smilax campestris* (Smilacaceae)

A lâmina foliar de *S. campestris* na condição não galhada possui células epidérmicas alongadas periclinalmente, mesofilo dorsiventral e é hipoestomática (figura 2 A-B). A galha que se desenvolve na lâmina foliar de *S. campestris* é globoide e intralaminar, segundo a classificação de Isaias *et al.* (2013) (figura 2C-D), e se projeta para ambas as faces (figura 2E). A epiderme mantém-se unisseriada, glabra e sem estômatos sobre as galhas. A manutenção das peculiaridades do sistema dérmico é um caráter comum em diferentes galhas de insetos, como relatado para a galha de formato bivalve em *Lonchocarpus muhelbergianus* (ISAIAS; OLIVEIRA; CARNEIRO, 2011) e a galha de dobramento em *Bauhinia ungulata* (BEDETTI *et al.*, 2013). Alterações na epiderme, contudo, podem ocorrer, gerando hipertrofia celular, conforme descrito para *Schinus polygamus* (DIAS *et al.*, 2013), com o aumento no número de camadas ao longo do desenvolvimento e a formação de sítios necróticos quando da senescência, como observado também em *Lonchocarpus cultratus* (SUZUKI; BEDETTI; ISAIAS, 2015).

Figura 2 – Aspectos gerais da galha (C-D) e secções transversais da folha e da galha globoide induzida nas folhas de *Smilax campestris* (Smilacaceae): A-B) folha não galhada; A) região da nervura mediana; B) região de mesofilo. Estômato na face abaxial (seta); C-D) aspectos externos da galha; C) galhas coalescentes na nervura mediana; D) galhas isoladas na nervura secundária (setas); E-F) galha em desenvolvimento; E) aspecto geral evidenciando câmara larval diminuta (seta); F) células parenquimáticas corticais em divisões periclinais (setas); G-I) galha madura; G) aspecto geral da galha. Feixes vascularizados de pequenas dimensões dispersos no córtex da galha (cabeças de seta); H-I) córtex da galha evidenciando feixes vasculares (cabeças de seta)



BP: bainha pericíclica; CE: córtex externo; CI: córtex interno; CL: câmara larval; Fl: floema; IC: idioblasto cristalífero; PE: parênquima esponjoso; PM: parênquima misto com células em paliçada e células plicadas; TN: tecido nutritivo; Xi: xilema

Fonte: Primária

O mesofilo da folha hospedeira é composto por 4-6 camadas de parênquima heterogêneo, com algumas células em paliçada e outras com invaginações parietais e a presença de espaços celulares inconspícuos (figura 2A-B). O parênquima esponjoso, com 5-9 camadas, possui espaços intercelulares que se tornam menores em direção à face abaxial da lâmina foliar (figura 2A-B). Quando da formação da galha, a diferenciação entre parênquima paliçádico e lacunoso deixa de existir e há o desenvolvimento do córtex parenquimático homogêneo, envolvendo a câmara larval diminuta (figura 2E). O córtex apresenta grupos de células em processo de divisão periclinal e outros em processo de hipertrofia (figura 2E-F). Na galha madura, o córtex acha-se dividido em córtex externo, com 12-16 camadas de células poligonais e hipertrofiadas, algumas com compostos fenólicos, e córtex interno, com 11-15 camadas de células um pouco menores em torno da câmara, com citoplasma às vezes granuloso e núcleo evidente (figura 2G-I). Tanto a homogeneização do parênquima quanto o acúmulo de fenólicos são comumente relatados para o parênquima das galhas. Em *Caryocar brasiliense*, os fenólicos foram detectados histoquimicamente nas galhas (CASTRO *et al*., 2012), enquanto a não diferenciação em parênquima paliçádico e lacunoso ocorre em diferentes níveis, podendo haver hiperplasia e hipotrofia, como visto em *L. muhelbergianus* (ISAIAS; OLIVEIRA; CARNEIRO, 2011) e em *Lantana camara* (MOURA; SOARES; ISAIAS, 2009).

A vascularização na região mediana da folha de *S. campestris* é formada por feixes colaterais de menor calibre alternados a outros de maior calibre, estes com bainha esclerificada. A bainha pericíclica pode atingir 4-5 camadas nas nervuras maiores e 2-3 nas menores (figura 2A-B); além disso, na região abaxial, 1-2 camadas de células pouco lignificadas ficam adjacentes à epiderme abaxial, que na região de nervura principal é papilosa (figura 2A). Na galha, a vascularização concentra-se nas regiões limítrofes entre o córtex interno e o externo (figura 2G-H). Os feixes vasculares mantêm a organização colateral, são de pequenas dimensões e posicionam-se em pelo menos quatro pontos em torno da câmara; porção superior, inferior e nas laterais da galha (figura 2E). Nesses feixes, não há lignificação das células perivasculares, peculiaridade já observada na galha em formato bivalve de *L. muhelbergianus* (OLIVEIRA *et al*., 2006; ISAIAS; OLIVEIRA; CARNEIRO, 2011). A câmara larval é central e de dimensões reduzidas (figura 2E), fato comum às galhas de Cecidomyiidae (FORMIGA; SOARES; ISAIAS, 2011; FLEURY *et al*., 2015; SUZUKI; BEDETTI; ISAIAS, 2015).

Os atributos anatômicos da folha de *Smilax campestris* não se revelam particularmente adaptativos ao ambiente de restinga, sendo restritos ao mesofilo com relativa homogeneidade e com várias camadas de células exclusivamente parenquimáticas (FAHN; CUTLER, 1992). As células parenquimáticas de pequenas dimensões, que resistem mais prontamente ao colapso em situação de perda de água, também são indicativos de xeromorfismo (CUTLER; RAINS; LOOMIS, 1977). A presença de células com invaginações parietais no mesofilo de *S. campestris* pode sugerir outra característica de resistência à dessecação (FAHN; CUTLER, 1992). Nas galhas, contudo, tais caracteres foliares não são expressos. Ademais, estas não apresentam tecido mecânico e são estritamente parenquimáticas, evidenciando que ante o estímulo do galhador a única estratégia de sobrevivência ao estresse hídrico ou lumínico é o incremento no número de camadas celulares e a redução de suas dimensões.

Lignificação do parênquima em *Andira fraxinifolia* (Fabaceae)

O folíolo de *A. fraxinifolia* na condição não galhado é hipostomático, possui epiderme unisseriada com tricomas e mesofilo homogêneo composto de 4-6 camadas de parênquima paliçádico (figura 3A-C). Tricomas tectores multicelulares apresentam-se esparsos na epiderme abaxial (figura 3C). As galhas desenvolvem-se na lâmina foliolar, são fusiformes e intralaminares (figura 3D-E) e, quando senescentes, apresentam coloração castanha (figura 3E). Desenvolvem-se sobre as nervuras secundárias, acompanhando seu eixo de alongamento. O mesofilo invagina-se em direção à região abaxial do folíolo, e a galha é totalmente fechada em ambas as faces.

Sobre a epiderme externa da galha, originada da epiderme abaxial do folíolo, ocorrem tricomas tectores entremeados às células poligonais comuns, cujo formato é similar na região tanto abaxial quanto adaxial (figura 3F). A superdiferenciação de tricomas é um caráter comum e garante às galhas o incremento da manutenção do microambiente interno, tamponado das intempéries comuns ao ambiente externo. Esse atributo foi observado em galhas de *Lantana camara* (MOURA; SOARES; ISAIAS, 2008; 2009) e de *Bauhinia brevipes* (SÁ *et al.*, 2009). Na superfície da galha, os estômatos ocorrem exclusivamente na epiderme abaxial, em leves depressões em relação às células comuns da epiderme. Tais estômatos são aparentemente funcionais, o que pode ou não ocorrer em galhas, onde malformações

estomáticas são comuns (MOURA; SOARES; ISAIAS, 2009; SÁ *et al*., 2009; ISAIAS *et al*., 2014).

O mesofilo de *A. fraxinifolia*, quando do desenvolvimento da galha, forma um córtex com 5-7 camadas de células fotossintetizantes de pequenas dimensões, poligonais ou em paliçada na região superior, seguidas por 10-12 camadas de parênquima homogêneo de células maiores e poligonais (figura 3F). A manutenção de parênquima clorofilado com função fotossintetizante é comum a diferentes galhas, não sendo, via de regra, capaz de sustentar o metabolismo da galha que funciona como dreno de fotoassimilados (OLIVEIRA; ISAIAS, 2010; OLIVEIRA *et al*., 2012; CASTRO *et al*., 2012; CARNEIRO; CASTRO; ISAIAS, 2014). Abaixo do parênquima paliçádico fotossintetizante, nas galhas de *A. fraxinifolia*, ocorrem 3-4 camadas de células esclerenquimáticas delimitando 5-9 camadas de tecido nutritivo, que circunda a câmara larval de dimensões amplas (figura 3F-G). A lignificação de paredes celulares, formando a bainha mecânica que delimita os córtices externo e interno, é uma resposta celular ao acúmulo de fenólicos na região da galha. A lignificação reduz o estresse oxidativo no sítio de desenvolvimento das galhas pelo potencial capturador das espécies reativas de oxigênio pelos fenólicos (ISAIAS *et al*., 2015). Em termos de valor adaptativo das galhas para os insetos galhadores, essa zona mecânica fecha a janela de oportunidade para a entrada de outros níveis tróficos no sistema, garantindo a proteção contra inimigos naturais (PRICE; FERNANDES; FLOATE, 1996; PRICE; ROININEN; ZINOVJEV, 1997; STONE; SCHÖNROGGE, 2003).

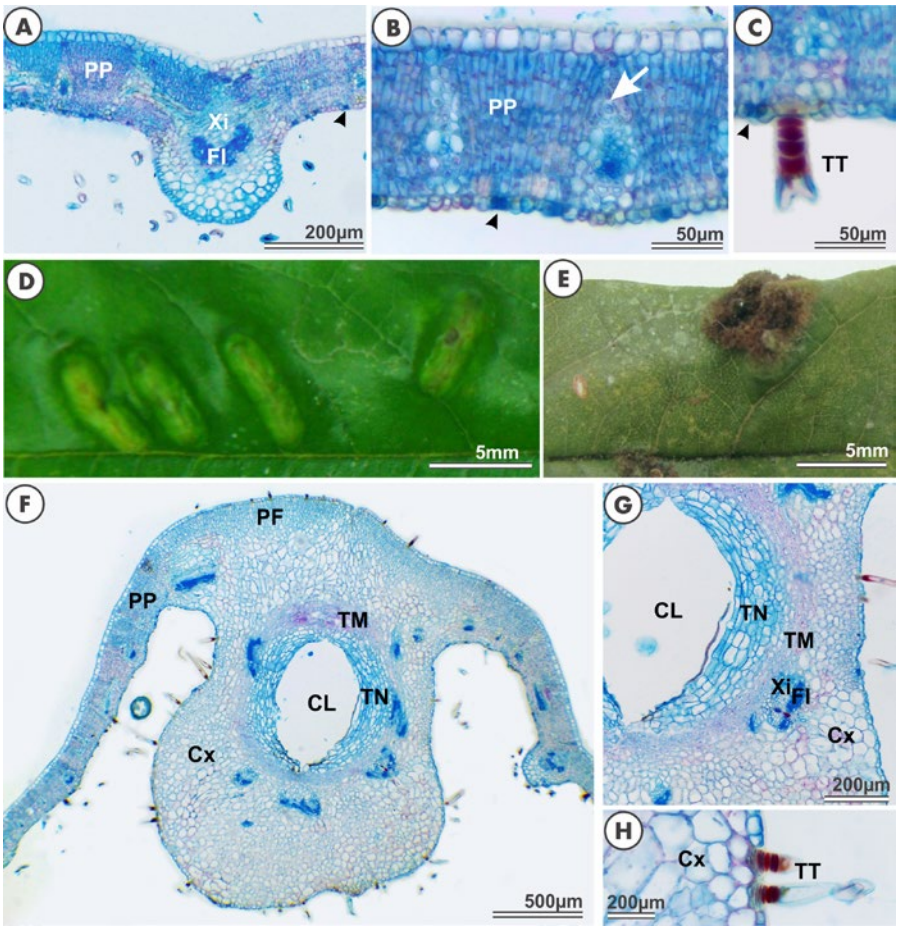
Nas regiões laterais e inferior, o córtex não possui células fotossintetizantes, apenas parênquima homogêneo e incolor, com 3-4 camadas nas regiões laterais e 12-17 na região inferior. O incremento de tecido não fotossintetizante, com vacúolos conspícuos, também atribui valor adaptativo às galhas, em relação à redução do estresse hídrico (PRICE; FERNANDES; FLOATE, 1996; PRICE; ROININEN; ZINOVJEV, 1997; STONE; SCHÖNROGGE, 2003).

As nervuras secundárias sobre as quais se desenvolvem as galhas possuem feixes colaterais, envoltos por bainha pericíclica parenquimática,

com algumas das células de paredes lignificadas (figura 3A-B). A bainha pericíclica possui extensões na parte superior, com 1-2 fileiras de fibras, e na parte inferior, com 2-3 camadas de fibras, em 1-5 fileiras, de acordo com o calibre da nervura (figura 3A-B). A nervura mediana possui configuração colateral, com floema em formato de U aberto, e córtex com 3-4 camadas de células parenquimáticas isodiamétricas; na região abaxial é revestida por epiderme papilosa (figura 3A). A partir das nervuras secundárias partem 5-8 feixes vasculares colaterais dispostos nas regiões laterais e inferior da galha, garantindo sua vascularização. Os feixes das galhas acham-se imersos no córtex parenquimático, adjacentes ao tecido mecânico (figura 3F). O floema está voltado para a região externa da galha, enquanto o xilema se encontra direcionado para a câmara larval (figura 3G). As galhas de *L. muhelbergianus* também se desenvolvem sobre nervuras secundárias, e nestas também há bloqueio na lignificação das bainhas vasculares (OLIVEIRA *et al*., 2006; ISAIAS; OLIVEIRA; CARNEIRO, 2011).

O mesofilo homogêneo exclusivamente paliçádico de *A. fraxinifolia*, os estômatos exclusivamente na face abaxial, poucos espaços intercelulares, além de tricomas tectores, são características de folhas xeromórficas que podem ajudar a diminuir a taxa transpiratória (FAHN; CUTLER, 1992). As bainhas pericíclicas não lignificadas são características ligadas ao mesomorfismo, no entanto as extensões das bainhas podem aumentar o alcance da transferência de água no mesofilo, caráter associado ao xeromorfismo (FAHN; CUTLER, 1992). O tecido fotossintetizante continua presente na galha e pode auxiliar na produção energética para manutenção dela (FAY; HARTNETT; KNAPP, 1993; OLIVEIRA *et al*., 2011b). Nas galhas, a diferenciação de parênquima paliçádico não foi bloqueada, conferindo manutenção do potencial fotossintetizante, contudo as demais camadas celulares do mesofilo originaram um córtex homogêneo com parco desenvolvimento de espaços intercelulares, com vascularização abundante. A lignificação das paredes celulares foi ampliada, o que gerou uma camada mecânica, conferindo proteção ao tecido nutritivo e à câmara larval.

Figura 3 – Aspectos gerais da galha (D-E) e secções transversais do folíolo e da galha fusiforme induzida nos folíolos de *Andira fraxinifolia* (Fabaceae): A-C) folíolo não galhado; A) região da nervura mediana; B) lâmina foliar evidenciando nervuras secundárias com células da bainha pericíclica de paredes lignificadas (seta) e estômato na face abaxial (cabeça de seta); C) detalhe do tricoma tector na epiderme abaxial; D-H) galha; D-E) galhas fusiformes vistas pela face adaxial do folíolo; D) galhas maduras; E) galha senescente; F) aspecto geral da anatomia da galha, evidenciando sua proeminência na face adaxial em virtude do arqueamento do folíolo e adensamento de tricomas na face abaxial; G) zoneamento de tecidos da galha. Câmara larval envolvida pelo tecido nutritivo, células de paredes lignificadas do tecido mecânico e córtex parenquimático vascularizado; H) detalhe de tricomas tectores



CL: câmara larval; Cx: córtex; Fl: floema; PF: parênquima fotossintetizante; PP: parênquima paliçádico; TM: tecido mecânico; TN: tecido nutritivo; TT: tricoma tector; Xi: xilema
Fonte: Primária

Compactação do mesofilo e reserva hídrica em *Calophyllum brasiliense* (Calophyllaceae)

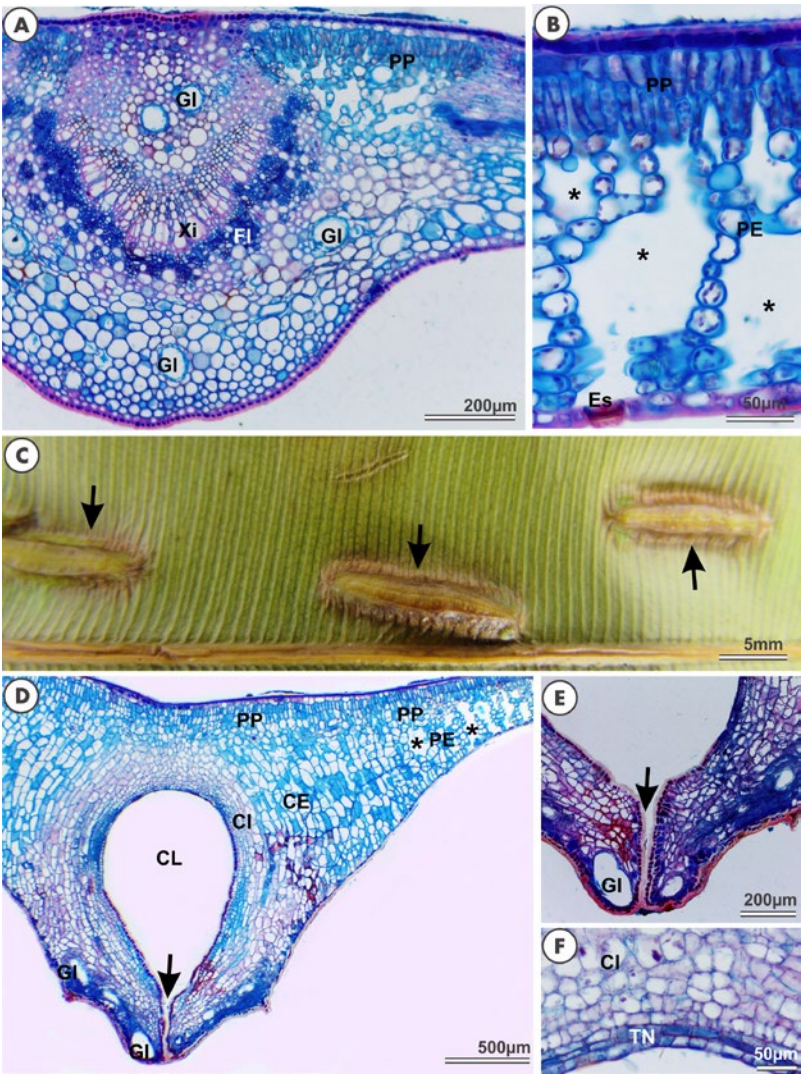
A lâmina foliar não galhada de *C. brasiliense* tem epiderme adaxial unisseriada contendo substâncias fenólicas, recoberta por cutícula espessa com flanges, seguida de uma camada de hipoderme, ausente em algumas regiões, cujas células são alongadas periclinalmente, também contendo fenólicos (figura 4A-B). Na região da nervura mediana, o córtex é formado por parênquima homogêneo no qual ocorrem glândulas secretoras (figura 4A). Externamente ao parênquima cortical, há 3-4 camadas de colênquima angular, seguido de hipoderme e epiderme lignificadas, ambas unisseriadas; o sistema vascular colateral está disposto em arco envolto por bainha pericíclica lignificada com 3-4 camadas celulares (figura 4A). O parênquima paliçádico dispõe-se junto ao sistema vascular na face adaxial. Na face abaxial, para onde as galhas fusiformes (figura 4C) se projetam, as células epidérmicas têm cutícula espessada com flanges (figura 4A-B). A forma final da galha é fusiforme, com projeções de tecidos que se fusionam apenas parcialmente, deixando uma abertura ostiolar, obliterada pelo encontro dos estratos cuticulares (figura 4D). Galhas que se mantêm abertas facilitam a saída do indutor quando atingem a fase adulta. Essa característica é observada em diversos sistemas, tais como nas galhas induzidas por *Pseudophacopteron aspidospermii* (MALENOVSKÝ *et al.*, 2015) em *Aspidosperma australe* (OLIVEIRA; ISAIAS, 2010) e por *Euphalerus ostreoides* em *L. muhelbergianus* (ISAIAS; OLIVEIRA; CARNEIRO, 2011). A espessura cuticular conspícua característica da lâmina não galhada é mantida tanto nas células epidérmicas da face adaxial quanto da abaxial da galha (figura 4D-E).

O mesofilo dorsiventral com 2-3 camadas de parênquima paliçádico e 10-12 camadas de parênquima esponjoso formado por células poligonais envolvendo espaços aeríferos bem desenvolvidos (figura 4B) origina o córtex da galha de natureza parenquimática.

O parênquima cortical da galha é homogêneo e acha-se dividido em córtex externo e interno (figura 4D). O córtex externo possui células mais amplas e vacuoladas, e o interno tem 5-6 camadas de células de menores dimensões, que circundam 2 camadas de tecido nutritivo (figura 4F), o qual envolve a câmara larval (figura 4D-F). A região superior da galha é formada por parênquima paliçádico, em continuidade com o mesofilo, similarmente ao observado nas galhas induzidas por Cecidomyiidae em *A. spruceanum* (OLIVEIRA *et al*., 2011b). A hipoderme, que se forma sob a epiderme adaxial, é lignificada. As projeções que compõem a cobertura da galha (figura 4E) apresentam parênquima homogêneo hiperplásico, contendo glândulas secretoras (figura 4D-E). A superprodução de estruturas secretoras foi vista anteriormente em galhas induzidas por *E. ostreoides* em *L. muehlbergianus* (ISAIAS; OLIVEIRA; CARNEIRO, 2011) e em galhas induzidas por Cecidomyiidae em *Copaifera langsdorffii* (OLIVEIRA; ISAIAS, 2010). A galha é vascularizada pelos feixes originais da folha hospedeira.

Características como tecidos frouxos e epiderme glabra, bastante evidentes nas folhas de *C. brasiliense*, estão ligadas ao mesomorfismo. Por outro lado, a cutícula espessada em ambas as faces, bem como flanges na cutícula, está comumente associada a evitar a perda excessiva de água, além de atuar na reflexão dos raios solares, auxiliando a manutenção de temperatura dos tecidos foliares (FAHN; CUTLER, 1992). A maior espessura cuticular e flanges na cutícula são potencializados pela indução da galha e parecem aprimorar o microambiente favorável ao desenvolvimento do inseto galhador (PRICE; FERNANDES; WARING, 1987). A maior compactação do parênquima da galha representa uma neoformação que confere armazenamento hídrico no sítio de desenvolvimento da galha, o que potencializa o valor adaptativo da galha em termos microambientais (STONE; SCHÖNROGGE, 2003).

Figura 4 – Aspecto geral da galha (C) e secções transversais da folha e da galha fusiforme induzida nas folhas de *Calophyllum brasiliense* (Calophyllaceae): A-B) folha não galhada; A) região da nervura mediana; B) região da lâmina foliar; C-F) galha; C) galhas fusiformes vistas pela face abaxial da folha; D) aspecto geral da anatomia da galha; E) detalhe da região do ostíolo com espessamento cuticular (seta); F) detalhe do tecido nutritivo e córtex interno



Aer: espaços aeríferos; CE: córtex externo; CI: córtex interno; CL: câmara larval; Es: estômato; Fl: floema; Gl: glândulas; PE: parênquima esponjoso; PP: parênquima paliçádico; TN: tecido nutritivo; Xi: xilema

Fonte: Primária

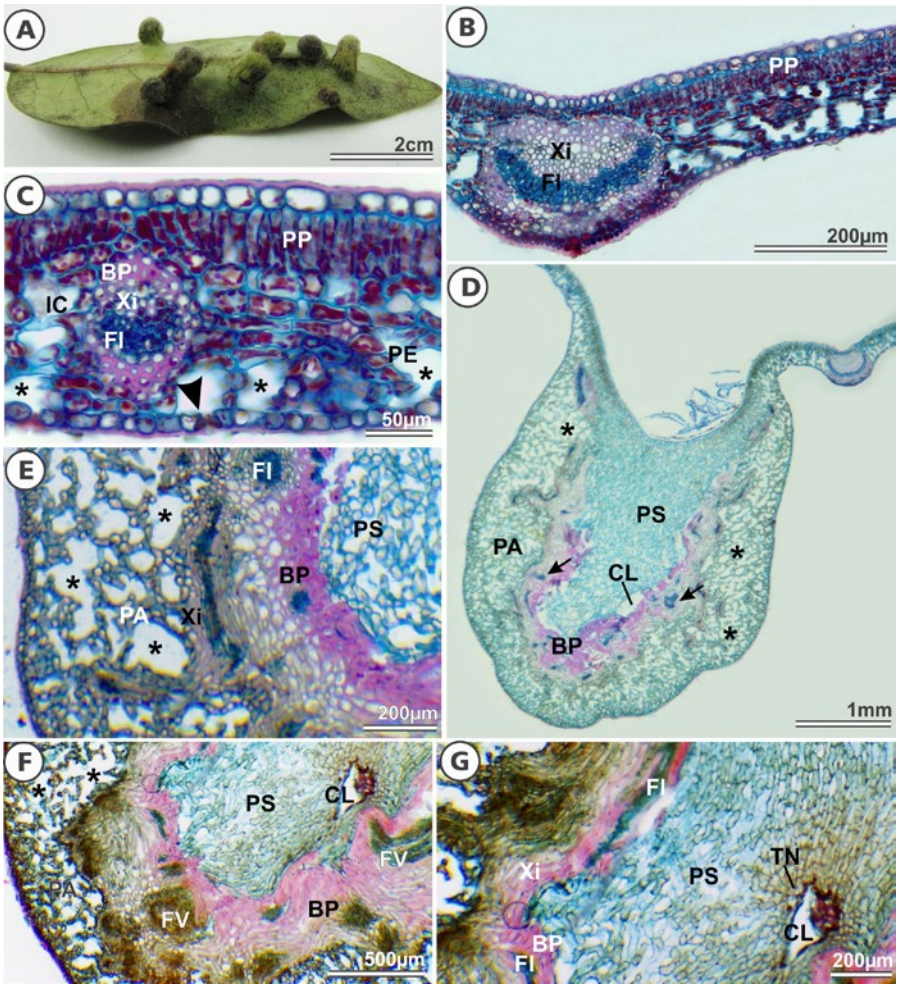
Parênquima aerífero em *Dalbergia frutescens* (Fabaceae)

As galhas em *D. frutescens* são clavadas, ocorrem geralmente próximas às nervuras secundárias dos folíolos hospedeiros e se mostram proeminentes na região abaxial (figura 5A) dos folíolos. Estes, na condição não galhada, têm células epidérmicas isodiamétricas na face abaxial e estômatos recobertos por cristas cuticulares (figura 5B-C). A lâmina foliolar é hipoestomática, com mesofilo dorsiventral (figura 5C). O parênquima paliçádico é uniestratificado, e o esponjoso possui 6-8 camadas de células, com espaços aeríferos desenvolvidos ligados às câmaras subestomáticas (figura 5B-C). Idioblastos cristalíferos aparecem esparsos entre as células do parênquima esponjoso (figura 5C).

Na galha há neoformação de tricomas tectores na porção superior da nervura (figura 5D). Essa neoformação ocorre em diferentes graus em diferentes sistemas galhador-planta hospedeira. Nas galhas induzidas por *Aceria lantanae* em *L. camara*, a potencialização da diferenciação de tricomas atinge praticamente todas as células epidérmicas, sendo a galha densamente pilosa (MOURA; SOARES; ISAIAS, 2008). Em *Schinus polygamus*, a neoformação de tricomas dá-se apenas na região ostiolar, em resposta à indução por *Calophya duvauae* (DIAS *et al*., 2013). A epiderme adaxial da galha em *D. frutescens* é uniestratificada (figura 5D), com células um pouco maiores que as da epiderme abaxial, isodiamétricas ou alongadas anticlinalmente. Essa face mantém os caracteres similares aos da porção da lâmina foliolar não galhada, sendo papilosa, porém com cutícula mais espessa (figura 5E).

Na galha a porção adaxial é formada pelo parênquima paliçádico em continuidade com a porção não galhada do folíolo, cuja hiperplasia resulta em um parênquima homogêneo que ocupa a porção superior da galha. Nas proximidades da câmara larval espaços aeríferos são observados. A presença do parênquima paliçádico e do parênquima da porção superior garante a manutenção do potencial fotossintetizante na galha, como notado em galhas de nervura mediana em *Copaifera langsdorffii* (OLIVEIRA; ISAIAS, 2010) e em galhas lenticulares em *A. australe* e *A. spruceanum* (OLIVEIRA *et al*., 2011b). Como resposta à indução, a galha de *D. frutescens* tem ainda o incremento do parênquima esponjoso em sua porção basal, que passa a ser formado por cerca de 20 camadas de células braciformes, cujos espaços aeríferos se desenvolvem mais proeminentemente em direção à face abaxial (figura 5D-E). O desenvolvimento de espaços aeríferos amplia o sítio para trocas gasosas e foi anteriormente visto em galhas de Cecidomyiidae em *A. spruceanum* (FORMIGA; SOARES; ISAIAS, 2011; OLIVEIRA *et al*., 2011b).

Figura 5 – Aspecto geral da galha (A) e secções transversais do folíolo e da galha clavada induzida nos folíolos de *Dalbergia frutescens* (Fabaceae): A) galhas clavadas vistas pela face abaxial do folíolo; B-C) folíolo não galhado; B) região da nervura mediana e parte da lâmina foliolar; C) região da nervura secundária evidenciando bainha pericíclica com células de paredes lignificadas. Estômato na face abaixal (cabeça de seta). D-G) galha; D) aspecto geral da anatomia da galha evidenciando cordões vasculares que separam o córtex adaxial e abaxial (seta); E) porção lateral da galha evidenciando aerênquima; F-G) câmara larval diminuta envolta por córtex parenquimático, bainha pericíclica lignificada, feixes vasculares e aerênquima



BP: bainha pericíclica; CL: câmara larval; Fl: floema; FV: feixe vascular; IC: idioblasto cristalífero; PA: parênquima aerífero; PE: parênquima esponjoso; PP: parênquima paliçádico; PS: parênquima na porção superior; TN: tecido nutritivo; Xi: xilema
Fonte: Primária

A câmara larval na galha de *D. frutescens* é diminuta (figura 5D, F-G) e faz contato com células alongadas que se acham entremeadas por cordões vasculares neoformados e hiperplásicos, possuindo diversas orientações e formando um contínuo em toda a galha, separando a região superior da basal (figura 5E-G). A vascularização da galha está também em contínuo com os feixes de menores dimensões da lâmina foliolar não galhada, um caráter comum e crucial ao desenvolvimento das galhas, o que garante ainda a formação de uma relação fonte-dreno com as porções não galhadas, conforme observado em *A. australe* e *A. spruceanum* (OLIVEIRA *et al*., 2011b) e em *A. macrocarpon* (CASTRO *et al*., 2013). Os feixes vasculares na galha de *D. frutescens* são colaterais, revestidos por 2-3 camadas de fibras pericíclicas (figura 5F-G), exceto nas extremidades laterais, em contato direto com a endoderme, que não se lignifica.

O folíolo de *D. frutescens* possui parênquima esponjoso bem desenvolvido, comum a plantas mesomórficas, mas também cutícula espessada em ambas as faces, que podem atuar restringindo a transpiração e refletindo raios solares. Esses caracteres potencializados como resposta à indução da galha são cruciais na manutenção do microambiente favorável ao desenvolvimento do indutor (PRICE; FERNANDES; WARING, 1987). A presença de uma capa esclerenquimática de origem pericíclica, no caso da galha estudada, tem sido considerada um caráter xeromórfico. À camada esclerenquimática tem sido atribuída dupla função: a resistência mecânica e a defesa contra o ataque de inimigos naturais (MANI, 1964; FORMIGA; SOARES; ISAIAS, 2011; CASTRO *et al*., 2013).

ANATOMIA FOLIAR E AMBIENTE DE RESTINGA

As características anatômicas da vegetação das restingas, em geral, demonstram estratégias distintas para sobreviver ao estresse salino, à alta luminosidade e temperatura, além da resistência ao vento (LACERDA; ARAÚJO; MACIEL, 1993; FRANCO *et al*., 1996; BOEGER; GLUZEZAK, 2006). Nesse ambiente, enquanto para algumas espécies a variação lumínica é mais atuante na produção de ajustes anatômicos, para outras a nutrição mineral é espacialmente mais relevante (MELO JÚNIOR; BOEGER, 2016). Em geral, destacam-se nas folhas das plantas de restinga lâmina foliar xeromorfa recoberta por cutícula espessa, feixes vasculares com bainhas lignificadas com extensões alcançando a epiderme

em ambas as faces, ocorrência de tecido aquífero e acúmulo de compostos fenólicos como investimento em defesa química (BOEGER; GLUZEZAK, 2006; MANTUANO; BARROS; SCARANO, 2006; MELO JÚNIOR, 2015).

A grande variação na organização dos tecidos de revestimento e do mesofilo já foi relatada para plantas de restinga (RÔÇAS; BARROS; SCARANO, 1997; PEREIRA; BARROS; SCARANO, 2009), refletindo a grande plasticidade das plantas desse bioma ante a diversidade de seus microambientes (MELO JÚNIOR, 2015; MELO JÚNIOR; BOEGER, 2016). Tal diversidade é refletida, ainda, nos potenciais de resposta expressos nos morfotipos de galhas amostrados nos três ambientes da restinga do PEA.

No PEA, as plantas hospedeiras com maior abundância de galhas apresentam mesofilo com um misto de características mesomórficas e xeromórficas, com algumas das características supracitadas. *Smilax campestris* ocupa estratos herbáceos e arbustivo-arbóreos, possuindo mesofilo homogêneo, com a peculiaridade de ter algumas células de paredes com invaginações e presença de espacos intercelulares pouco desenvolvidos, características relacionadas ao xeromorfismo. *Andira fraxinifolia*, por sua vez, possui mesofilo inteiramente em paliçada e pouca lignificação das bainhas, características mesomorfas contrabalanceadas pelas células em tamanho reduzido e espaços intercelulares pouco desenvolvidos, caracteres ligados à redução da perda de água. *Calophyllum brasiliense* e *Dalbergia frutescens* possuem mesofilo marcadamente dorsiventral, no qual o parênquima esponjoso tem espaços intercelulares amplos, características tidas como mesomórficas, contrabalanceadas por cutícula espessa ligada à redução da perda de água nessas plantas. Assim, não parece haver uma convergência entre as plantas hospedeiras de galhas quanto às estratégias de organização anatômica geralmente associadas a locais com estresse salino, alta irradiância, amplitude térmica e estresse mecânico causado pelos ventos. Os galhadores, por sua vez, exploram de modo diferencial as peculiaridades anatômicas das plantas às quais se associam.

DIVERSIDADE MORFOLÓGICA E ANATÔMICA EM GALHAS DO PEA

As galhas no PEA apresentam grande diversidade de formas e são induzidas em diferentes famílias de plantas e órgãos vegetais, em proporções já esperadas em comparação com galhas, outras restingas e

outros ecossistemas mundiais. O morfotipo globoide é o mais abundante e denota o desenvolvimento de um formato simples pela expansão equalizada das células em torno do campo cecidogenético ligado à ação do organismo galhador. As características anatômicas das plantas hospedeiras das galhas mais abundantes apresentaram-se bastante diversas, de modo a evidenciar que existem estratégias distintas de adaptação anatômica das plantas ao ambiente de restinga. Tal fato também se faz notar em relação à responsividade dos tecidos das plantas hospedeiras aos organismos galhadores, com grande amplitude de respostas celulares e histológicas notadas pelos padrões divergentes encontrados nos morfotipos das galhas do PEA.

As galhas mais abundantes foram observadas em *Smilax campestris*, *Andira fraxinifolia*, *Calophyllum brasiliense* e *Dalbergia frutescens*. A comparação anatômica entre as galhas dessas espécies permite demonstrar divergências estruturais não estritamente relacionadas ao ambiente de restinga.

Nos morfotipos de galhas do PEA, predominam sistemas dérmicos formados por epiderme simples, recoberta por cutícula destacadamente espessa em *Calophyllum brasiliense*. O sistema fundamental é predominantemente parenquimático e especialmente bem desenvolvido em *Smilax campestris*, denotando estratégia de armazenagem de água. As substâncias fenólicas são concentradas nas camadas subepidérmicas, indicando compartimentalização de defesas químicas e produção de impalatabilidade dos tecidos nas camadas celulares distantes do sítio de alimentação dos galhadores. A vascularização é bem desenvolvida nas galhas de *Andira fraxinifolia* e de *Dalbergia frutescens*.

Em termos de peculiaridades, as galhas de *D. frutescens* destacam-se das demais pela diferenciação de um tecido homogêneo no topo da câmara larval, originado do parênquima paliçádico da folha não galhada. As células desse conjunto são mais compactamente dispostas do que aquelas do parênquima aerífero desenvolvido a partir do parênquima esponjoso da folha não galhada. O contínuo formado pelos dois tecidos denota uma boa difusão dos gases pelo sítio de desenvolvimento da galha.

Células de paredes lignificadas são especialmente notadas nas galhas de *D. frutescens* e de *A. fraxinifolia* e garantem reforço mecânico à estrutura, além de caracterizá-las como galhas típicas de Diptera: Cecidomyiidae. Nestas, a câmara larval é circundada por tecido nutritivo, protegido pelo tecido mecânico, o qual é envolvido externamente por um tecido parenquimático de armazenagem (BRONNER, 1992; ROHFRITSCH, 1992; OLIVEIRA *et al.*, 2011a).

A comparação anatômica entre as galhas mais abundantes do PEA não permite evidenciar convergências estruturais relacionadas ao ambiente de restinga, denotando peculiaridades ligadas aos *taxa* dos indutores e desenvolvidas sob as restrições morfogenéticas das suas plantas hospedeiras. Os morfotipos de galhas do PEA apresentaram variedade de organização tecidual, a qual garante ambientes internos favoráveis aos galhadores, independentemente do táxon da planta hospedeira.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W. S.; SCARELI-SANTOS, C.; GUILHERME, F. A. G.; CUEVAS-REYES, P. Comparing galling insect richness among neotropical savanas: effects of plant richness, vegetation structure and super-host presence. **Biodiversity and Conservation**, v. 22, p. 1.083-1.094, 2013.

ARRIOLA, Í. A.; MELO JÚNIOR, J. C. F. de; ISAIAS, R. M. S. Questioning the environmental stress hypothesis for gall diversity of *restinga* vegetation on dunes. **Revista de Biologia Tropical**, v. 63, n. 4, p. 959-970, 2015.

BEDETTI, C. S.; FERREIRA, B. G.; CASTRO, N. M.; ISAIAS, R. M. S. The influence of parasitoidism on the anatomical and histochemical profiles of the host leaves in a galling Lepidoptera – *Bauhinia ungulata* system. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 11, n. 2, p. 242-249, 2013.

BOEGER, M. R. T.; GLUZEZAK, R. M. Adaptações estruturais de sete espécies de plantas para as condições ambientais da área de dunas de Santa Catarina, Brasil. **Iheringia**, v. 61, n. 1-2, p. 73-82, 2006.

BRONNER, O. The role of nutritive cells in the nutrition of Cynipids and Cecidomyiids. *In*: SHORTHOUSE, J. D.; ROHFRITSCH, O. (Eds.). **Biology of insect induced galls**. Oxford: Oxford University Press, 1992. p. 118-137.

CARNEIRO, R. G. S.; CASTRO, A. C.; ISAIAS, R. M. S. Unique histochemical gradients in a photosynthesis-deficient plant gall. **South African Journal of Botany**, v. 92, p. 97-104, 2014.

_____; ISAIAS, R. M. S. Cytological cycles and fates in *Psidium myrtoides* are altered towards new cell metabolism and functionalities by the galling activity of *Nothotrioza myrtoidis*. **Protoplasma**, v. 252, p. 637-646, 2015.

CASTRO, A. C. R.; LEITE, G. L. D.; OLIVEIRA, D. C.; ISAIAS, R. M. S. Morphological patterns of a Hymenopteran gall on the leaflets of *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae). **American Journal of Plant Sciences**, v. 3, n. 7, p. 921-929, 2012.

_____; OLIVEIRA, D. C.; MOREIRA, A. S. F. P.; ISAIAS, R. M. S. Synchronism between *Aspidosperma macrocarpon* (Apocynaceae) resources allocation and the establishment of the gall inducer *Pseudophacopteron* sp. (Hemiptera: Psylloidea). **Revista de Biologia Tropical**, v. 61, n. 4, p. 1.891-1.900, 2013.

CUTLER, J. M.; RAINS, D. M.; LOOMIS, R. S. The importance of cell size in water relations of plants. **Physiologia Plantarum**, v. 40, p. 255-260, 1977.

DIAS, G. G.; FERREIRA, B. G.; MOREIRA, G. R. P.; ISAIAS, R. M. S. Developmental pathway from leaves to galls induced by a sap-feeding insect on *Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera (Anacardiaceae). **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, v. 85, p. 187-200, 2013.

DORCHIN, N.; CRAMER, M. D.; HOFFMANN, J. H. Photosynthesis and sink activity of wasp-induced galls in *Acacia pycnantha*. **Ecology**, v. 87, p. 1.781-1.791, 2006.

ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FERNANDES, G. W. How many species of gall-inducing insects are there on earth, and where are they? **Annals of the Entomological Society of America**, v. 100, p. 95-99, 2007.

FAHN, A.; CUTLER, D. F. **Xerophytes**. Berlim: Gebrüder Borntraeger, 1992.

FAY, P. A.; HARTNETT, D. C.; KNAPP, A. K. Increased photosynthesis and water potentials in *Silphium integrifolium* galled by cynipid wasps. **Oecologia**, v. 93, p. 114-120, 1993.

FERNANDES, G. W.; PRICE, P. W. Biogeographical gradients in galling species richness. Test of hypotheses. **Oecologia**, v. 7, p. 161-167, 1988.

_____; _____. The adaptive significance of insect gall distribution: survivorship of species in xeric and mesic habitats. **Oecologia**, v. 90, p. 14-20, 1992.

FERREIRA, B. G.; CARNEIRO, R. G. S.; ISAIAS, R. M. S. Multivesicular bodies differentiate exclusively in nutritive fast-dividing cells in *Marcetia taxifolia* galls. **Protoplasma**, v. 252, p. 1.275-1.283, 2015.

_____; ISAIAS, R. M. S. Developmental stem anatomy and tissue redifferentiation induced by a galling Lepidoptera on *Marcetia taxifolia* (Melastomataceae). **Botany**, v. 91, p. 752-760, 2013.

_____; _____. Floral-like destiny induced by a galling Cecidomyiidae on the axillary buds of *Marcetia taxifolia* (Melastomataceae). **Flora**, v. 209, p. 391-400, 2014.

FLEURY, G.; FERREIRA, B. G.; OLIVEIRA, D. C.; SOARES, G. L. G.; ISAIAS, R. M. S. Elucidating the determination of the rosette galls induced by *Pisphondylia brasiliensis* Couri and Maia 1992 (Cecidomyiidae) on *Guapira opposita* (Nyctaginaceae). **Australian Journal of Botany**, v. 63, p. 608-617, 2015.

FORMIGA, A. T.; SOARES, G. L. G.; ISAIAS, R. M. S. Responses of the host plant tissues to gall induction in *Aspidosperma spruceanum* Müell. Arg. (Apocynaceae). **American Journal of Plant Science**, v. 2, p. 823-834, 2011.

FRANCO, A. C.; HAAG-KERWER, A.; HERZOG, B.; GRAMS, T. E. E.; BALL, E.; MATTOS, E. A.; SCARANO, F. R.; BARRETO, S. M. B.; GARCIA, M. A.; MANTOVANI, A.; LÜTTGE, U. The effect of light levels on daily patterns of chlorophyll fluorescence and organic acid accumulation in the tropical CAM tree *Clusia hilariana*. **Trees Structure and Function**, v. 10, p. 359-365, 1996.

ISAIAS, R. M. S.; CARNEIRO, R. G. S.; OLIVEIRA, D. C.; SANTOS, J. C. Illustrated and annotated checklist of Brazilian gall morphotypes. **Neotropical Entomology**, v. 42, p. 230-239, 2013.

_____; _____; SANTOS, J. C.; OLIVEIRA, D. C. Gall morphotypes in the Neotropics and the need to standardize them. *In*: FERNANDES, G. W.; SANTOS, J. C. (Ed.). **Neotropical insect galls**. Nova York: Springer Verlag, 2014. p. 51-67.

_____; OLIVEIRA, D. C.; CARNEIRO, R. G. S. Role of *Euphalerus ostreoides* (Hemiptera: Psylloidea) in manipulating leaflet ontogenesis of *Lonchocarpus muehlbergianus* (Fabaceae). **Botany**, v. 89, p. 581-592, 2011.

_____; OLIVEIRA, D. C.; MOREIRA, A. S. F. P.; SOARES, G. L. G.; CARNEIRO, R. G. S. The imbalance of redox homeostasis in arthropod-induced plant galls: mechanisms of stress generation and dissipation. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1.850, p. 1.509-1.517, 2015.

JASMER, D. P.; GOVERSE, A.; SMANT, G. Parasitic nematode interactions with mammals and plants. **Annual Review of Phytopathology**, v. 41, p. 245-270, 2003.

KRAUS, J. E.; TANOUE, M. Morpho-ontogenetic aspects of entomogenous galls in roots of *Cattleya guttata* (Orchidaceae). **Lindleyana**, v. 14, p. 204-213, 1999.

LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; MACIEL, N. C. Dry coastal ecosystems of the tropical Brazilian coast. *In*: VAN DER MAAREL, E. (Ed.). **Dry Coastal ecosystems: Africa, America, Asia and Oceania**. Amsterdã: Elsevier, 1993. p. 477-489.

LIMA, E. S.; MAGENTA, M. A. G.; KRAUS, J. E.; VECCHI, C.; MARTINS, S. E. Levantamento preliminar de galhas entomógenas ocorrentes em plantas das restingas de Bertioga (SP). *In:* WATANABE, S. (Coord.). **Simpósio de ecossistemas brasileiros: conservação**. V. III. São Paulo: Aciesp, 2000. p. 39-46.

MAGALHÃES, T. A.; SUZUKI, A. Y. M.; OLIVEIRA, D. C.; ISAIAS, R. M. S. Patterns of cell elongation in the determination of the final shape in galls of *Baccharopelma dracunculifoliae* (Psyllidae) on *Baccharis dracunculifolia* DC (Asteraceae). **Protoplasma**, v. 251, p. 747-753, 2014.

MAIA, V. C. Galhas de insetos em restingas da Região Sudeste do Brasil com novos registros. **Biota Neotropica**, v. 13, p. 183-209, 2013.

_____. The gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) from three restingas of Rio de Janeiro State, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, p. 583-629, 2001.

MALENOVSKÝ, I.; BURCKHARDT, D.; QUIEROZ, D. L.; ISAIAS, R. M. S.; OLIVEIRA, D. C. Descriptions of two new *Pseudophacopteron* species (Hemiptera: Psylloidea: Phacopteronidae) inducing galls on *Aspidosperma* (Apocynaceae) in Brazil. **Acta Entomologica Musei Nacionalis Pragae**, v. 55, n. 2, p. 513-538, 2015.

MANI, M. S. **Ecology of plant galls**. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 1964. 434 p.

MANTUANO, D. G.; BARROS, C. F.; SCARANO, F. R. Leaf anatomy variation within and between three "resting" populations of *Erythroxylum ovalifolium* Peyr: (Erythroxylaceae) in Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, p. 209-215, 2006.

MELO JÚNIOR, J. C. F. de. **Plasticidade fenotípica e diversidade funcional de comunidades florísticas em gradiente edáfico na restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul/SC**. 168 f. Tese (Doutorado)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

_____; BOEGER, M. R. T. Leaf traits and plastic potential of plant species in a light-edaphic gradiente from *restinga* in Southern Brazil. **Acta Biológica Colombiana**, v. 21, n. 1, p. 51-62, 2016.

_____; _____. Riqueza, estrutura e interações edáficas em um gradiente de restinga do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil. **Hoehnea**, v. 42, p. 207-232, 2015.

MENDONÇA JÚNIOR, M. S. Plant diversity and galling arthropod diversity searching for taxonomic patterns in an animal-plant interaction in the Neotropics. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v. 42, p. 347-357, 2007.

MOURA, M. Z. D.; SOARES, G. L. G.; ISAIAS, R. M. S. Ontogênese da folha e das galhas induzidas por *Aceria lantanae* Cook (Acarina: Eriophyidae) em *Lantana camara* L. (Verbenaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, p. 271-282, 2009.

_____; _____; _____. Species-specific changes in tissue morphogenesis induced by two arthropod leaf gallers in *Lantana camara* L. (Verbenaceae). **Australian Journal of Botany**, v. 56, p. 153-160, 2008.

OLIVEIRA, D. C.; CARNEIRO, R. G. S.; MAGALHÃES, T. A.; ISAIAS, R. M. S. Cytological and histochemical gradients on two *Copaifera langsdorffii* Desf. (Fabaceae) Cecidomyiidae gall systems. **Protoplasma**, v. 248, p. 829-837, 2011a.

_____; CHRISTIANO, J. C. S.; SOARES, G. L. G.; ISAIAS, R. M. S. Reações de defesas químicas e estruturais de *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. (Fabaceae) à ação do galhador *Euphalerus ostreoides* Crawf. (Hemiptera: Psyllidae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, p. 657-667, 2006.

_____; ISAIAS, R. M. S. Redifferentiation of leaflet tissues during midrib gall development in *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae). **South African Journal of Botany**, v. 76, p. 239-248, 2010.

_____; _____; MOREIRA, A. S. F. P.; MAGALHÃES, T. A.; LEMOS-FILHO, J. P. Is the oxidative stress caused by *Aspidosperma* spp. galls capable of altering leaf photosynthesis? **Plant Science**, v. 180, p. 489-495, 2011b.

_____; MENDONÇA JR., M. S.; MOREIRA, A. S. F. P.; LEMOS-FILHO, J. P.; ISAIAS, R. M. S. Water stress and phenological synchronism between *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae) and multiple galling insects: formation of seasonal patterns. **Journal of Plant Interactions**, v. 8, n. 3, p. 225-233, 2012.

PEREIRA, D. C.; BARROS, C. F.; SCARANO, F. R. *In situ* variation in leaf anatomy and morphology of *Andira legalis* (Leguminosae) in two neighbouring but contrasting light environments in a Brazilian sandy coastal plain. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, p. 267-273, 2009.

PORTUGAL-SANTANA, A.; ISAIAS, R. M. S. Galling insects are bioindicators of environmental quality in a Conservation Unit. **Acta Botanica Brasilica**, v. 28, p. 594-608, 2014.

PRICE, P. W.; FERNANDES, G. W.; FLOATE, R. D. Gall-inducing insect herbivores in multitrophic systems. *In:* GANGE, A.; BROWN, V. K. (Eds.) **Multitrophic interactions in terrestrial systems**. Oxford: Blackwell, 1996. p. 239-255.

_____; _____; WARING, G. L. Adaptive nature of insect galls. **Environmental Entomology**, v. 16, p. 15-24, 1987.

_____; ROININEN, H.; ZINOVJEV, A. Adaptive radiation of gall-inducing sawflies in relation to architecture and geographic range of willow host plants. *In:* CSÓKA, G.; MATTSON, W. J.; STONE, G. N.; PRICE, P. W. (Eds.) **Biology of Gall-Inducing Arthropods**. St. Paul: USDA Tech., 1997. p. 196-203.

RÔÇAS, G.; BARROS, C. F.; SCARANO, F. R. Leaf anatomy plasticity of *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae) under distinct light regimes in a Brazilian montane Atlantic rain forest. **Trees**, v. 11, p. 469-473, 1997.

RODRIGUES, A. R.; MAIA, V. C.; COURI, M. S. Insect galls of *restinga* areas of Ilha da Marambaia, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 58, p. 173-197, 2014.

ROHFRITSCH, O. Patterns in gall development. *In*: SHORTHOUSE, J. D.; ROHFRITSCH, O. (Eds.). **Biology of Insect Induced Galls**. Oxford: Oxford University Press, 1992. p. 60-86.

SÁ, C. E. M.; SILVEIRA, F. A. O.; SANTOS, J. C.; ISAIAS, R. M. S.; FERNANDES, G. W. Anatomical and developmental aspects of leaf galls induced by *Schizomyia macrocapillata* Maia (Diptera: Cecidomyiidae) on *Bauhinia brevipes* Vogel (Fabaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, p. 319-327, 2009.

STONE, G. N.; SCHÖNROGGE, N. The adaptive significance of insect gall morphology. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 18, p. 512-522, 2003.

SUZUKI, Y. M.; BEDETTI, C. S.; ISAIAS, R. M. S. Detection and distribution of cell growth regulators and cellulose microfibrils during the development of *Lopesia* sp. galls on *Lonchocarpus cultratus* (Fabaceae). **Botany**, v. 93, n. 7, p. 435-444, 2015.

TANOUE, M.; KRAUS, J. E.; BARROS, F. Galhas radiculares em algumas *Cattleya* brasileiras. *In*: BARROS, F.; KERBAUY, G. B. (Orgs.). **Orquidologia sul-americana:** uma compilação científica. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente / Instituto de Botânica, 2004. p. 43-48.



capítulo

12

COMUNIDADES DE PEIXES DE ÁGUA DOCE E ESTUARINOS

capítulo
12

COMUNIDADES DE PEIXES DE ÁGUA DOCE E ESTUARINOS

Pedro Carlos Pinheiro[1]
Leonardo Schlögel Bueno[2]
Jamile Beninca[3]
Camila Heloisa Silveira[4]
Thiago Felipe de Souza[2]

CARACTERIZAÇÃO BIOGEOGRÁFICA

O conjunto de espécies de peixes de água doce e estuarinos que ocorre na planície costeira representa o resultado de processos evolutivos e ecológicos que determinaram a adaptação de espécies às condições climáticas e o regime hidrológico da região. Esse padrão de endemismo é resultado de fenômenos de vicariância que afetam a biota aquática como um todo. No caso dos peixes de água doce os padrões são resultado das variações temporais do grau de isolamento proporcionado pelos divisores de água que separam bacias hidrográficas (BUCKUP, 1999). Nas pequenas bacias localizadas nas regiões costeiras, tais padrões são afetados principalmente por variações no nível do mar que isolam populações/espécies entre bacias hidrográficas adjacentes.

[1] Universidade da Região de Joinville (Univille), Unidade São Francisco do Sul. *E-mail* para correspondência: pedropinheiro@univille.br.

[2] Instituto Comar – Conservação Marinha do Brasil.

[3] Univille, Unidade São Francisco do Sul.

[4] Gaia Consultoria Ambiental.

A Região Sul do Brasil apresenta uma complexa rede hidrográfica se comparada à de outras regiões brasileiras. Essa condição natural é a principal consequência da abrangência do clima úmido, característico da mata atlântica, sobre as bacias hidrográficas da região. Grande parte das bacias costeiras do sul encontra-se sob influência da mata atlântica, mesmo com relação aos rios que apresentam grande influência dos regimes de marés, como é o caso do Rio Acaraí, cujas nascentes não nascem nas encostas da serra, mas na planície costeira nos limites da restinga e da floresta ombrófila.

As bacias hidrográficas sob o domínio dessa formação vegetacional apresentam características peculiares, como regime hídrico regular, reflexo direto das precipitações predominantes e regulares no verão e secos no inverno, associadas à alta taxa de evaporação nesse período. Tais características hidrológicas podem servir de critério para caracterizar o Rio Acaraí, porém ele é fortemente influenciado pelas correntes de marés e pela cunha salina que avança até sua porção mediana. Da mesma maneira que as bacias de outras ecorregiões costeiras, os rios convergem de serras e escarpas para os fundos de vales até chegar à planície costeira e ao Oceano Atlântico (AB'SÁBER, 1995).

Apesar de representar um mosaico de diferentes grupos, a composição ictiofaunística da mata atlântica possui características determinadas pela influência dos fatores ambientais intrínsecos da região. A influência desses fatores é mais evidente quando se consideram regiões de maior homogeneidade morfoclimática. Assim, por exemplo, a fauna de todas as bacias tem um forte componente de espécies torrentícolas, ou seja, adaptadas à vida em cabeceiras de cursos de água da encosta atlântica com regimes de alta pluviosidade esporádica. Embora a origem biogeográfica desse componente esteja associada a outras áreas da região neotropical, tais como o Planalto Central do Brasil, o Planalto das Guianas e as cadeias de montanhas andinas, as características morfoclimáticas da região da floresta ombrófila densa (FOD) são essenciais para a sua preservação.

DIVERSIDADE BIOLÓGICA DO AMBIENTE DE ÁGUA DOCE E LAGUNAR

A compilação taxonômica dos peixes que ocorrem nas nascentes e no Rio Acaraí revelou a presença de nove famílias e 19 espécies. Na porção do rio com pouca ou nenhuma influência de água salobra, as ordens Siluriformes e Characiformes representaram o maior número de espécies, com destaque para a família Characidae, com seis espécies. Entre

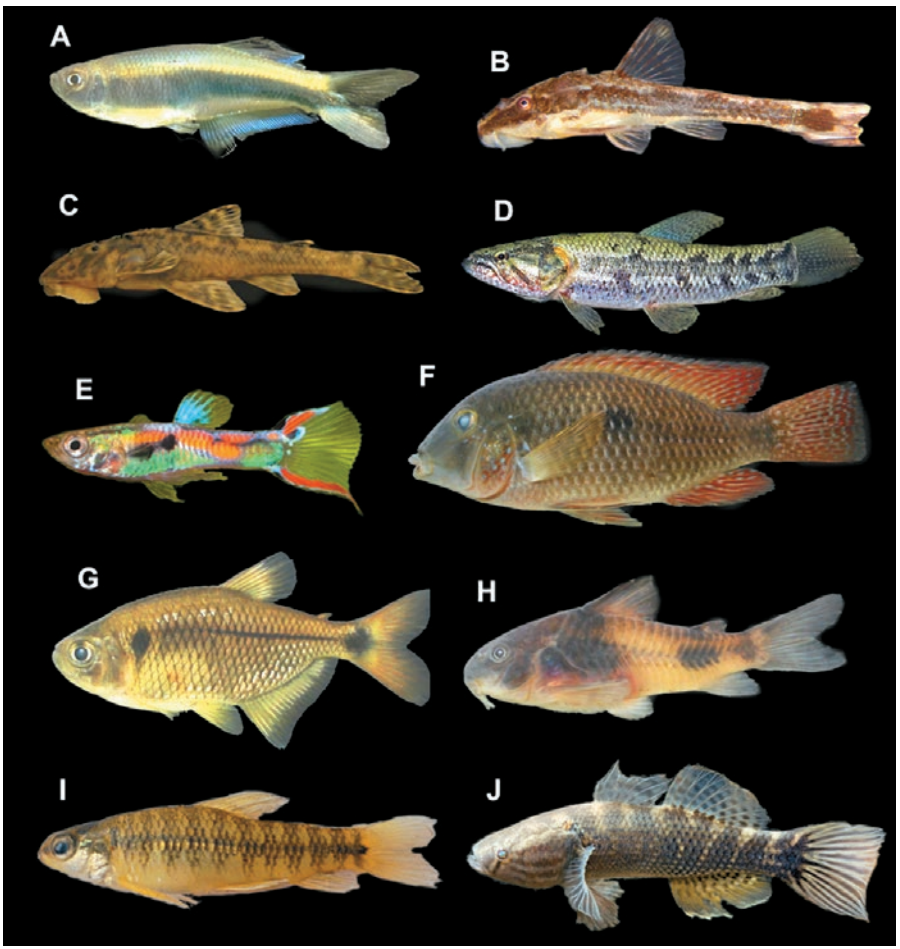
os Siluriformes, as famílias mais diversificadas foram Callichthyidae (com três) e Loricariidae e Heptapteridae (com duas espécies cada). Entre os Characiformes, destaca-se a família Characidae (com seis espécies), seguida por Crenuchidae (com duas) e Erythrinidae (representada apenas por uma espécie). Entre os Cyprinodontiformes, a família Poeciliidae foi representada por duas espécies, e Rivulidae apresentou apenas o gênero *Atlantirivulus*.

Há uma forte associação entre morfotipos ou diversidade ecológica dos tipos de peixes de água doce e complexidade estrutural do hábitat (WILLIS; WINEMILLER; LÓPEZ–FERNÁNDEZ, 2005). A diversidade fisiográfica aumenta a disponibilidade de recursos ambientais e a ocupação e permanência da espécie em cada biótopo, que depende da habilidade e exigência biológica para cada espécie. Tal fato corresponde ao padrão característico para os sistemas de água doce da região neotropical (LOWE-McCONNELL, 1975; 1987). Já no trecho final do Rio Acaraí, do manguezal à foz (artificial e natural), sujeito a grandes variações de salinidade, as espécies da ordem Perciformes foram mais numerosas, e as famílias mais abundantes foram Carangidae, Gerreidae e Centropomidae, o que corresponde ao padrão característico para sistemas de manguezal com forte influência marinha.

Os diversos ambientes analisados neste estudo mostraram diferenças na riqueza de espécies. Locais como o canal de fluxo e as regiões ribeirinhas das lagoas apresentaram um maior número de espécies. Espacialmente, a riqueza, a diversidade e a equitabilidade evidenciaram valores elevados nas localidades rasas com vegetação submersa, contrapondo-se à dominância que mostra um padrão inverso. Além disso, a riqueza e a diversidade tendem a diminuir inversamente em relação à distância da foz. Como esperado, as médias de riqueza e diversidade mostraram diferenças significativas entre os locais, ao contrário da equitabilidade e da dominância. A composição da ictiofauna e suas flutuações são fortemente influenciadas pelos ciclos diários de maré, os quais favorecem uma tendência de maior diversidade nos períodos de preamar, com a tendência oposta durante a baixa-mar. Das 31 espécies ocorrentes na região lagunar do Rio Acaraí, nove podem ser classificadas como residentes e 22 como visitantes. Isso demonstra que aproximadamente 71% da diversidade encontrada na ictiofauna do Acaraí é representada por espécies que utilizam os períodos de maré enchente para adentrar no ambiente, retirando-se deste durante a maré vazante. O restante (29%) representa aquelas espécies ditas residentes, as quais, independentemente dos ciclos diários de maré, estão sempre presentes no ambiente, apenas estando modificada sua distribuição espacial para áreas mais profundas no rio. Deve-se levar em consideração que, por ser o Rio

Acaraí uma área propícia aos processos de crescimento e recrutamento nos estágios iniciais de vida dos peixes, a composição e a estrutura da sua ictiofauna podem sofrer grande influência em épocas de atividade reprodutiva das espécies desse ambiente. Na figura 1 são mostradas algumas das espécies que ocorrem na bacia hidrográfica do Rio Acaraí.

Figura 1 – Exemplares representativos das espécies de peixes encontradas nos rios, riachos e áreas alagadas do Acaraí: A) *Mimagoniates lateralis*; B) *Pseudotothyris obtusa*; C) *Kronichthys heylandi*; D) *Hoplias malabaricus*; E) *Poecilia vivipara*; F) *Geophagus brasiliensis*; G) *Hyphessobrycon reticulatus*; H) *Corydoras ehrhardti*; I) *Characidium pterostictum*; J) *Dormitator maculatus*



Fonte: Primária

Lamentavelmente, a substituição da floresta nativa por extensas plantações de eucalipto na região do entorno do parque, além do crescimento urbano na região, já destruiu definitivamente algumas das poucas localidades de ocorrência de espécies endêmicas e ameaçadas, como é o caso de *Mimagoniates lateralis*, *Pseudotothyris obtusa*, *Kronichthys heylandi* e *Dormitator maculatus*. A região das nascentes, sobretudo o entorno dessa área, apresenta maior interesse para proteção, principalmente pela sua diversidade única e sensível a perturbações antrópicas. Nesse sentido, empresas locais oferecem risco à conservação dessas espécies e, por conseguinte, a conservação delas depende da efetividade do parque.

Algumas espécies como *Hoplias malabaricus*, *Poecilia vivipara* e *Geophagus brasiliensis* provavelmente se fazem presentes na região oriundas de outros sistemas fluviais. Cabe ressaltar que algumas espécies introduzidas em ambientes artificiais, como a tilápia (*Oreochromis niloticus*), estão disseminadas na região e foram registradas durante as amostragens dentro dos limites do parque e no seu entorno. A introdução de peixes alóctones é feita quase sempre sem estudos prévios e acompanhamento, tornando-se extremamente nociva às espécies nativas. Processos de introdução de espécies possivelmente resultam em competição por recursos e predação de espécies nativas, o que acarreta desequilíbrios ecológicos nas comunidades, incluindo a exclusão competitiva e a extirpação de populações nativas.

DIVERSIDADE BIOLÓGICA DO AMBIENTE MARINHO E RECIFAL

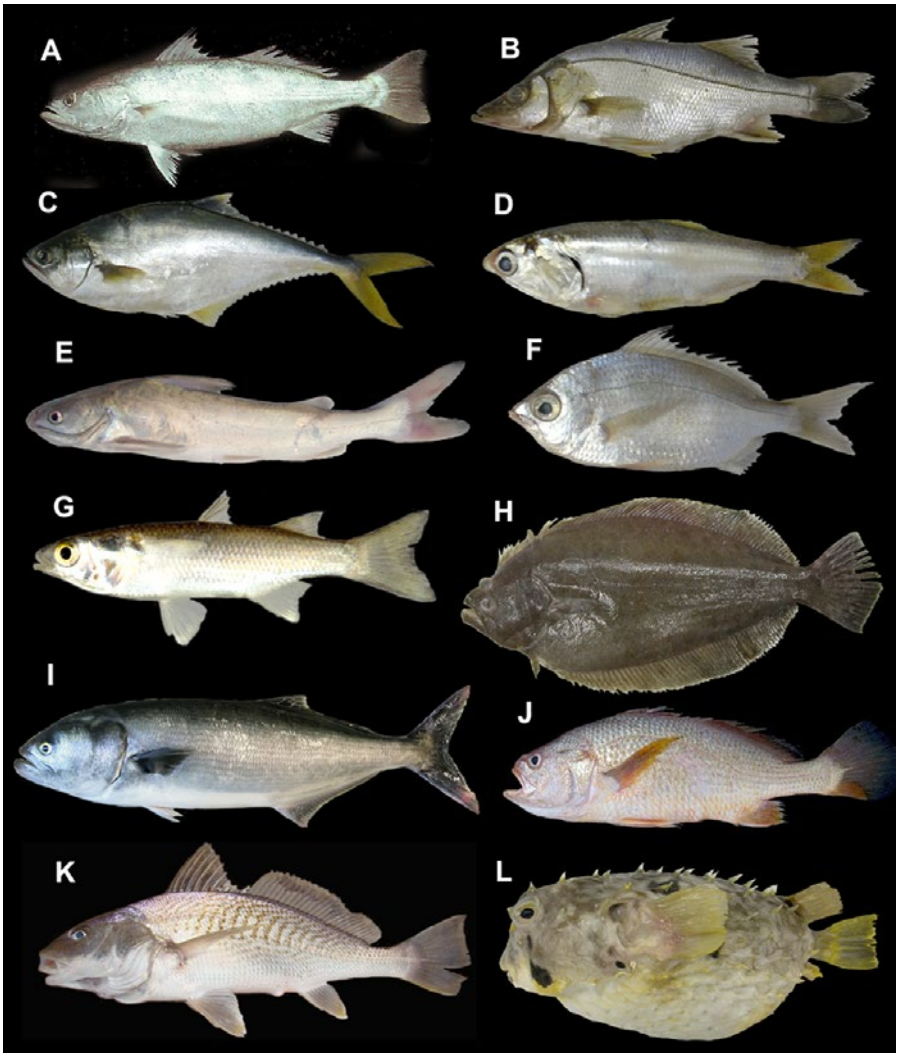
O litoral do estado de Santa Catarina está inserido em uma região de transição ictiofaunística por apresentar tanto espécies da região tropical de águas quentes quanto espécies originárias das águas frias situadas mais ao sul. A literatura específica registrou para os estudos na Baía da Babitonga 31 famílias e 72 espécies (KERSTEN, 2005). Foi encontrado para todos os dados trabalhados um total de 164 espécies, com 111 gêneros pertencentes a 56 famílias (BRAGANHOLO, 2006; SOUZA, 2006; BENINCA,

2007; FREITAS; SPACH; HOSTIM-SILVA, 2011). Entre os cações e as raias a família Carcharhinidae apresenta o maior número de espécies (7); entre os ósseos, as famílias Sciaenidae (22) e Carangidae (17) são as mais representativas para as regiões costeiras e oceânicas.

Entre as espécies citadas para as regiões costeiras e estuarinas, aproximadamente 59,74% são principalmente demersais e 40,26% pelágicas, 88,9% são exclusivamente costeiras, 10,2% costeira-estuarinas e 0,9% exclusivamente marinhas. Por seu tamanho e/ou palatabilidade, aproximadamente 54,22% apresentam importância comercial e 45,78% podem ser utilizadas como subprodutos. São particularmente abundantes as famílias Mugilidae (tainhas e paratis), Ariidae (bagres), Sciaenidae (pescadas), Atherinidae (peixe-rei), Engraulidae (manjubas), Clupeidae (sardinhas), Carangidae (pampos e xaréus), Epinephelidae (meros e badejos) e Tetraodontidae (baiacus) (KERSTEN, 2005; FREITAS; SPACH; HOSTIM-SILVA, 2011). Essas famílias são compostas em sua maioria por indivíduos jovens e/ou de pequeno porte com cerca de 15 cm de comprimento. Outras, como os mugilídeos (tainhas e paratis), centropomídeos (robalos e camorins) e epinefelídeos (meros e badejos), podem ultrapassar os 30 cm.

Quanto ao aspecto econômico e de subsistência para a comunidade em torno do Rio Acaraí e da praia, podemos separar as espécies ocorrentes em alto, médio e baixo valor comercial. As espécies de alto valor comercial são aquelas cuja venda direta supre recursos financeiros para o pescador. Nessa categoria há quatro espécies: *Cynoscion leiarchus* (pescada-branca), *Centropomus parallelus* (robalo), *Centropomus undecimalis* (robalo) e *Oligoplites saurus* (salteira) (figura 2). As espécies de médio valor comercial geralmente são utilizadas na própria alimentação do pescador e, em menor escala, comercializadas para servir de isca na pesca esportiva. Aqui se enquadram 12 espécies: *Hoplias malabaricus* (traíra), *Cetengraulis edentulus* (manjuba), *Anchoa tricolor* (manjuba), *Genidens genidens* (bagre-branco), *Menticirrhus littoralis* (betara), *Sardinella brasiliensis* (sardinha-verdadeira), *Opisthonema oglinum* (sardinha-bandeira), *Harengula clupeola* (sardinha-cascuda), *Diapterus rhombeus* (carapeba), *Mugil liza* (tainha), *M. platanus* (tainha) e *M. curema* (parati).

Figura 2 – Exemplares representativos das espécies de peixes encontradas na laguna e região costeira do Parque Acaraí: A) *Cynoscion leiarchus*; B) *Centropomus parallelus*; C) *Oligoplites saurus*; D) *Cetengraulis edentulus*; E) *Genidens genidens*; F) *Eucinostomus gula*; G) *Mugil curema*; H) *Paralichthys orbignyanus*; I) *Pomatomus saltatrix*; J) *Stellifer rastrifer*; K) *Micropogonias furnieri*; L) *Chilomycterus spinosus*

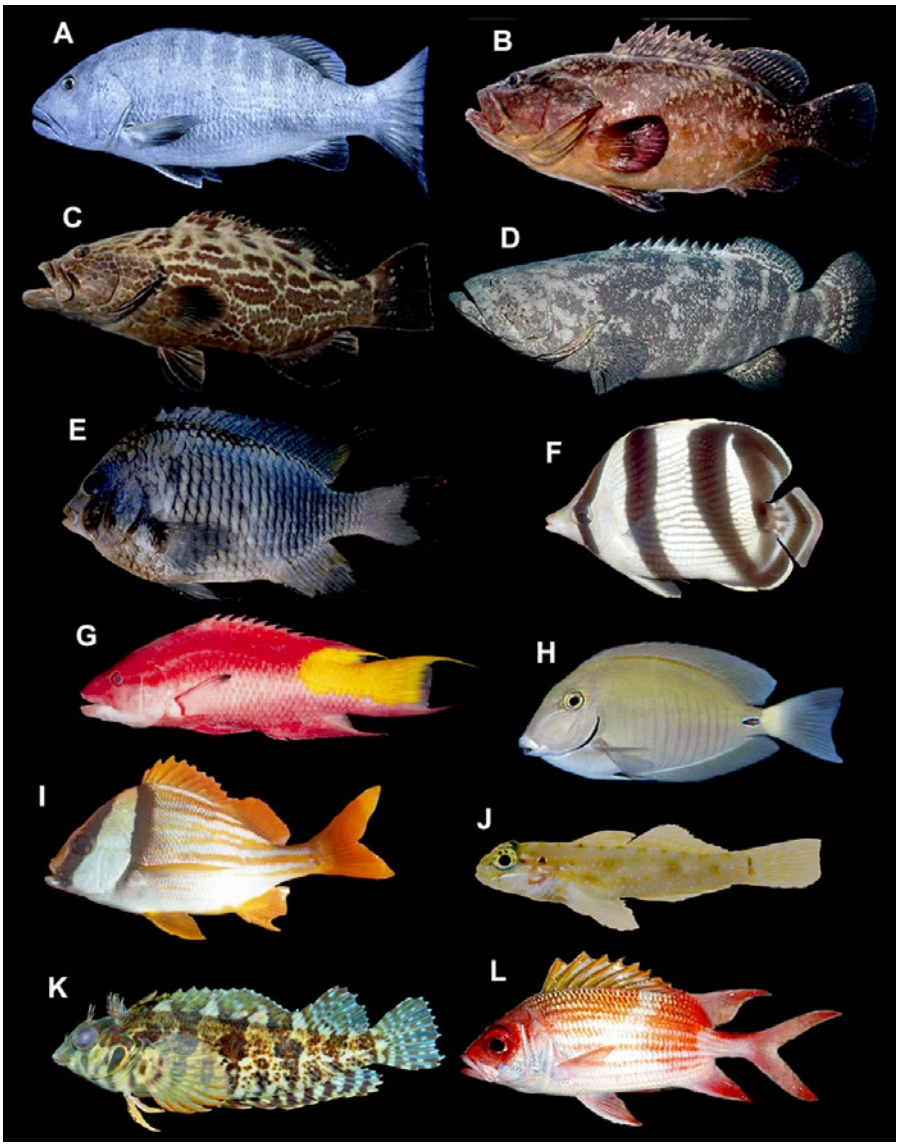


Fonte: Primária

Nas proximidades da costa norte do estado de Santa Catarina afloram dois principais conjuntos de pequenas ilhas que formam os arquipélagos das Graças e dos Tamboretes. Apenas o Arquipélago dos Tamboretes está inserido nos limites do Parque Estadual Acaraí. Os ambientes recifais que compõem o ecossistema são formados por costões rochosos que sustentam uma grande riqueza e abundância de peixes. A ictiofauna recifal foi descrita inicialmente por Bueno (2007), que registrou um total de 54 espécies pertencentes a 27 famílias. O mesmo autor (BUENO, 2010) ampliou os registros para 63 espécies e 33 famílias, sendo representadas, em termos de riqueza, por Serranidae (sete espécies), Haemulidae (cinco), Carangidae, Pomacentridae, Scaridae, Labrisomidae (quatro cada), Blenniidae e Sparidae (três cada) e Sciaenidae, Gobiidae, Acanthuridae (duas cada). As demais famílias apresentaram apenas uma espécie.

Na figura 3 são mostrados alguns representantes encontrados nos ambientes recifais do Arquipélago dos Tamboretes e região. Entre as espécies emblemáticas estão a caranha (*Lutjanus cyanopterus*), a garoupa (*Epinephelus marginatus*), o badejo-quadrado (*Mycteroperca bonaci*) e o badejo-da-areia (*M. interstitialis*), todas com alto valor comercial e citadas como vulneráveis e ameaçadas. Bueno (2010) registrou a ocorrência do mero (*Epinephelus itajara*), um dos maiores peixes do Atlântico e que se encontra criticamente ameaçado de extinção segundo a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, do inglês International Union for Conservation of Nature).

Figura 3 – Exemplares representativos das espécies de peixes encontradas em ambientes recifais do Arquipélago dos Tamboretes e áreas próximas: A) *Lutjanus cyanopterus*; B) *Epinephelus marginatus*; C) *Mycteroperca bonaci*; D) *Epinephelus itajara*; E) *Stegastes fuscus*; F) *Chaetodon striatus*; G) *Budianus pulchellus*; H) *Acanthurus chirurgus*; I) *Anisotremus virginicus*; J) *Coryphopterus glaucofraenum*; K) *Malacoctenus delalandii*; L) *Holocentrus adscensionis*



Fonte: Primária

No entorno das ilhas do Arquipélago dos Tamboretes as áreas protegidas das ações das ondas possuem menor riqueza de espécies quando comparadas com aquelas que estão expostas às ações das ondas (BUENO, 2007). Os diferentes ambientes recifais, que dão forma ao fundo marinho do arquipélago, condicionam a distribuição dos grupos e dimensionam a segregação espacial do uso pelas distintas espécies. Nas áreas cobertas por sedimento calcário e macroalgas (*Halimeda* sp., *Caulerpa* spp., *Padina* sp., *Sargassum* sp.) e declive suave ocorrem juvenis das famílias Acanthuridae (principalmente *Acanthurus chirurgus*), Labridae (*Budianus pulchellus*), Chaetodontidae (*Chaetodon striatus*), Haemulidae (*Haemulon* spp. e *Anisotremus* spp.) e Scaridae (*Sparisoma* spp.). Esses juvenis formam cardumes mistos e usam a área para forrageamento e proteção.

O fundo composto por substrato duro de pouca rugosidade e coberto por algas filamentosas forma uma cobertura onde predominam juvenis de peixes herbívoros das famílias Acanthuridae e Scaridae. Também são abundantes juvenis e adultos de Pomacentridae, especialmente *Stegastes fuscus* e *Chromis multilineata*, que defendem seus territórios contra invasões de outros herbívoros. Esses peixes exercem influência sobre a abundância e a composição específica das algas, controlando o seu crescimento e a densidade do local.

O topo do recife, que pode ficar emerso na maré baixa e exposto à ação de ondas nas inversões das marés, está amplamente dominado por pomacentrídeos, com altas densidades de *S. fuscus* adultos. Em virtude da grande abundância, os territórios sobrepõem-se nessa área e a competição por espaço intensifica-se, porém a repartição de hábitat entre as espécies é o aspecto preponderante na distribuição pelos recursos. Cardumes de poucos exemplares (<40) adultos e juvenis de Labridae, Scaridae e Acanthuridae são encontrados em atividades ininterruptas durante grande parte do dia.

Transitando nas diferentes feições do recife são observadas espécies carnívoras de Lutjanidae (*Lutjanus analis* e *L. cyanopterus*), Epinephelidae (*Mycteroperca acutirostris* e *M. bonaci*) e Haemulidae, com diversas espécies dos gêneros *Haemulon* e *Anisotremus*, além de cardumes de peixes herbívoros, principalmente Scaridae e Acanthuridae. Nos locais onde as rochas formam reentrâncias, grutas e pequenas tocas, são encontradas as espécies *Holocentrus adscensionis* (Holocentridade), *Pempheris schomburgkii* (Pempheridae), *Parablennius* spp. (Blenniidae), *Mycteroperca acutirostris* (Epinephelidae), *Serranus flaviventris* (Serranidae) e diferentes espécies de Lutjanidae e Haemulidae.

As comunidades de peixes são classificadas como especialmente relevantes não só pelo isolamento geográfico, mas também pela importância econômica e social que representam para as comunidades costeiras. As espécies marinhas e costeiras formam a base da pescaria artesanal na região. Eventualmente espécies transitórias marinhas como cações são capturadas e usadas como alimento ou comercializadas.

Na tabela consta a lista de espécies de peixes com sua ocorrência nos ambientes dulcícola, estuarino e marinho recifal do Parque Estadual Acaraí.

Tabela 1 – Lista de famílias e espécies encontradas na área do Parque Estadual Acaraí (PEA) e entorno, indicando os ambientes de ocorrência

Família	Nome científico	Nome vulgar	PEA	Entorno	Ambiente
Acanthuridae	*Acanthurus chirurgus*	Cirurgião		X	AT
	Acanthurus bahianus	Barbeiro		X	AT
Ariidae	*Genidens genidens*	Bagre-pararê	X		R
Atherinopsidae	*Atherinella brasiliensis*	Peixe-rei	X	X	R – PR
Belonidae	*Strongylura timucu*	Timucu, agulha	X	X	R – PR
Blenniidae	*Parablennius marmoreus*	Macaco-ouro		X	AT
	Parablennius pilicornis	Macaco		X	AT
Callichthyidae	*Corydoras ehrhardti*	Cascudinho	X		N
	Scleromystax barbatus	Cascudinho	X		N
	Scleromystax macropterus	Cascudinho	X		N
Carangidae	*Selene vomer*	Galo-de-penacho		X	PR – AT
	Selene setapinnis	Peixe-galo		X	AT
	Caranx hippos	Xerelete	X	X	R – PR
	Caranx crysos	Xerelete		X	AT
	Chloroscombrus chrysurus	Palambeta		X	PR – AT
	Trachinotus goodei	Pampo-galhudo		X	PR – AT

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família	Nome científico	Nome vulgar	PEA	Entorno	Ambiente
	Trachinotus falcatus	Sarambiguara		X	PR – AT
	Alectis ciliaris	Xaréu-branco		X	AT
Centropomidae	*Centropomus parallelus*	Robalo-peva	X	X	R – PR – AT
	Centropomus undecimalis	Robalo-flecha		X	PR – AT
Chaetodontidae	*Chaetodon striatus*	Peixe-borboleta-listrado		X	AT
Characidae	*Hyphessobrycon reticulatus*	Tetra	X	X	N
	Hollandichthys multifasciatus	Piabinha	X	X	N
	Mimagoniates lateralis	Lambari	X	X	N
	Astyanax bimaculatus	Lambari	X	X	N
	Mimagoniates microlepis	Lambari	X	X	N
	Spintherobolus ankoseion	Lambari	X		N
Cichlidae	*Geophagus brasiliensis*	Acará	X		N – R
	Oreochromis niloticus	Tilápia	X	X	
Clupeidae	*Harengula clupeola*	Manjuvinha		X	AT
	Pellona harroweri	Sardinha-mole		X	PR
	Opisthonema oglinum	Sardinha-bandeira	X	X	R – PR
	Sardinella janeiro	Sardinha	X	X	AT
Crenuchidae	*Characidium lanei*	Canivete	X		N
	Characidium pterostictum	Canivete	X		N
Cynoglossidae	*Symphurus plagusia*	Linguadinho	X		R
Dactylopteridae	*Dactylopterus volitans*	Coió		X	AT
Diodontidae	*Chilomycterus spinosus*	Baiacu-espinho			PR

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família	Nome científico	Nome vulgar	PEA	Entorno	Ambiente
Eleotridae	*Dormitator maculatus*	Amoré	X		R
Elopidae	*Elops saurus*	Tubarana	X	X	R – PR
Engraulidae	*Lycengraulis grossidens*	Manjubão	X		R
	Anchoviella lepidentostole	Manjuba	X	X	R – PR
	Cetengraulis edentulus	Sardinha-xingó, manjuba	X		R
Ephippidae	*Chaetodipterus faber*	Enxada		X	AT
Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Traíra	X		N – R
Epinephelidae	*Mycteroperca acutirostris*	Badejo-mira		X	AT
	Mycteroperca bonaci	Badejo-quadrado		X	AT
	Mycteroperca interstitialis	Badejo-de-areia		X	AT
	Epinephelus marginatus	Garoupa-verdadeira		X	AT
	Epinephelus niveatus	Cherne		X	AT
	Epinephelus itajara	Mero		X	AT
Gerreidae	*Eucinostomus gula*	Escrivão	X		R – PR
	Diapterus rhombeus	Caratinga-itê	X		R – PR
	Eugerres brasilianus	Caratinga-vivoca	X	X	R – PR
Gobiidae	*Coryphopterus glaucofraenum*	Amboré-vidro		X	AT
	Bathygobius soporator	Amborê	X		R
	Ctenogobius shufeldti	Maria-da-toca	X	X	R – PR
Haemulidae	*Haemulon aurolineatum*	Cotinga		X	AT
	Haemulon steindachneri	Cocoroca-boca-larga		X	AT
	Anisotremus surinamensis	Sargo-de-beiço		X	AT

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família	Nome científico	Nome vulgar	PEA	Entorno	Ambiente
	Anisotremus virginicus	Salema		X	AT
	Pomadasys corvinaeformis	Corcoroca	X	X	R – PR
	Orthopristis ruber	Cocoroca		X	AT
Hemiramphidae	*Hyporhamphus unifasciatus*	Panaguaiú	X	X	R – PR
Heptapteridae	*Rhamdia quelen*	Mandi	X		N
	Acentronichthys leptos	Bagre-mole	X	X	N
Holocentridae	*Holocentrus adscensionis*	Jaguareçá		X	AT
Kyphosidae	*Kyphosus incisor*	Piragica		X	AT
Labridae	*Budianus pulchellus*	Bodião		X	AT
Labrisomidae	*Malacoctenus delalandii*	Macaco		X	AT
Loricariidae	*Pseudotothyris obtusa*	Cascudinho	X		N
	Kronichthys heylandi	Cascudinho	X		N
Lutjanidae	*Lutjanus analis*	Cioba		X	AT
	Lutjanus cyanopterus	Caranha		X	AT
Monacanthidae	*Aluterus monoceros*	Cangulo		X	AT
	Stephanolepis hispidus	Porquinho		X	AT
Mugilidae	*Mugil curema*	Parati	X	X	R – PR – AT
	Mugil liza	Tainha		X	PR – AT
Mullidae	*Pseudupeneus maculatus*	Salmonete		X	AT
Muraenidae	*Gymnothorax funebris*	Caramuru, moreia-verde		X	AT
	Myrichthys ocellatus	Falsa-moreia-pintada		X	AT
Myliobatidae	*Aetobatus narinari*	Raia-pintada		X	AT
	Manta birostris	Jamanta		X	AT
Narcinidae	*Narcine brasiliensis*	Raia-elétrica		X	PR

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família	Nome científico	Nome vulgar	PEA	Entorno	Ambiente
Ogcocephalidae	*Ogcocephalus vespertilio*	Peixe-morcego		X	AT
Paralichthyidae	*Citharichthys spilopterus*	Linguado	X	X	R – PR
	Citharichthys arenaceus	Linguado	X	X	R – PR
	Paralichthys orbignyanus	Linguado		X	PR
Pempheridae	*Pempheris schomburgkii*	Piaba-do-mar		X	AT
Poecilidae	*Poecilia vivipara*	Lebiste	X		N – R
	Phalloceros spiloura	Barrigudinho	X		N – R
Pomacanthidae	*Pomacanthus paru*	Frade		X	AT
Pomacentridae	*Abudefduf saxatilis*	Sargentinho		X	AT
	Stegastes fuscus	Donzelinha		X	AT
	Chromis multilineata	Mulata		X	AT
	Chromis limbata	Chromis-dos-Açores		X	AT
Pomatomidae	*Pomatomus saltatrix*	Anchova		X	AT
Priacanthidae	*Priacanthus arenatus*	Olho-de-cão		X	AT
Rachycentridae	*Rachycentron canadum*	Bijupirá, parambiju		X	AT
Rhinobatidae	*Rhinobatos percellens*	Cação-viola		X	AT
Rivulidae	*Atlantirivulus luelingi*	Rivulus	X		N
Scaridae	*Sparisoma axillare*	Budião		X	AT
	Sparisoma frondosum	Budião		X	AT
Sciaenidae	*Odontoscion dentex*	Pescada-dentuça		X	AT
	Bairdiella ronchus	Canguá	X	X	R
	Cynoscion leiarchus	Pescada-branca	X	X	R – PR
	Menticirrhus americanus	Betara-preta		X	PR

Continua...>

Continuação da tabela 1

Família	Nome científico	Nome vulgar	PEA	Entorno	Ambiente
	Menticirrhus littoralis	Betara-branca		X	PR
	Micropogonias furnieri	Corvina	X	X	R – PR
	Paralonchurus brasiliensis	Clariana		X	PR
	Stellifer rastrifer	Canguá	X	X	R – PR
	Larimus breviceps	Oveva		X	PR
	Isopisthus parvipinnis	Pescada-malheira		X	PR
	Pareques acuminatus	Maria-nagô		X	AT
Scombridae	*Scomberomorus brasiliensis*	Sororoca		X	AT
	Scomberomorus cavalla	Cavala-pintada		X	AT
Serranidae	*Serranus flaviventris*	Mariquita		X	AT
Sparidae	*Diplodus argenteus*	Marimbau		X	AT
Tetraodontidae	*Sphoeroides spengleri*	Baiacu-primina		X	AT
	Lagocephalus laevigatus	Baiacu-arara	X	X	R – PR
	Sphoeroides testudineus	Baiacu-mirim		X	AT

Legenda: ambientes: Rio Acaraí (R); nascentes (N); Arquipélago dos Tamboretes (AT); praia (PR)
Fonte: Primária

CONCLUSÕES

A análise da distribuição de espécies de peixes de água doce do Rio Acaraí confirma que a ictiofauna não se distribui em um único ecossistema aquático, mas em sistemas hidrográficos situados em diferentes ecorregiões, com características ambientais distintas. Cada região possui um conjunto de espécies endêmicas, sugerindo que, após contatos prévios de grupos ancestrais, houve isolamentos vicariantes proporcionados por eventos geotectônicos pretéritos, dando origem a faunas distintas de peixes dentro da área da mata atlântica.

A história dos ecossistemas aquáticos é, assim, diferente da história da planície costeira propriamente. Como muitos dos sistemas hidrográficos que cortam a planície também passam por outros ambientes com características distintas, várias espécies de peixes de água doce ultrapassam os limites mais baixos.

Ações prementes na área de conservação da biodiversidade de peixes devem ser tomadas, uma vez que vários ecossistemas aquáticos e bacias se acham impactados por quase toda sua extensão. A possibilidade de manutenção e uso sustentável das espécies de peixes, em muitos casos, exigirá grandes esforços de recuperação ambiental. As nascentes são especialmente interessantes pelo endemismo, e ações de criação de áreas de proteção permanente nessas regiões são urgentes e necessárias.

Entre os peixes de água doce há espécies com bom potencial para indicar tipos e magnitudes de influências de origem antrópica, todavia as informações disponibilizadas no banco de dados não são suficientes para investigações dessa natureza. Tal complementação seria produtiva com o desenvolvimento de estudos ecológicos complementares associados à ecologia de paisagem e que buscassem o desenvolvimento de índices multimétricos.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. The caatinga domain. *In*: MONTEIRO, S.; KAZ, L. (Eds.). **Caatinga – sertão, sertanejos**. Rio de Janeiro: Livroarte, 1995. p. 47-55.

BENINCA, J. **Catálogo dos teleósteos da região costeira norte de Santa Catarina, Brasil**. 488 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas – Biologia Marinha)–Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2007.

BRAGANHOLO, A. G. **Abundância, distribuição espacial e temporal de teleósteos demersais entre as isóbatas de 10 a 100 metros na Plataforma Continental norte do estado de Santa Catarina, BR**. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas – Biologia Marinha)–Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2006.

BUCKUP, P. A. **Biodiversidade dos peixes da mata atlântica**. *In*: WORKSHOP PADRÕES DE BIODIVERSIDADE DA MATA ATLÂNTICA DO SUDESTE E SUL DO BRASIL. 1996.

_____. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. *In*: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. (Eds.). **Ecologia de peixes de riachos**. v. VI. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. (Série Oecologia Brasiliensis).

BUENO, L. S. **Análise da comunidade de peixes associada aos costões rochosos das Ilhas dos Pássaros e do Porto no Arquipélago dos Tamboretes, Parque do Acaraí, Santa Catarina, BR**. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas – Biologia Marinha)–Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2007.

_____. **Caracterização da ictiofauna recifal do Arquipélago das Graças, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil**. 63 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos)–Setor de Ciências da Terra, do Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

FREITAS, M. O.; SPACH, H. L.; HOSTIM-SILVA, M. Temporal and spatial changes of demersal fish assemblage in a sea-bob-shrimp fishing area in south Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 6, n. 1, p. 44-54, 2011.

KERSTEN, M. **Distribuição espacial e temporal da ictiofauna em três áreas amostrais na Baía da Babitonga, São Francisco do Sul, SC**. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas – Biologia Marinha)–Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2005.

LOWE-McCONNELL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 382 p.

_____. **Fish communities in tropical freshwaters:** their distribution, ecology and evolution. Nova York: Longman, 1975. 337 p.

SABINO, J.; CASTRO, R. M. C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta atlântica (Sudeste do Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n. 1, p. 23-36, 1990.

SOUZA, D. M. **Influência nictemeral na abundância das comunidades de peixes nos setores interno e externo da plataforma continental rasa norte catarinense**. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas – Biologia Marinha)–Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2006.

WEITZMAN, S. H.; MENEZES, N. A.; BURNS, J. R. Species of the Glandulocaudine tetra tribe Glandulocaudini: the genus Mimagoniates. **Tropical Fish Hobbyist**, v. 44, n. 6, p. 184-194, 1996.

WILLIS, S. C.; WINEMILLER, K. O.; LÓPEZ–FERNÁNDEZ, H. Habitat structural complexity and morphological diversity of fish assemblages in a Neotropical floodplain river. **Oecologia**, v. 142, p. 284-295, 2005.

capítulo

13

ANFÍBIOS E RÉPTEIS: CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DAS ESPÉCIES DE OCORRÊNCIA NA ÁREA DE RESTINGA



capítulo

13

ANFÍBIOS E RÉPTEIS: CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DAS ESPÉCIES DE OCORRÊNCIA NA ÁREA DE RESTINGA

María Adelaida Hoyos Argáez[1]
Larissa Zanette da Silva[2]
Laura Helena Bento Dacol[3]
Selvino Neckel-Oliveira[3]

O Brasil é o país mais rico do mundo em herpetofauna, com pelo menos 760 espécies de répteis (COSTA; BÉRNILS, 2014; UETZ; HOŠEK, 2015) e 1.026 de anfíbios (SEGALLA *et al.*, 2014; AMPHIBIAWEB, 2015). Essa riqueza de espécies é oriunda principalmente da heterogeneidade de formações florestais (e.g. caatinga, cerrado e florestas ombrófilas) (MARQUES; ETEROVIC; ENDO, 2001; OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 2002; AB'SABER, 2003) distribuídas pelas cinco regiões (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul) que o país abrange.

Apesar de estar inserido numa das regiões brasileiras zoologicamente mais bem conhecidas, a Região Sul, o estado de Santa Catarina reflete um panorama diferente do apresentado pelo Paraná e Rio Grande do Sul, em virtude da escassez de pesquisas sobre a diversidade de anfíbios e répteis (BÉRNILS *et al.*, 2007). Por exemplo, no grupo dos anfíbios, das mais de 140 espécies registradas, a maioria surgiu de estudos realizados na porção leste do estado, dominada por floresta ombrófila densa submontana

[1] Universidade da Região de Joinville (Univille). *E-mail* para correspondência: madelaidaha@gmail.com.

[2] Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes).

[3] Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

e restinga (WACHLEVSKI; ROCHA, 2010; WACHLEVSKI; ERDTMANN; GARCIA, 2014), ou de áreas de floresta ombrófila mista no oeste catarinense (CONTE *et al.*, 2010; LUCAS; MAROCCO, 2011), indicando a existência de lacunas de conhecimento acerca da abundância e distribuição das espécies.

Com relação aos répteis, foram registradas até o momento em torno de 121 espécies para o estado como produto de levantamentos que amostraram principalmente locais associados à bacia hidrográfica do Rio Itajaí (BÉRNILS; BATISTA; BERTELLI, 2001), áreas abertas do planalto e litoral (GHIZONI JR. *et al.*, 2009; KUNZ; GHIZONI JR.; GRAIPEL, 2011), rodovias estaduais, federais e secundárias distribuídas por todo o estado, destacando-se trechos entre Florianópolis e Lages (KUNZ; GHIZONI JR., 2009), também na Baixada do Maciambu (TORTATO, 2007) e na porção oeste de Santa Catarina (HARTMANN; GIASSON, 2008).

Apesar da sua representatividade no cenário catarinense, o Parque Acaraí ainda não possui uma lista das espécies de anfíbios e répteis que o estruture, e essa carência dificulta a implantação de medidas de conservação para tal grupo de vertebrados. Um inventário preliminar da composição herpetofaunística do local com base no exame de exemplares depositados em coleções zoológicas e de registros confiáveis da literatura é apresentado neste capítulo.

A fim de obter um conhecimento básico da estruturação da região de estudo conforme as espécies dos grupos investigados, foram consultados dados de diversas fontes. Para os anfíbios, utilizaram-se registros de ocorrência, e aparentemente o número maior de dados amostrais foi representado pela Coleção de Anfíbios do Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG-AMP, Belo Horizonte). Também se registrou a listagem do Museu de Ciências e Tecnologia da Universidade Pontifícia Católica do Rio Grande do Sul (MCT-PUCRS, Porto Alegre). Em adição foram considerados registros fidedignos existentes na literatura (LUCAS, 2008) e o estudo de impacto ambiental da rodovia BR-280, em virtude da sua duplicação próximo ao município de São Francisco do Sul. Para os répteis, com base nas listagens de ocorrência fornecidas pelas coleções herpetológicas Alphonse Richard Hoge, do Instituto Butantan (IBSP, São Paulo), e do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI, Curitiba) foram estabelecidos os registros gerais para a área; posteriormente se recorreu a informações confiáveis referenciadas na literatura. Concomitantemente para ambos os grupos em estudo, examinou-

se o acervo da Coleção Herpetológica da Universidade Federal de Santa Catarina (CHUFSC, Florianópolis).

Os dados obtidos foram então tabulados e analisados, o que permitiu gerar e reunir, de forma mais consistente, os registros disponíveis para o levantamento.

É importante destacar que as informações contidas no relatório do Plano de Manejo do Parque Estadual Acaraí (2009), que funciona como instrumento de planejamento e gerenciamento dessa Unidade de Conservação, foram de grande auxílio como ponto de partida para o desenvolvimento da presente pesquisa.

Como nas fontes investigadas não se encontraram evidências de anfíbios e répteis registrados ou coletados especificamente no Parque Estadual Acaraí (à exceção do Plano de Manejo do Parque Estadual Acaraí), o inventário realizado refletido na lista preliminar considerou inicialmente os registros de espécies de ambos os grupos para o município de São Francisco do Sul – realçando-se a experiência dos autores com a herpetofauna reconhecidamente habitante de outras restingas do litoral catarinense.

Para o grupo dos anfíbios, o levantamento indicou a ocorrência de 50 espécies da ordem Anura com registro confirmado para o município de São Francisco do Sul e, por conseguinte, passíveis de serem encontradas no Parque Estadual Acaraí. O grupo que apresentou maior riqueza foi o dos hilídeos, com 25 espécies, seguido pelos leptodactilídeos, com oito espécies, e bufonídeos, com cinco representantes. Os grupos nos quais se registrou menor riqueza foram os ciclorranfídeos e os braquicefalídeos, com quatro espécies cada um, e os micro-hilídeos, com dois representantes. Craugastorídeos, hilodídeos e odontofrinídeos tiveram apenas uma espécie registrada (tabela 1).

Tabela 1 – Lista de espécies de anfíbios com ocorrência confirmada no município de São Francisco do Sul, Santa Catarina

Táxon	Nome popular
ANURA	
Brachycephalidae	
Ischnocnema guentheri (Steindachner, 1864)	Rã-do-folhiço
Ischnocnema henselii (Peters, 1872)	Rã-do-folhiço

Continua...>

Continuação da tabela 1

Táxon	Nome popular
Ischnocnema manezinho (Garcia, 1996)*	Rã-do-folhiço
Ischnocnema sp.*	Rã-do-folhiço
Bufonidae	
Dendrophryniscus berthalutzae Izecksohn, 1994 "1993"	Sapinho-de-bromélia
Dendrophryniscus brevipollicatus Jiménez de la Espada,1871 "1870"	Sapinho-de-bromélia
Dendrophryniscus leucomystax Izecksohn, 1968*	Sapinho-da-restinga
Rhinella abei (Baldissera-Jr, Caramaschi & Haddad, 2004)*	Sapo-cururuzinho
Rhinella icterica (Spix, 1824)*	Sapo-cururu
Craugastoridae	
Haddadus binotatus (Spix, 1824)	Rã-de-dois-pontos
Cycloramphidae	
Cycloramphus asper Werner, 1899	Rã-da-cachoeira
Cycloramphus aff. *bolitoglossus*	Rã-da-cachoeira
Cycloramphus duseni (Andersson, 1914)	Rã-da-cachoeira
Cycloramphus izecksohni Heyer, 1983	Rã-da-cachoeira
Hylidae	
Aplastodiscus ehrhardti (Müller, 1924)	Perereca-flautinha
Bokermannohyla hylax (Heyer, 1985)	Perereca-de-riacho
Dendropsophus berthalutzae (Bokermann, 1962)	Pererequinha-do-brejo
Dendropsophus elegans (Wied, 1824)	Pererequinha-do-brejo
Dendropsophus microps (Peters, 1872)	Pererequinha-do-brejo
Dendropsophus minutus (Peters, 1872)	Pererequinha-do-brejo
Dendropsophus werneri (Cochran, 1952)	Perereca-grilo
Hypsiboas albomarginatus (Spix, 1824)	Perereca-araponga
Hypsiboas bischoffi (Boulenger, 1887)	Perereca
Hypsiboas faber (Wied, 1821)*	Rã-martelo
Hypsiboas guentheri (Boulenger, 1886)	Perereca-de-inverno
Hypsiboas semilineatus (Spix, 1824)	Perereca
Itapotihyla langsdorffii (Duméril & Bibron, 1841)*	Rã-castanhola
Phyllomedusa distincta A. Lutz *in* B. Lutz, 1950	Perereca-da-folhagem

Continua...>

Continuação da tabela 1

Táxon	Nome popular
Scinax argyreornatus (Miranda-Ribeiro, 1926)	Pererequinha-dourada
Scinax catharinae (Boulenger, 1888)*	Perereca-catarinense
Scinax cf. *cuspidatus* (A. Lutz, 1925)*	Perereca
Scinax fuscovarius (A. Lutz, 1925)*	Perereca-de-banheiro
Scinax granulatus (Peters, 1871)	Rã-de-banheiro
Scinax aff. *alter**	Perereca-do-brejo
Scinax littoralis (Pombal & Gordo, 1991)	Perereca
Scinax perereca Pombal, Haddad & Kasahara, 1995	Perereca-de-banheiro
Scinax perpusillus (A. Lutz & B. Lutz, 1939)	Perereca-de-bromélia
Sphaenorhynchus cf. *surdus* (Cochran, 1953)	Perereca-verde
Trachycephalus mesophaeus (Hensel, 1867)*	Perereca-grudenta
Hylodidae	
Hylodes perplicatus (Miranda-Ribeiro, 1926)	Rã-dos-riachos
Leptodactylidae	
Adenomera engelsi Kwet, Steiner & Zillikens, 2009	Rãzinha-piadeira
Adenomera marmorata (Steindachner, 1867)*	Rãzinha-piadeira
Adenomera nana Müller, 1922*	Rãzinha-piadeira
Leptodactylus latrans (Steffen, 1815)*	Rã-manteiga
Leptodactylus notoaktites Heyer, 1978	Rã-gota
Physalaemus cuvieri Fitzinger, 1826	Rã-cachorro
Physalaemus maculiventris (Lutz, 1925)	Rãzinha-chorona
Physalaemus spiniger (Miranda-Ribeiro, 1926)	Rãzinha-chorona
Microhylidae	
Chiasmocleis leucosticta (Boulenger, 1888)*	Rãzinha-de-cabeça-pequena
Elachistocleis bicolor (Valenciennes *in* Guérin-Menéville, 1838)	Rãzinha-de-barriga-amarela
Odontophrynidae	
Proceratophrys boiei (Wied, 1825)*	Sapo-de-chifres

Obs.: As espécies marcadas com asterisco representam registros realizados no parque segundo o Plano de Manejo do Parque Estadual Acaraí (2009)
Fonte: Primária

Figura 1 – Espécies de anuros com registro para o Parque Estadual Acaraí: A) *Chiasmocleis leucosticta*; B) *Leptodactylus latrans*; C) *Proceratophrys boiei*; D) *Rhinella abei*; E) *Rhinella icterica*; F) *Trachycephalus mesophaeus*. Espécies registradas para o município de São Francisco do Sul com possibilidade de ocorrência na restinga do parque: G) *Scinax argyreornatus*; H) *Phyllomedusa distincta*



Fonte: Fotografias de Caroline Oswald, Erica Saito e Larissa Zanette da Silva

Considerando os répteis, registrou-se um total de 42 espécies com ocorrência confirmada para o município de São Francisco do Sul e, por conseguinte, passíveis de serem encontradas no Parque Estadual Acaraí: cinco tartarugas marinhas, um cágado, um jacaré, sete lagartos, uma cobra-de-duas-cabeças e 27 serpentes (tabela 2). Outras 17 espécies apresentam ocorrência provável para o município: quatro lagartos, uma cobra-de-duas-cabeças e 12 serpentes (tabela 3).

Tabela 2 – Lista de espécies de répteis com ocorrência confirmada no município de São Francisco do Sul, Santa Catarina

Táxon	Nome popular
TESTUDINES	
Cheloniidae	
Caretta caretta (Linnaeus, 1758)*	Tartaruga-cabeçuda
Chelonia mydas (Linnaeus, 1758)*	Tartaruga-verde
Eretmochelys imbricata (Linnaeus, 1766)*	Tartaruga-de-pente
Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1829)*	Tartaruga-oliva
Dermochelyidae	
Dermochelys coriacea (Vandelli, 1761)*	Tartaruga-de-couro
Chelidae	
Hydromedusa tectifera Cope, 1870*	Cágado-pescoçudo
CROCODYLIA	
Alligatoridae	
Caiman latirostris (Daudin, 1801)*	Jacaré-de-papo-amarelo
SQUAMATA	
Gekkonidae	
Hemidactylus mabouia (Moreau de Jonnès, 1818)*	Lagartixa-das-casas
Leiosauridae	
Enyalius iheringii Boulenger, 1885*	Camaleãozinho
Diploglossidae	
Diploglossus fasciatus (Gray, 1831)	Briba
Ophiodes fragilis (Raddi, 1826)*	Cobra-de-vidro
Ophiodes cf. *striatus* (Spix, 1825)	Cobra-de-vidro
Gymnophthalmidae	
Placosoma glabellum (Peters, 1870)*	Lagartinho
Teiidae	
Salvator merianae (Duméril & Bibron, 1839)*	Teiú

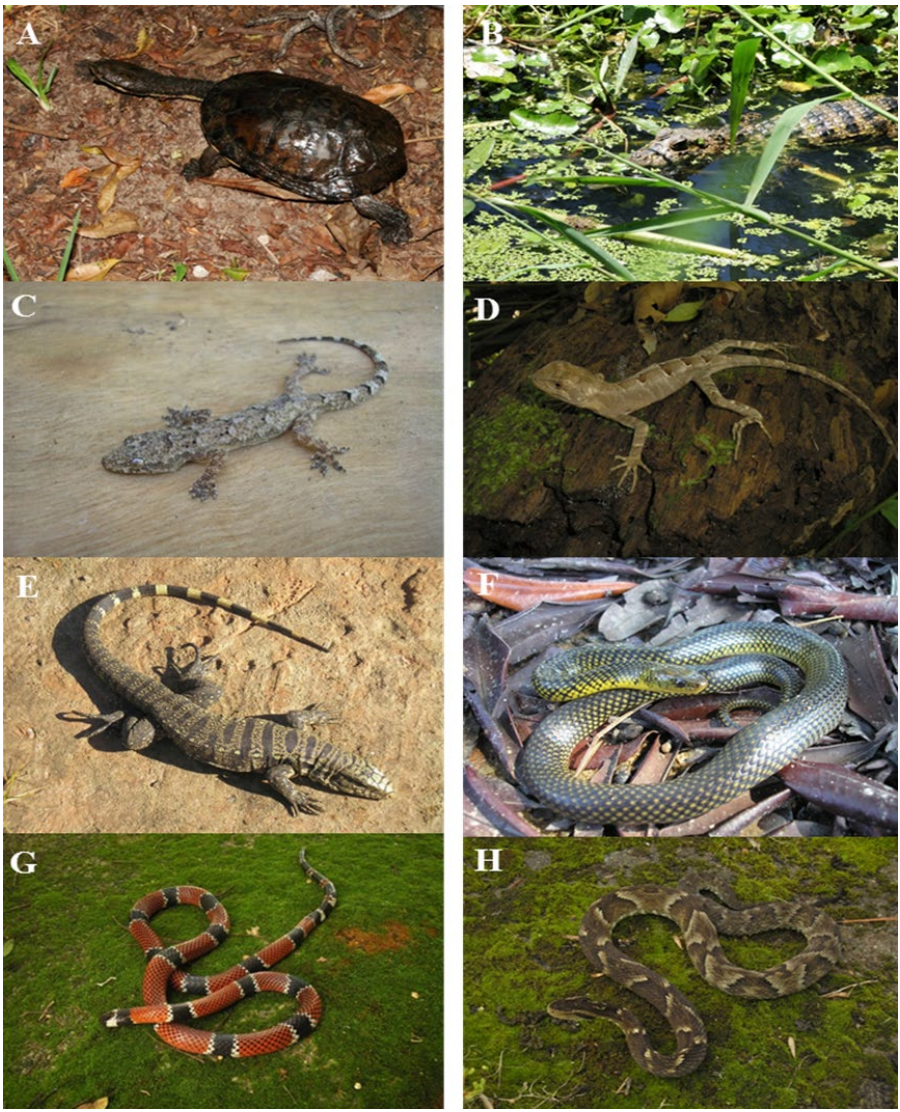
Continua...>

Continuação da tabela 2

Táxon	Nome popular
Amphisbaenidae	
Leposternon microcephalum (Wagler *in* Spix, 1824)*	Cobra-de-duas-cabeças
Colubridae	
Chironius exoletus (Linnaeus, 1758)*	Cobra-cipó
Chironius foveatus Bailey, 1955	Cobra-cipó
Chironius fuscus (Linnaeus, 1758)	Cobra-cipó
Chironius laevicollis (Wied, 1824)*	Cobra-cipó
Spilotes pullatus anomalepis Bocourt, 1888*	Caninana
Dipsadidae	
Caaeteboia amarali (Wettstein, 1930)	Cobrinha
Clelia plumbea (Wied, 1820)*	Muçurana
Dipsas albifrons (Sauvage, 1884)*	Dormideira
Dipsas alternans (Fischer, 1885)*	Dormideira
Dipsas indica petersi Hoge, 1975	Dormideira
Echinanthera cephalostriata Di-Bernardo, 1996	Cobrinha-cipó
Echinanthera cyanopleura (Cope, 1885)	Cobrinha-cipó
Echinanthera undulata (Wied, 1824)*	Cobrinha-cipó
Erythrolamprus miliaris orinus (Cope, 1868)*	Cobra-d'água
Helicops carinicaudus (Wied, 1825)*	Cobra-d'água
Imantodes cenchoa (Linnaeus, 1758)	Dormideira
Oxyrhopus clathratus Duméril, Bibron & Duméril, 1854*	Falsa-coral
Sibynomorphus neuwiedi (Ihering, 1911)*	Dormideira
Siphlophis pulcher (Raddi, 1820)*	Falsa-coral
Sordellina punctata (Peters, 1880)	Cobra-d'água
Taeniophallus bilineatus (Fischer, 1885)	Cobrinha
Tropidodryas serra (Schlegel, 1837)*	Cobra-cipó
Uromacerina ricardinii (Peracca, 1897)	Cobrinha-cipó
Xenodon neuwiedii Günther, 1863*	Boipevinha
Elapidae	
Micrurus corallinus (Merrem, 1820)*	Coral-verdadeira
Viperidae	
Bothrops jararaca (Wied, 1824)*	Jararaca
Bothrops jararacussu Lacerda, 1884*	Jararacuçu

Obs.: As espécies marcadas com asterisco representam registros realizados no parque segundo o Plano de Manejo do Parque Estadual Acaraí (2009)
Fonte: Primária

Figura 2 – Espécies de répteis registradas para o município de São Francisco do Sul com ocorrência confirmada para a restinga do Parque Estadual Acaraí: A) *Hydromedusa tectifera*; B) *Caiman latirostris*; C) *Hemidactylus mabouia*; D) *Enyalius iheringii*; E) *Salvator merianae*; F) *Erythrolamprus miliaris*; G) *Micrurus corallinus*; H) *Bothrops jararaca*



Fonte: Fotografias de Tobias Saraiva Kunz

Tabela 3 – Lista de espécies de répteis com ocorrência provável no município de São Francisco do Sul, Santa Catarina

Táxon	Nome popular
SQUAMATA	
Mabuyidae	
Aspronema dorsivittatum (Cope, 1862)	Lagartixa-dourada
Gymnophthalmidae	
Cercosaura s. schreibersii Wiegmann, 1834	Lagartinho
Ecpleopus gaudichaudii Duméril & Bibron, 1839	Lagartinho
Placosoma cordylinum champsonotus (Werner, 1910)	Lagartinho
Amphisbaenidae	
Amphisbaena hogei Vanzolini, 1950	Cobra-de-duas-cabeças
Colubridae	
Chironius bicarinatus (Wied, 1820)	Cobra-cipó
Dipsadidae	
Dipsas variegata (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Dormideira
Echinanthera amoena (Jan, 1863)	Cobrinha-cipó
Erythrolamprus aesculapii venustissimus (Wied, 1821)	Falsa-coral
Philodryas aestiva (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Cobra-verde
Taeniophallus affinis (Günther, 1858)	Cobrinha
Taeniophallus persimilis (Cope, 1869)	Cobrinha
Thamnodynastes hypoconia (Cope, 1860)	Cobra-espada
Thamnodynastes cf. *nattereri* (Mikan, 1828)	Cobra-espada
Thamnodynastes strigatus (Günther, 1858)	Cobra-espada
Tropidodryas striaticeps (Cope, 1869)	Cobra-cipó
Elapidae	
Micrurus altirostris (Cope, 1859)	Coral-verdadeira

Fonte: Primária

O presente estudo traz uma lista preliminar de espécies de anfíbios e répteis registradas no município de São Francisco do Sul com ocorrência confirmada ou possível para o Parque Estadual Acaraí.

Com relação aos anfíbios, a diversidade de espécies esperada para o parque está de acordo com a encontrada em outras Unidades de Conservação da região costeira do Brasil, como na restinga do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (Santa Catarina), com 15 espécies registradas (WACHLEVSKI; ROCHA, 2010), no Parque Estadual Ilha do Cardoso (São Paulo), com 17 espécies (VILELA; BRASSALOTI; BERTOLUCI, 2011), na Estação Ecológica Jureia-Itatins (São Paulo), com 20 espécies (NARVAES;

BERTOLUCI; RODRIGUES, 2009), e no Parque Natural Municipal de Grumari (Rio de Janeiro), com 22 espécies (TELLES *et al*., 2012).

Para o município de São Francisco do Sul foram registradas 50 espécies de anuros, considerando que boa parte delas é passível de habitar o parque. O maior número de espécies representado pela família Hylidae é padrão em ambientes de restinga (OLIVEIRA; ROCHA, 2015), sendo reportado na literatura também para as restingas sudeste e sul do Brasil (COLOMBO *et al*., 2008; NARVAES; BERTOLUCI; RODRIGUES, 2009; WACHLEVSKI; ROCHA, 2010; VILELA; BRASSALOTI; BERTOLUCI, 2011; TELLES *et al*., 2012). Sobre as espécies com registro confirmado, *Leptodactylus latrans*, a rã-manteiga, destaca-se por ser amplamente distribuída (OLIVEIRA; ROCHA, 2015). Indivíduos dessa espécie constroem ninhos de espuma na superfície dos corpos de água. Essa espuma envolve seus ovos e, posteriormente, os girinos, protegendo-os contra a predação e mantendo um microclima estável para o sucesso de sua prole (HEYER, 1969), fato que pode favorecer a presença da espécie em ambientes xéricos, como o da restinga.

Considerando a anurofauna passível de ocorrer na restinga do Parque Estadual Acaraí, destacam-se as espécies com registro confirmado para o município de São Francisco do Sul e que são encontradas em outras restingas do sudeste e sul do país, tais como *Dendropsophus berthalutzae*, *D. microps*, *D. minutus*, *D. werneri*, *Elachistocleis bicolor*, *Haddadus binotatus*, *Hypsiboas albomarginatus*, *H. guentheri*, *H. semilineatus*, *Ischnocnema henselii*, *Phyllomedusa distincta*, *Scinax argyreornatus*, *S. fuscovarius*, *S. granulatus*, *S. littoralis*, *Sphaenorhynchus* cf. *surdus*, *Physalaemus cuvieri* e *P. spiniger*.

O conhecimento acerca da anurofauna de restinga é bastante limitado, sobretudo nos estados do Paraná e Santa Catarina (OLIVEIRA; ROCHA, 2015). É de esperar que essa proporção de espécies de anuros aumente consideravelmente com a realização de novos estudos, em decorrência da grande diversidade que a região do município de São Francisco do Sul abrange.

As diferentes formações estruturais encontradas nas restingas influenciam a ocorrência dos répteis, pois esse ecossistema varia de ambientes completamente abertos com vegetação esparsa até vegetação fechada com poucas manchas de áreas abertas (ROCHA; SLUYS, 2007). A ecofisiologia de tal grupo de organismos permite que as suas espécies habitem ambientes com baixa umidade, altas temperaturas e luminosidade, de forma que a

tendência seja apresentar maior riqueza e abundância nesse tipo de hábitat (ROCHA; SLUYS, 2007).

O estudo atual registrou 42 espécies para o município de São Francisco do Sul, 30 com ocorrência confirmada para o Parque Acaraí. Do inventário, 34 espécies pertencem à ordem Squamata, grupo mais abundante em qualquer área de estudo, por ser o mais rico em espécies. O resultado é similar ao evidenciado para o Parque Natural Municipal da Taquara, no Rio de Janeiro, onde 31 espécies foram registradas para a restinga do local (SALLES; WEBER; SILVA-SOARES, 2010). No litoral da Bahia, répteis da mesma ordem foram amostrados em nove restingas, e a riqueza variou de sete a 16 espécies (DIAS; ROCHA, 2014). No Núcleo Experimental de Iguaba Grande, no Rio de Janeiro, listaram-se 15 espécies para esse tipo de hábitat (MARTINS; BRUNO; NAVEGANTES, 2012).

Na planície costeira do Rio Grande do Sul, registraram-se em torno de 21 espécies de répteis em várias regiões de restinga da Lagoa do Casamento, a maioria correspondente à subordem Serpentes (BORGES-MARTINS *et al*., 2007). No Sudeste, áreas também de restinga que integram a região atlântica similarmente são bem representadas por uma grande variedade de serpentes (MARQUES; ETEROVIC; SAZIMA, 2001). Pode-se dizer que na presente pesquisa esse mesmo grupo foi o que apresentou maior riqueza. As duas famílias com maior número de representantes foram Dipsadidae e Colubridae, com 19 e cinco espécies, respectivamente.

De acordo com Bérnils, Batista e Bertelli (2001), a previsibilidade das espécies de répteis Squamata é factível, considerando a sua distribuição geográfica, os tipos de biomas aos quais elas estão associadas e/ou as suas características ecológicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destaca-se que a obtenção de listas de espécies é um dos primeiros passos para a elaboração de planos de manejo adequados em unidades de conservação.

Levando isso em conta, estudos faunísticos de médio a longo prazo devem ser desenvolvidos a fim de confirmar ou desconsiderar de fato a ocorrência das espécies dos grupos em estudo. Além disso, é evidente a existência marcante da falta de conhecimento sobre a fauna no estado, atribuída principalmente à ausência de inventários minuciosos e pesquisas realizadas em campo.

Os dados preliminares permitiram visualizar o contexto panorâmico geral da constituição das espécies de anfíbios e répteis para o Parque Estadual Acaraí, no entanto são impreteríveis a continuidade e a realização de estudos com amostragens adequadas que permitam obter conclusões contundentes.

Por outro lado, cabe ressaltar que nesse mosaico de formações vegetacionais o impacto ambiental causado pelo efeito antrópico, especialmente refletido na acumulação de resíduos sólidos no meio aquático, e pelo turismo representa fortes ameaças à diversidade do parque como potencial unidade de conservação.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. **Os domínios da natureza no Brasil**. Potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê, 2003. 159 p.

AMPHIBIAWEB. **Information on amphibian biology and conservation**. Berkeley, Califórnia. Disponível em: <http://amphibiaweb.org/>. Acesso em: jun. 2015.

BARBISAN, F. V.; LUCAS, E. M.; CALDART, V. M. Reptilia, Serpentes, Dipsadidae, *Gomesophis brasiliensis* (Gomes, 1918): distribution extension in state of Santa Catarina, Brazil. **Check List**, v. 6, n. 3, p. 314-315, 2010.

BÉRNILS, R. S.; BATISTA, M. A.; BERTELLI, P. W. Cobras e lagartos do vale: levantamento das espécies de Squamata (Reptilia, Lepidosauria) da Bacia do Rio Itajaí, Santa Catarina, Brasil. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 3, n. 1, p. 69-79, 2001.

_____; GIRAUDO, A. R.; CARREIRA, S.; CECHIN, S. T. Z. Répteis das porções subtropical e temperada da região neotropical. **Ciência & Ambiente**, v. 35, p. 101-136, 2007.

BORGES-MARTINS, M.; ALVES, M. L. M.; ARAÚJO, M. L. de; OLIVEIRA, R. B. de; ANÉS, A. C. Répteis. *In*: BECKER, F. G.; RAMOS, R. A.; MOURA, L. A. **Biodiversidade:** regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. p. 292-315.

COLOMBO, P.; KINDEL, A.; VINCIPROVA, G.; KRAUSE, L. Composition and threats for conservation of anuran amphibians from Itapeva State Park, municipality of Torres, Rio Grande do Sul, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p. 329-340, 2008.

CONTE, C. E.; NOMURA, F.; MACHADO, R. A.; KWET, A.; LINGNAU, R.; ROSSA-FERES, D. C. Novos registros na distribuição geográfica de anuros na floresta com araucária e considerações sobre suas vocalizações. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 201-224, 2010.

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis brasileiros: lista de espécies. **Herpetologia Brasileira**, v. 3, n. 3, p. 74-84, 2014.

DIAS, E. J. R.; ROCHA, C. F. D. Habitat structural effect on Squamata fauna of the restinga ecosystem in Northeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n. 1, p. 359-371, 2014.

GHIZONI JR., R. I.; KUNZ, T. S.; CHEREM, J. J.; BÉRNILS, R. S. Registros notáveis de répteis de áreas abertas naturais do planalto e litoral do estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Biotemas**, v. 22, n. 3, p. 129-141, 2009.

HARTMANN, P. A.; GIASSON, L. O. M. Répteis. *In*: CHEREM, J. J.; KAMMERS, M. **A fauna das áreas de influência Usina Hidrelétrica Quebra-Queixo**. Erechim: Habilis, 2008. p. 111-124.

HEYER, W. R. The adaptive ecology of the species group of the genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). **Evolution**, v. 23, p. 421-428, 1969.

KUNZ, T. S.; GHIZONI JR., R. I. Serpentes encontradas mortas em rodovias do estado de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 22, n. 2, p. 91-103, 2009.

_____; _____; GRAIPEL, M. E. Reptilia, Squamata, Gymnophthalmidae, *Ecpleopus gaudichaudi* Duméril and Bibron, 1839: distribution extension in the state of Santa Catarina, Brazil. **Check List**, v. 7, n. 1, p. 11-12, 2011.

LUCAS, E. M. **Diversidade e conservação de anfíbios anuros no estado de Santa Catarina, sul do Brasil**. 202 f. Tese (Doutorado em Ecologia)– Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

_____; MAROCCO, J. C. Anurans (Amphibia, Anura) in a remnant of mixed ombrophilous forest in Santa Catarina State, Southern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 378-384, 2011.

MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; ENDO, W. Seasonal activity of snakes in the Atlantic forest in Southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 22, p. 103-111, 2001.

_____; _____; SAZIMA, I. **Serpentes da mata atlântica**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. 184 p.

MARTINS, A. R.; BRUNO, S. F.; NAVEGANTES, A. Q. Herpetofauna of Núcleo Experimental de Iguaba Grande, Rio de Janeiro state, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 3, p. 553-562, 2012.

NARVAES, P.; BERTOLUCI, J.; RODRIGUES, M. T. Species composition, habitat use and breeding seasons of anurans of the restinga forest of the Estação Ecológica Jureia-Itatins, Southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 2, p. 1-7, 2009.

OLIVEIRA, J. C. F.; ROCHA, C. F. D. Journal of coastal conservation: a review on the anurofauna of Brazil's sandy coastal plains. How much do we know about it? **Journal of Coastal Conservation**, v. 19, p. 35-49, 2015.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado biome. *In*: OLIVEIRA, P. S.; MARQUINS, R. J. **The cerrados of Brazil:** ecology and natural history of Neotropical savanna. Nova York: Columbia / University Press, 2002. p. 91-120.

PLANO de manejo do Parque Estadual Acaraí. Plano básico – volume I/ III. Curitiba, 2009.

ROCHA, C. F. D.; SLUYS, M. V. Herpetofauna de restingas. *In*: NASCIMENTO, L. B.; OLIVEIRA, M. E. (Orgs.). **Herpetologia no**

Brasil II. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2007. p. 171-182.

SALLES, R. O. L.; WEBER, L. N.; SILVA-SOARES, T. Reptiles, Squamata, Parque Natural Municipal da Taquara, municipality of Duque de Caxias, state of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. **Check List**, v. 6, n. 2, p. 280-286, 2010.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; LANGONE, J. **Brazilian amphibians –** list of species. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Acesso em: jul. 2014.

TELLES, F. B. S.; MENEZES, V. A.; MAIA-CARNEIRO, T.; DORIGO, T. A.; WINCK, G. R.; ROCHA, C. F. D. Anurans from the "restinga" of Parque Natural Municipal de Grumari, state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. **Check List**, v. 8, p. 1.267-1.273, 2012.

TORTATO, M. A. Contribuição ao conhecimento de *Phrynops hilarii* (Duméril & Bibron, 1835) (Testudines, Chelidae) em área de restinga no estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Biotemas**, v. 20, n. 1, p. 119-122, 2007.

UETZ, P.; HOŠEK, J. **The Reptile database**. Disponível em: <http://www.reptile-database.org>. Acesso em: jun. 2015.

VILELA, V. M. F. N.; BRASSALOTI, R. A.; BERTOLUCI, J. Anuran fauna of the restinga forest of the Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Southeastern Brazil: species composition and breeding site utilization. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 1-11, 2011.

WACHLEVSKI, M.; ERDTMANN, L. K.; GARCIA, P. C. D. A. Anfíbios anuros em uma área de mata atlântica da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina. **Biotemas**, v. 27, p. 97-107, 2014.

_____; ROCHA, C. F. D. Amphibia, Anura, restinga of Baixada do Maciambu, municipality of Palhoça, state of Santa Catarina, southern Brazil. **Check List**, v. 6, p. 602-604, 2010.

capítulo

14

MAMÍFEROS MARINHOS DO LITORAL CATARINENSE: VISITANTES DO ACARAÍ



capítulo
14

MAMÍFEROS MARINHOS DO LITORAL CATARINENSE: VISITANTES DO ACARAÍ

Marta Jussara Cremer[1]

INTRODUÇÃO

A fauna de mamíferos marinhos de Santa Catarina compreende 41 espécies, sendo 34 da ordem Cetartiodactyla e sete da ordem Carnivora, subordem Pinnipedia (CHEREM *et al.*, 2004). Esse número corresponde a 6,3% da fauna brasileira de mamíferos (REIS *et al.*, 2006) e a 87,2% da fauna de mamíferos marinhos do Brasil (IBAMA, 2001).

A ordem Cetartiodactyla inclui os artiodáctilos e cetáceos; no último grupo incluem-se as baleias, os botos, os golfinhos e as toninhas, animais que apresentam uma vida exclusivamente aquática, incluindo espécies de água doce. Os membros de tal grupo estão distribuídos por todos os oceanos do planeta, e o hábitat das espécies difere principalmente em relação à latitude e à distância da costa. Muitas espécies de cetáceos são raramente vistas na natureza, pois têm comportamento muito discreto e/ou vivem distante da costa. As espécies de hábitos costeiros são as mais conhecidas e estudadas, e muitas apresentam áreas de concentração, importantes para a sua conservação (JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2008).

[1] Universidade da Região de Joinville (Univille), Unidade São Francisco do Sul. *E-mail* para correspondência: mjc2209@yahoo.com.br.

A subordem Pinnipedia inclui os lobos-marinhos, leões-marinhos e elefantes-marinhos, assim como as focas. Essas espécies apresentam várias adaptações à vida aquática, mas mantêm uma forte relação com os ambientes terrestres, utilizados para atividades reprodutivas e para descanso. No Brasil não há colônias reprodutivas de pinípedes, ainda que no Rio Grande do Sul existam dois refúgios que abrigam leões-marinhos (*Otaria flavescens*) e lobos-marinhos (*Arctocephalus australis*), que usam as áreas para descanso (SILVA, 2004). Em Santa Catarina há apenas um refúgio, localizado no sul do estado, em Laguna. Apesar disso, é frequente a ocorrência de pinípedes nas praias do sul do Brasil, principalmente no inverno, quando se deslocam junto com as correntes.

Os mamíferos marinhos ocupam níveis elevados da cadeia trófica, e estudos relacionados à sua ecologia e biologia podem trazer importantes informações sobre a qualidade dos ambientes que ocupam. Considerando o hábito de vida oceânico de muitas espécies de mamíferos marinhos, as carcaças de animais encontrados mortos ao longo das praias ou capturados acidentalmente em atividades de pesca constituem uma importante fonte de conhecimento; um grande número de espécies é conhecido apenas com base nesse tipo de informação.

A área do Parque Estadual Acaraí (PEA) não inclui ambientes marinhos. Portanto, sua fauna de mamíferos aquáticos está restrita, principalmente, a espécies de pinípedes que buscam as praias para descanso ou quando estão debilitados. Contudo as carcaças de cetáceos encontradas ao longo do litoral norte de Santa Catarina, incluindo a Praia Grande e a Praia do Ervino, refletem de forma significativa as espécies que ocorrem no litoral adjacente, e considera-se que algumas ocupam parte de zona de amortecimento do parque. As interações com atividades antrópicas são responsáveis pela morte da grande maioria dos indivíduos que aparecem nas praias, principalmente a captura acidental em redes de emalhe (REYNOLDS III; ROMMEL, 1999), mas também ocorre morte natural. As carcaças, portanto, representam de maneira significativa a fauna presente na região, embora não permitam nenhuma avaliação sobre abundância ou sazonalidade das espécies. Dessa forma, o presente capítulo pretende trazer

informações sobre a riqueza de mamíferos marinhos nas adjacências do Parque Estadual Acaraí.

Os dados apresentados neste capítulo foram obtidos com base em pesquisa no livro de tombo da Coleção Mammalia do Acervo Biológico Iperoba, da Unidade São Francisco do Sul da Univille, que reúne registros desde janeiro de 2001, com informações até fevereiro de 2017. Também foram consideradas observações ocasionais de animais vivos, tanto de indivíduos que estavam na água como de animais na faixa de areia. Compilaram-se todos os registros de animais encontrados no litoral norte catarinense, entre Itapoá e Barra do Sul, o que inclui toda a faixa de litoral do parque. Os apontamentos do livro de tombo provêm de animais que foram encontrados mortos na faixa de areia e recuperados pela equipe da Univille. Os esqueletos dos espécimens foram preparados e devidamente armazenados.

RIQUEZA DE MAMÍFEROS MARINHOS

Pelo menos 20 espécies de mamíferos marinhos foram registradas no litoral norte de Santa Catarina entre janeiro de 2001 e fevereiro de 2017 (tabela 1). Destas, 15 estão incluídas na ordem Cetartiodactyla (*Balaenoptera acutorostrata*, *Balaenoptera brydei*, *Eubalaena australis*, *Megaptera novaeangliae*, *Physeter macrocephalus*, *Kogia breviceps*, *Delphinus delphis*, *Sotalia guianensis*, *Stenella frontalis*, *Stenella longirostris*, *Steno bredanensis*, *Tursiops truncatus*, *Orcinus orca*, *Pseudorca crassidens* e *Pontoporia blainvillei*) e cinco na ordem Carnivora, subordem Pinnipedia (*Otaria flavescens*, *Arctocephalus australis*, *Arctocephalus tropicalis*, *Arctocephalus gazella* e *Lobodon carcinophaga*). Alguns registros do livro de tombo se limitaram a definir o gênero do espécimen encontrado (*Delphinus*, *Stenella* e *Arctocephalus*) e, em alguns casos, apenas a família (Balaenopteridae). Isso se deve ao avançado estado de decomposição em que muitas carcaças são encontradas nas praias. Portanto, é possível que o número de espécies que ocorrem na região seja maior.

Tabela 1 – Espécies de mamíferos marinhos registradas no litoral norte de Santa Catarina entre janeiro de 2001 e fevereiro de 2017

Ordem	Família	Espécie	Nome comum
Cetartiodactyla	Balaenopteridae	*Balaenoptera acutorostrata*	Baleia-minke-anã
		Megaptera novaeangliae	Baleia-jubarte
		Balaenoptera brydei	Baleia-de-bryde
	Balaenidae	*Eubalaena australis*	Baleia-franca
	Physeteridae	*Physeter macrocephalus*	Cachalote
	Kogiidae	*Kogia breviceps*	Cachalote-anão
	Delphinidae	*Delphinus delphis*	Golfinho-comum
		Sotalia guianensis	Boto-cinza
		Stenella frontalis	Golfinho-pintado-do-atlântico
		Stenella longirostris	Golfinho-rotador
		Steno bredanensis	Golfinho-de-dentes-rugosos
		Tursiops truncatus	Golfinho-nariz-de-garrafa
		Orcinus orca	Orca
		Pseudorca crassidens	Falsa-orca
	Pontoporiidae	*Pontoporia blainvillei*	Toninha
Carnivora Subordem Pinnipedia	Otariidae	*Otaria flavescens*	Leão-marinho
		Arctocephalus australis	Lobo-marinho-de-dois-pelos
		Arctocephalus tropicalis	Lobo-marinho-subantártico
		Arctocephalus gazella	Lobo-marinho-antártico
	Phocidae	*Lobodon carcinophaga*	Foca-caranguejeira

Fonte: Primária

Entre as espécies de cetáceos registradas para a região, pelo menos quatro estão fortemente associadas à zona costeira e três podem ser avistadas a partir da praia. O boto-cinza (*S. guianensis*) (figura 1) e a baleia-franca (*E. australis*) são espécies exclusivamente costeiras, mas o golfinho-nariz-de-garrafa (*T. truncatus*) tem populações costeiras e oceânicas, ocupando uma grande variedade de ambientes (JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2008). Embora a toninha (*P. blainvillei*) (figura 2) também seja uma espécie

exclusivamente costeira, seu tamanho reduzido e comportamento discreto dificultam muito sua observação (CREMER; SIMÕES-LOPES, 2005). A toninha e o boto-cinza têm populações residentes na Baía da Babitonga (CREMER, 2015) muito próximo da área do parque, entretanto, no caso das toninhas, as carcaças registradas ao longo da faixa de praia do PEA provavelmente não sejam da mesma população, enquanto no caso do boto-cinza os estudos indicam que uma única população reúne os animais registrados na Baía da Babitonga e no litoral adjacente (CREMER, 2015). A toninha é a espécie para a qual foi registrado o maior número de carcaças nas praias (CREMER *et al*., 2013; VIANNA *et al*., 2016). A baleia-jubarte (*M. novaeangliae*) (figura 3) costuma se aproximar da costa nas regiões Sudeste e Nordeste do Brasil, perto de sua principal área de reprodução no Atlântico sul ocidental (LODI; BOROBIA, 2013). Contudo, nos anos de 2015 e 2016, foram registrados vários indivíduos próximo às praias na Região Sul, inclusive no litoral norte de Santa Catarina. Especialmente em 2016 muitas baleias-jubarte foram avistadas pela população local na Praia Grande e na Praia do Ervino, ainda que animais mortos também tenham sido registrados nas praias.

Figura 1 – Boto-cinza (*Sotalia guianensis*), espécie presente no litoral junto ao Parque Estadual Acaraí



Fonte: Acervo Univille

Figura 2 – Toninha (*Pontoporia blainvillei*), espécie presente no litoral junto ao Parque Estadual Acaraí



Fonte: Acervo Univille

Figura 3 – Baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) registrada próximo à Praia Grande, em São Francisco do Sul



Fonte: Acervo Univille

A baleia-minke-anã (*B. acutorostrata*) e a baleia-de-bryde (*B. brydei*) tiveram registros tanto de animais mortos nas praias como de animais vivos. Ambas as espécies são conhecidas por aproximarem-se da costa (LODI; BOROBIA, 2013), mas muito pouco se sabe sobre as populações que ocorrem em águas brasileiras. Os padrões de migração não são bem conhecidos, e acredita-se que ambas possam permanecer em águas brasileiras ao longo do ano.

Vídeos fornecidos por turistas e/ou moradores locais mostram a ocorrência de orcas (*O. orca*) na região. A espécie aparece tanto em águas costeiras como oceânicas, embora no sul do Brasil não seja comum sua aproximação das praias. Para essa espécie existem apenas registros pontuais de animais vivos. Trata-se também do caso da falsa-orca (*P. crassidens*), para a qual foram registrados dois indivíduos vivos no interior da Baía da Babitonga (CREMER, 2015), apesar de a espécie ser de ocorrência oceânica.

O cachalote (*P. macrocephalus*) e o cachalote-anão (*K. breviceps*) são de ocorrência estritamente oceânica; ambos encalharam nas praias em bom estado de conservação. O golfinho-pintado-do-atlântico (*S. frontalis*) e o golfinho-de-dentes-rugosos (*S. bredanensis*) ocorrem ao longo da plataforma continental e podem eventualmente ser vistos próximo à costa, enquanto o golfinho-rotador (*S. longirostris*) e o golfinho-comum (*D. delphis*) não se aproximam do litoral na Região Sul do Brasil (LODI; BOROBIA, 2013).

Registraram-se cinco espécies de pinípedes na região, tanto vivas quanto mortas. O lobo-marinho-de-dois-pelos (*Arctocephalus australis*) é a espécie mais comum no litoral sul do Brasil, e a maioria dos registros corresponde a indivíduos jovens (figura 4). A espécie pode aparecer ao longo de todo o ano no sul do Brasil, sendo mais frequente no inverno e primavera (SILVA, 2004). O lobo-marinho-subantártico (*A. tropicalis*) e o lobo-marinho-antártico (*A. gazella*) não são espécies comuns no litoral brasileiro (SILVA, 2004). Isso se deve principalmente à grande distância das suas áreas de reprodução, localizadas em regiões antárticas ou subantárticas (figuras 5 e 6). O registro dessas três espécies corresponde tanto a animais vivos como mortos; no caso de animais vivos, eles foram vistos apenas descansando ou debilitados, deitados nas praias ou costões rochosos da região. Os pinípedes são as únicas espécies, dentre os mamíferos marinhos, que ocorrem efetivamente dentro do PEA, já que utilizam as praias para descansar, apesar de muitos aparecerem bastante debilitados.

Figura 4 – Indivíduo jovem de lobo-marinho-de-dois-pelos (*Arctocephalus australis*) descansando sobre as pedras no costão da Praia Grande, São Francisco do Sul



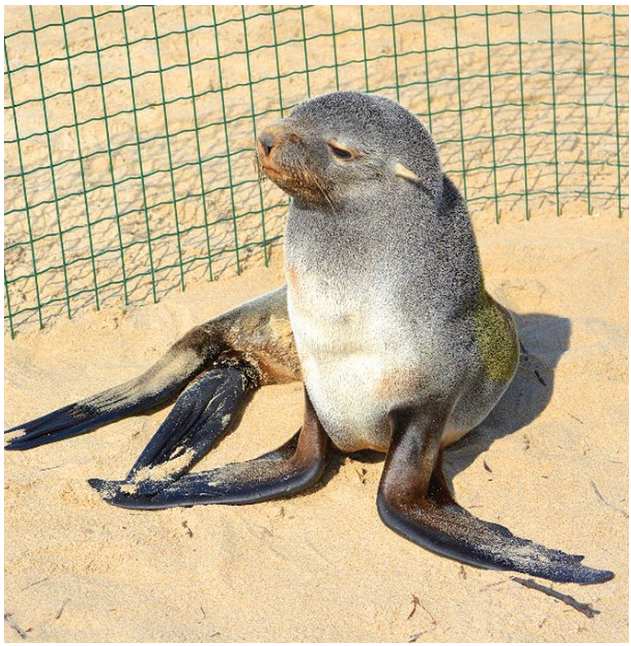
Fonte: Acervo Univille

Figura 5 – Indivíduo adulto de lobo-marinho-subantártico (*Arctocephalus tropicalis*), bastante debilitado, registrado na Praia da Enseada, São Francisco do Sul



Fonte: Acervo Univille

Figura 6 – Indivíduo adulto de lobo-marinho-antártico (*Arctocephalus gazella*), bastante debilitado, registrado na praia em Barra do Sul



Fonte: Acervo Univille

No caso do leão-marinho (*O. flavescens*) e da foca-caranguejeira (*L. carcinophaga*) foram registrados apenas indivíduos vivos no interior da Baía da Babitonga (CREMER, 2015). O leão-marinho é uma espécie relativamente comum no litoral do Rio Grande do Sul (SILVA, 2004), mas a foca-caranguejeira é rara no litoral brasileiro.

No caso dos pinípedes, é comum no Brasil a ocorrência de animais nas praias, muitas vezes debilitados. Várias doenças infecciosas podem acometer os pinípedes, incluindo doenças virais (ex.: morbilivírus, *influenza*), bacterianas (ex.: tuberculose, leptospirose, brucelose), micóticas (ex.: aspergilose, candidíase) e parasitárias, muito comuns em mamíferos marinhos selvagens (RUOPPOLO, 2006). Muitas delas podem prejudicar o ser humano e, portanto, o contato com esses animais deve ser feito de forma criteriosa, por pessoal especializado.

As carcaças constituem sempre um potencial vetor de transmissão de doenças e devem ser consideradas um problema de saúde pública. A remoção tem de ser feita preferencialmente para instituições de pesquisa

ou, em último caso, para aterros sanitários. No caso de misticetos de grande porte, quando não há condições de remover o animal, este precisa ser enterrado na praia, acima da linha de maré (IBAMA, 2005).

A captura acidental em redes de pesca é considerada o maior problema de conservação para mamíferos marinhos no mundo, inclusive no Brasil (REEVES *et al.*, 2003). Embora não haja estudos específicos voltados a avaliar o problema na região, tudo indica que a situação não é diferente. Pescadores de São Francisco do Sul, Barra do Sul e Itapoá pescam na região com redes de emalhe, além de barcos da frota industrial, muitas vezes com atuação irregular (figura 7). As redes de emalhe, fixas ou de deriva, são a principal ameaça, e não existem até hoje mecanismos eficientes que reduzam as taxas de captura. É provável que grande parte das carcaças encontradas nas praias da região seja em decorrência do afogamento dos animais nessas redes (CREMER *et al.*, 2013; CREMER, 2015). Em algumas situações, a pesca de linha também pode comprometer os animais, como o caso de um lobo-marinho-subantártico resgatado na Praia do Ervino com uma garateia presa na garganta (figura 8).

Figura 7 – Carcaça de boto-cinza recuperada na praia com pedaços de rede de emalhe presos ao corpo



Fonte: Acervo Univille

Figura 8 – *Arctocephalus tropicalis* resgatado na Praia do Ervino, muito debilitado, com uma garateia presa na garganta



Fonte: Acervo Univille

Em âmbito local, os efluentes lançados pelo emissário da empresa Vega do Sul, que desemboca em frente à Praia Grande, constituem uma preocupação, em virtude de seu potencial de contaminação das águas e, consequentemente, da cadeia trófica. Os mamíferos marinhos são animais de nível elevado na cadeia trófica e, portanto, sujeitos a processos de bioacumulação. Da mesma forma, a monoboia da Petrobras, onde ocorre a descarga de petróleo vindo por navios, constitui um risco potencial, pois o derramamento de petróleo no mar afeta todo o ambiente, incluindo mamíferos marinhos. Mesmo pequenos vazamentos, mas com elevada frequência, podem trazer prejuízos no médio e longo prazo. Outros impactos incluem a poluição sonora causada pelo tráfego de embarcações e por construções no ambiente marinho, o risco de colisão com embarcações, a poluição advinda dos esgotos não tratados dos municípios da região, a sobrepesca, que compromete a estrutura das cadeias tróficas e pode ocasionar uma redução nos estoques de presas, e a pesca predatória, que prejudica o hábitat como um todo.

Das espécies registradas na região, quatro encontram-se na Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (BRASIL,

2014): o cachalote, o boto-cinza, a toninha e a baleia-franca. Medidas de controle devem ser efetivadas para garantir a conservação de tais espécies, que exercem um papel estratégico nos ambientes onde vivem. O monitoramento do seu estado de saúde contribui como um indicador para avaliar a saúde dos oceanos, tanto na região costeira como na região oceânica.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria n.º 444, de 17 de dezembro de 2014**. Brasília, 2014.

CHEREM, J. J.; SIMÕES-LOPES, P. C.; ALTHOFF, S.; GRAIPEL, M. Lista dos mamíferos do estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Mastozoologia Neotropical**, v. 11, n. 2, p. 151-184, 2004.

CREMER, M. J. **Ecologia e conservação do golfinho *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea, Delphinidae) na Baía de Babitonga, litoral norte de Santa Catarina**. 264 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)–Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000.

_____. **Os mamíferos marinhos da Baía da Babitonga**. Joinville: Editora Univille, 2015. 102 p.

_____; SARTORI, C. M.; HOLZ, A. C.; SCHULZE, B.; SANTOS, N. Z.; ALVES, A. K.; PAITACH, R. L. Franciscana strandings on the north coast of Santa Catarina State and insights into birth period. **Biotemas**, v. 26, n. 4, p. 133-139, 2013.

_____; SIMÕES-LOPES, P. C. The occurrence of *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d'Orbigny) (Cetacea, Pontoporiidae) in an estuarine area in southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, p. 717-723, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Mamíferos aquáticos do Brasil:** plano de ação – versão II. Brasília, 2001. 61 p.

_____. **Protocolo de conduta para encalhes de mamíferos aquáticos**. Recife, 2005. 298 p.

JEFFERSON, T. A.; WEBBER, M. A.; PITMAN, R. L. **Marine mammals of the world:** a comprehensive guide to their identification. Academic Press, 2008. 616 p.

LODI, L.; BOROBIA, M. **Baleias, botos e golfinho do Brasil** – guia de identificação. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. 180 p.

MARIGO, J. Cetacea (golfinho, baleia). *In*: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds.). **Tratado de animais selvagens**. Medicina veterinária. São Paulo: Roca, 2006. p. 715-724.

REEVES, R. R.; SMITH, B. D.; CRESPO, E.; NOTARBARTOLO DI SCIARA, G. **Dolphins, whales and porpoises:** 2002-2010. Conservation action plan for the world's cetaceans. Gland, Suíça: IUCN, 2003. 139 p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Nélio R. dos Reis, 2006. 437 p.

REYNOLDS III, J. E.; ROMMEL, S. A. **Biology of marine mammals**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1999.

RUOPPOLO, V. Pinnipedia (lobo-marinho, leão-marinho, foca, morsa). *In*: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds.). **Tratado de animais selvagens**. Medicina veterinária. São Paulo: Roca, 2006. p. 683-700.

SICILIANO, S. Review of small cetaceans and fishery interactions in coastal waters of Brazil. *In*: PERRIN, W. P.; DONOVAN, G. P.; BARLOW, J. (Eds.). **Gillnets and cetaceans**. Cambridge: Red House, 1994. p. 241-250. (IWC special issue, v. 15).

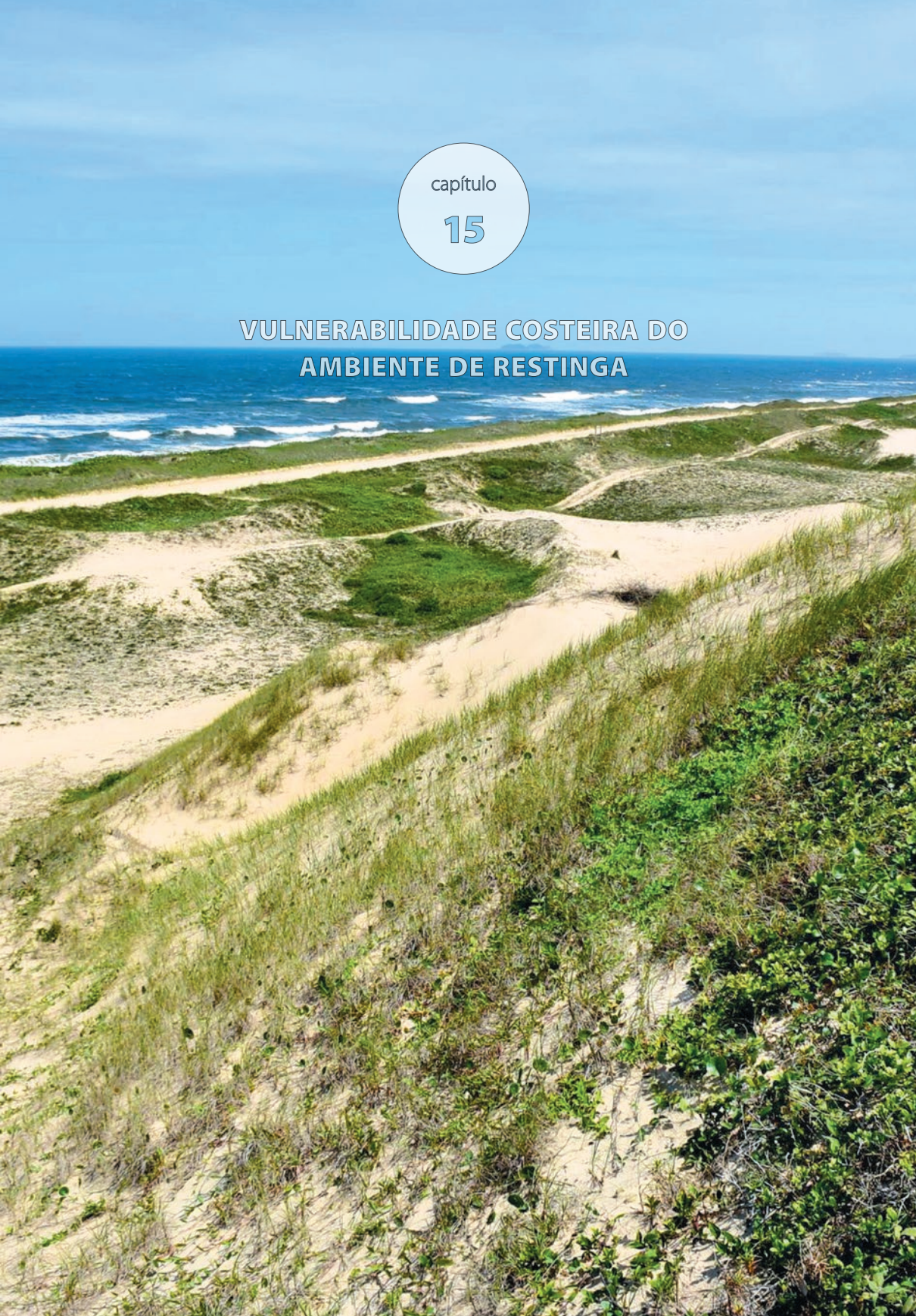
SILVA, K. G. **Os pinípedes no Brasil**. Ocorrências, estimativas populacionais e conservação. Tese (Doutorado)–Fundação Universidade de Rio Grande, Rio Grande, 2004.

VIANNA, T. S.; LOCH, C.; CASTILHO, P. V.; GAIDZINSKI, M.; CREMER, M. J.; SIMÕES-LOPES, P. C. Review of thirty-two years of toothed whale strandings in Santa Catarina, southern Brazil (Cetacea: Odontoceti). **Zoologia**, v. 5, n. 33, 2016.

capítulo

15

VULNERABILIDADE COSTEIRA DO AMBIENTE DE RESTINGA



capítulo
15

VULNERABILIDADE COSTEIRA DO AMBIENTE DE RESTINGA

Fernanda Alquini[1]
Giovanni Sarti[2]
Daniela Ciccarelli[2]
João Carlos Ferreira de Melo Júnior[3]
Celso Voos Vieira[3]

ZONAS COSTEIRAS

A zona costeira sempre exerceu uma forte atração sobre o homem, seja pela oportunidade econômica, social ou recreativa (DE JONG *et al.*, 2014). Ao mesmo tempo em que são ambientes altamente valorizados em âmbito social, são acompanhados de um alto risco a condições meteorológicas extremas (SATTA *et al.*, 2016; HARLEY *et al.*, 2015).

Segundo o United Nations Environment Programme (REKACEWICZ; AHLENIUS, 2006), 40% da população mundial vive a menos de 100 km da costa, uma área que representa apenas cerca de 20% da massa terrestre global (IDIER *et al.*, 2013). Somente na Europa, entre os anos de 1980 e 2009, aproximadamente 9 milhões de pessoas foram afetadas por desastres naturais em áreas costeiras (NEWTON; WEICHSELGARTNER, 2014).

O Brasil segue a tendência mundial: de acordo com o IBGE (2011) cerca de 50,7 milhões de brasileiros ocupam áreas costeiras ou próximas ao litoral, o que representa 26,6% dos habitantes do país.

[1] Universidade de Pisa (Itália). *E-mail* para correspondência: alquini@gmail.com.
[2] Universidade de Pisa (Itália).
[3] Universidade da Região de Joinville (Univille).

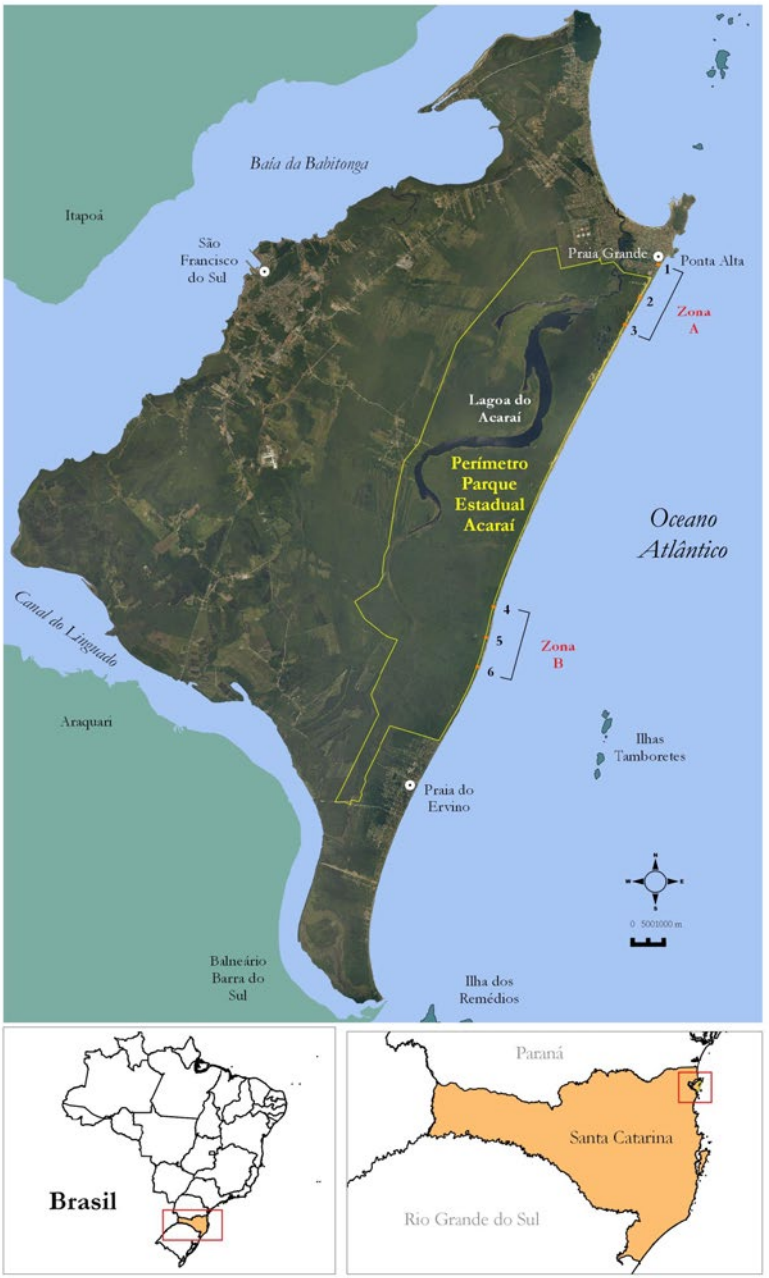
A alta concentração de pessoas nas regiões litorâneas tem origem histórica e cultural, e dificilmente se espera um movimento contrário, de desocupação. Para tanto, adaptar-se a essa tendência é necessário (IPCC, 2014). Evidências descritas por Germani *et al*. (2015), constatadas por meio de modelagens computacionais, afirmam que a intensidade de tempestades tropicais e extratropicais aumentará nas próximas décadas. Somados as mudanças climáticas e o aumento do nível do mar (NICHOLLS; CAZENAVE, 2010; ALSAHLI; ALHASEM, 2016), as áreas costeiras tornam-se extremamente vulneráveis aos eventos naturais negativos.

O litoral norte de Santa Catarina não é uma região conhecida historicamente por desastres naturais periódicos, tais como ciclones, inundações ou fortes tempestades, porém, como toda zona costeira, já experimenta problemas ambientais graves: erosão costeira, degradação do campo de dunas, urbanização, poluição, baixo aporte de sedimentos e perda de biodiversidade. Conhecer a vulnerabilidade ambiental costeira pode fornecer informações importantes a *stakeholders* na elaboração de um planejamento de uso do solo mais detalhado e auxiliar nas demais políticas de desenvolvimento costeiro (SATTA *et al*., 2016).

Os métodos mais utilizados para classificar a vulnerabilidade costeira são os indicadores ou índices, geralmente complementados com uso de sistemas de informações geográficas (SIG), análise multicritério e/ou modelos computacionais (ETC-CCA, 2011). Contudo os métodos diferem entre si em termos de complexidade (número de parâmetros analisados), na abrangência dos dados analisados e na escala de aplicação do índice (local, regional, estadual ou nacional) (SATTA *et al*., 2016).

Na literatura o conceito de vulnerabilidade é associado com a tendência ou predisposição de um ambiente ser afetado negativamente por fatores naturais ou antrópicos (IPCC, 2014) e a capacidade de resiliência do sistema em adaptar-se e/ou recuperar-se dessas condições (SMIT; WANDEL, 2006). Assim, para melhor compreender o estado atual das dunas do Parque Estadual Acaraí (figura 1), serão apresentados a seguir os principais parâmetros que conduzem a evolução do campo de dunas em tal local, estimados mediante a aplicação do índice de vulnerabilidade dunas costeiras – CDVI (CICCARELLI *et al*., 2017).

Figura 1 – Localização geográfica da área de estudo (zonas A e B) e dos seis transectos posicionados dentro do Parque Estadual Acaraí



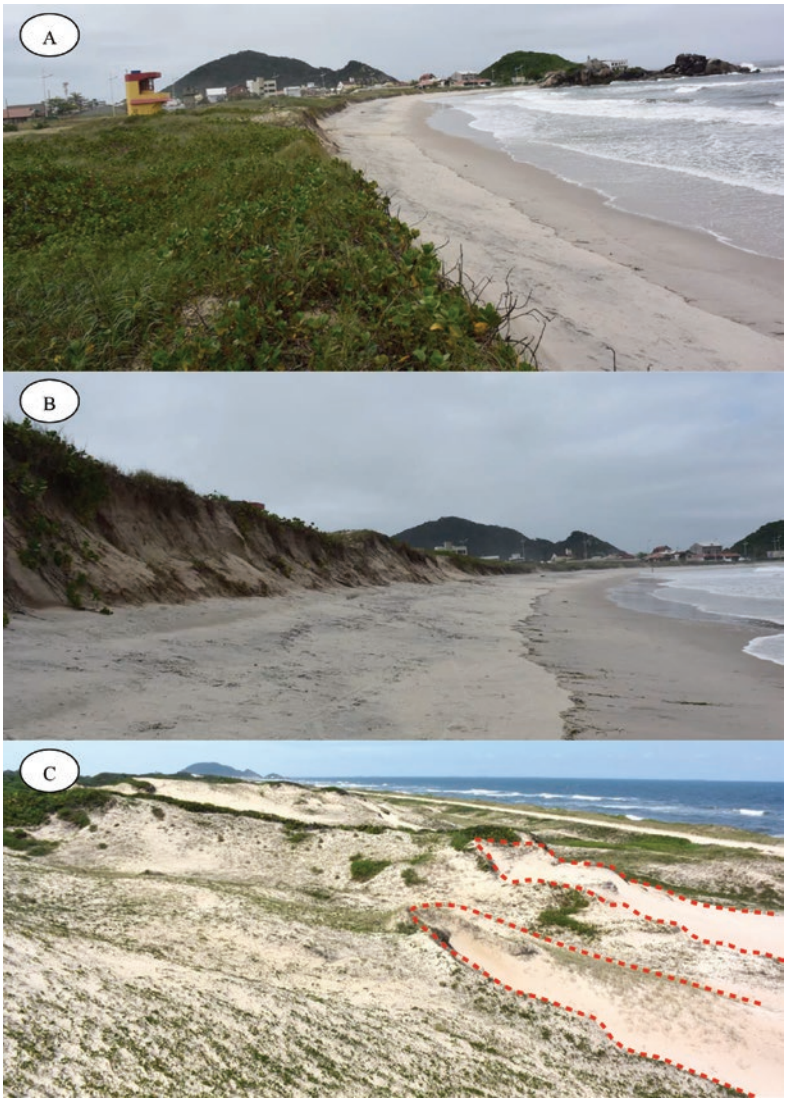
Fonte: Primária

ESTADO ATUAL DAS DUNAS DO PARQUE ESTADUAL ACARAÍ

As dunas costeiras são um tipo de depósito eólico que migra no tempo e no espaço. São compostas por areia solta, que é levada pelo vento, transportada por deflação e depositada nas regiões vizinhas (BRUNELLI, 2008; MARTÍNEZ; PSUTY, 2004). Tal interação favorece a formação de um perfil do tipo praia-duna. As dunas constituem importantes barreiras naturais contra a ação dos aerossóis marinhos, reservas de água doce e proteção das áreas adjacentes (campo, zonas úmidas e correntes). Além disso, respondem rapidamente à mudança do clima (ação do ciclo de maré, ondas, regime de vento e sazonalidade biológica) e interferência antropogênica (LOPEZ Y ROYO *et al*., 2009). A diversidade e a distribuição das comunidades de plantas influenciam diretamente no desenvolvimento morfológico das dunas (HESP, 2002), criando um gradiente ambiental que determina a coexistência de diversas comunidades de flora e fauna (CICCARELLI, 2014; RUOCCO *et al*., 2014).

As dunas da Praia Grande em São Francisco do Sul apresentam morfologia muito variada. A zona norte é caracterizada por dunas parabólicas com mais de 15 m de altura (figura 2B), bem desenvolvidas, mas com uma grande concentração de áreas de deflação que se interrompem irregularmente (figura 2C). Visualmente é possível observar os efeitos da erosão costeira nesse trecho de praia, causando perda da duna frontal e gerando uma escarpa de transição entre a praia e as dunas (figura 2A). Tal tendência erosiva é consistente com outros estudos descritos para praias do norte de Santa Catarina (ABREU, 2011). A perda da duna embrionária e da duna frontal por conta da erosão caracteriza uma perda de território e também de biodiversidade (MAUN, 2009), o que resulta em colapso no processo de sucessão biológica (CICCARELLI, 2014).

Figura 2 – Campo de dunas localizado na zona A do Parque Estadual Acaraí: (A) vista geral da duna frontal coberta por vegetação de restinga; (B) duna frontal com escarpa de erosão; (C) áreas de deflação, limites em vermelho



Fonte: Primária

A zona sul caracteriza-se por dunas transversais de menor altura (aproximadamente 7 m), quase que inteiramente cobertas por vegetação arbustivo-arbórea (figuras 3A e 3B). Nesse trecho não se observaram dunas

móveis, apenas dunas frontais e dunas fixas. Essa zona também apresenta influência de processos erosivos (figura 3C), porém as escarpas de erosão nas dunas frontais são menores (cerca de 5 m de altura), em comparação com a zona A.

Figura 3 – Campo de dunas localizado na zona B do Parque Estadual Acaraí: (A) duna frontal coberta por vegetação de restinga; (B) densa cobertura sobre a duna fixa; (C) escarpa de erosão na duna frontal



Fonte: Primária

ÍNDICE DE VULNERABILIDADE DE DUNAS COSTEIRAS (CDVI)

O índice de vulnerabilidade foi desenvolvido inicialmente por Ciccarelli *et al.* (2017) e aplicado à costa brasileira após necessários ajustes (tabela 1). O método consiste na avaliação de 51 variáveis distribuídas em cinco grupos de parâmetros: condição geomorfológica do sistema de dunas (GCD), influência marinha (MI), efeito eólico (AE), condição da vegetação (VC) e efeito humano (HE). Para o cálculo do índice, associou-se cada variável a uma escala de cinco pontos, indo de 0 (ausência de vulnerabilidade) a 4 (muito alta vulnerabilidade). Em cada grupo a soma das variáveis foi dividida pela soma da classificação máxima alcançável dentro de cada grupo. A soma das variáveis gerou um índice expresso em porcentagem, classificado em quatro categorias (GARCÍA-MORA *et al.*, 2001):

- Grupo I: CDVI < 0,25 = baixo risco;
- Grupo II: 0,25 < CDVI ≤ 0,5 = médio risco;
- Grupo III: 0,5 < CDVI ≤ 0,6 = alto risco;
- Grupo IV: CDVI ≥ 0,6 = muito alto risco.

O CDVI foi calculado com a média ponderada dos cinco índices parciais por meio do algoritmo:

$$CDVI = (GCD + MI + AE + VC + HE)/5$$

Tabela 1 – Variáveis utilizadas para classificar a vulnerabilidade das dunas costeiras

Parâmetros e variáveis		Classe de vulnerabilidade				
1. Condição geomorfológica do sistema de dunas (GCD)		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
1	Comprimento do sistema de dunas ativas (km)	> 20	> 10	> 5	> 1	> 0,1
2	Altura média de dunas secundárias (m)	> 25	> 10	> 5	> 1	< 1
3	Altura média das dunas frontais (m)	> 25	> 15	> 10	> 5	< 5
4	Declividade da duna frontal	Moderada		Suave		Íngreme
5	Área úmida medida a partir de mapas (%)	Moderada		Pequena		Nenhuma
6	Grau de fragmentação do sistema de dunas	Baixo		Médio		Alto

Continua...>

Continuação da tabela 1

Parâmetros e variáveis		Classe de vulnerabilidade				
7	Granulometria da duna frontal (Phi)	< -1	0	1	2	3
2. Influência marinha (MI)		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
1	Distância entre o início da geração das ondas e a costa – *Fetch* (km)	< 25	< 100	< 250	> 500	> 1000
2	Inclinação da berma ordinária (graus)	Moderada		Suave		Íngreme
3	Largura da faixa intertidal (km)	> 0,5	> ,2	> ,1	> ,05	< ,05
4	Amplitude da maré (cm)	< 2		2-4		> 4
5	Orientação da costa em relação à direção das ondas (graus)	10-45°		0-10°		0°
6	Comprimento entre a zona HWSM e a duna frontal (m)	> 75	< 75	< 25	< 10	0
7	% em relação à área total de lacunas na duna frontal em virtude de inundação	0	< 5%	< 25%	< 50%	> 50%
8	Granulometria da pós-praia (Phi)	0		0-2		> 2
9	Alterações da linha costeira desde 1980	Nenhuma retração				Com retração
10	Altura média das ondas (m)	≤ 0,5	0,5-1	1-1,25	1,25-1,4	> 1,4
11	Ângulo médio de inclinação das ondas (°)	≤ 10	10-15	15-25	24-40	> 40
12	Frequência de tempestades (evento ano^{-1})	≤ 5	5-15	15-25	25-35	> 35
13	Duração das tempestades (d)	≤ 1	1-2	2-3	3-4	> 4
3. Efeito eólico (AE)		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
1	Aporte de sedimentos (areia)	Alto		Moderado		Baixo
2	% de áreas com deflação no sistema	< 5%	< 10%	< 25%	< 50%	> 50%
3	% de quebra na altura da duna frontal	< 5%	< 10%	< 25%	< 50%	> 50%
4	% da superfície recoberta com lixo orgânico (madeira, galhos, algas etc.)	0	< 5%	> 5%	> 25%	> 50%
5	% da superfície recoberta por cascalho	0	< 5%	> 5%	> 25%	> 50%
6	% vegetação da duna em direção ao mar	> 90	> 60	> 30	> 10	< 10
4. Condição da vegetação (VC)		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
1	% cobertura de plantas do tipo III na pós-praia	> 50	> 25	> 15	> 5	< 5
2	% cobertura de plantas do tipo III na duna frontal	> 90	> 60	> 30	> 15	< 15

Continua...>

Continuação da tabela 1

	Parâmetros e variáveis	Classe de vulnerabilidade				
3	% cobertura de plantas do tipo II na duna frontal	< 5	< 15	< 30	< 60	> 60
4	% cobertura de plantas do tipo I na duna frontal	< 1	> 1	> 5	> 10	> 30
5	% cobertura de espécies exóticas na duna frontal	0	< 1	< 5	< 15	> 15
6	% de cobertura de espécies exóticas ao longo do transecto	0	< 1	< 5	< 15	> 15
7	% cobertura de espécies endêmicas na duna frontal	> 1		< 1		0
8	% cobertura de espécies endêmicas ao longo do transecto	> 1		< 1		0
9	Número de associação ao longo do transecto	≥ 5	4	3	2	1
	5. Efeito humano (HE)	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
1	Pressão de visitação	Baixa		Moderada		Alta
2	Frequência de visitação	Baixa		Moderada		Alta
3	Dificuldade de acesso à praia	Alta		Moderada		Baixa
4	Dirigir sobre as dunas	Nenhum		Algum		Muito
5	Dirigir sobre a praia	Nenhum		Algum		Muito
6	Pisoteio por animais	Nenhum		Algum		Muito
7	% de caminhos/trilhas na duna frontal em relação à área total do transecto	0%	< 5%	> 5%	> 25%	> 50%
8	% da superfície recoberta por lixo inorgânico (plástico, vidro, metal etc.)	0%	< 5%	> 5%	> 25%	> 50%
9	Quantidade de areia extraída para construção civil (%)	0%	< 5%	> 5%	> 25%	> 50%
10	Frequência de limpeza da praia no período do verão (alta: duas vezes/dia; média: diariamente)	Baixa		Moderada		Alta
11	% de praia limpa	0	< 25	< 50	< 75	> 75
12	% infraestrutura permanente substituindo as áreas de dunas ativas (estradas, casas, estacionamento etc.)	0	< 25	< 50	< 75	> 75
13	% infraestrutura provisória substituindo as áreas de dunas ativas (instalações ao ar livre, acampamento etc.)	0	< 25	< 50	< 75	> 75

Continua...>

Continuação da tabela 1

	Parâmetros e variáveis	Classe de vulnerabilidade				
14	% superfície florestada (200 m para o interior da duna frontal)	0	< 25	< 50	< 75	> 75
15	% superfície com agricultura (200 m para o interior da duna frontal)	0	< 25	< 50	< 75	> 75
16	Atividade de pastoreio	Nenhuma	Baixa	Moderada	Alta	Intensa

Legenda: 0 – ausência de vulnerabilidade; 4 – muito alta vulnerabilidade
Fonte: Adaptado de Ciccarelli *et al.* (2017)

PARÂMETROS UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DO ÍNDICE

Os parâmetros sobre as condições geomorfológicas do sistema de dunas foram adquiridos com levantamento topográfico com uso de GPS RTK Leica (Universal Transverse Mercator, Zone 22 S, Datum SAD69), iniciando da linha d'água e finalizando na duna fixa. A cada mudança de feição da superfície novos pontos eram obtidos. A acurácia do equipamento foi alcançada no pós-processamento (1 cm), empregando como referimento os dados técnicos disponíveis do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) da Estação Geodésica de Araquari – SAT 96171 (latitude 26°23'37.52" e longitude 48°44'14.78").

As informações sobre as condições da maré durante as coletas de campo (outubro de 2015) foram adquiridas do *site* da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN – http://www.mar.mil.br) da Marinha do Brasil: valor de altura de onda de 1,65 m, com um pico de 1,84 m; a condição de maré média foi de 0,7 m, enquanto a faixa de corrente foi de cerca de 1,7 m.

A granulometria foi obtida juntamente com os perfis topográficos. Amostras de 1 kg cada foram coletadas na superfície (30 cm de profundidade) com auxílio de uma pequena pá. O sedimento foi coletado em locais específicos: linha de praia, na crista da duna frontal, na região interdunar e na duna fixa. Calculou-se o tamanho médio dos grãos de todas as 31 amostras coletadas. Antes dos procedimentos de peneiração, todas as amostras foram tratadas de acordo com a precisão de Bertoni *et al.* (2014). Uma vez seco o sedimento e reduzido a uma quantidade ainda representativa de toda a amostra (cerca de 100 g), as amostras foram peneiradas durante

dez minutos com um agitador mecânico. Para o peneiramento utilizaram-se peneiras de abertura de 0,75 mm a 0,063 mm (intervalo de 0,5 phi). O material retido em cada peneira foi pesado em balança digital e tratado estatisticamente com uso do *software* Sysgran 3.0 (CAMARGO, 2006), seguindo os parâmetros de textura (Mean) descritos por Folk e Ward (1957).

Para a influência marinha, os dados de padrões de ondas foram obtidos em literatura (ALVES, 1996). Consideraram-se tempestades somente os dados de altura de onda superiores a 1,0 m a partir de 12 horas consecutivas (TRUCOLLO, 1998, 2011; ALVES; MELO, 2001; APAT, 2004; ABREU DE CASTILHOS; ROMEU; GRÉ, 2006; VIEIRA *et al*., 2008; ABREU, 2011; ZULAR, 2011). Para identificação das condições do mar para o dia da coleta, recorreu-se às informações da tábua de maré do CHM (http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-previsao-mare/tabuas/). A importância da ação das ondas ao longo da costa (km) seguiu a indicação de Nemes e Marone (2013), correspondendo a uma estimativa indireta para a Região Sul do Brasil.

A mudança da linha de costa foi calculada por meio da análise de fotos aéreas e ortofoto, processadas de 1938 a 2010 (72 anos). As imagens foram georreferenciadas e usadas para construir fotomosaicos de toda a costa para os anos 1938, 1957, 1978 e 2010 (tabela 2). Para cada mosaico a linha foi traçada com a vetorização do *software* QGIS na escala de 1:2.000. A linha costeira foi definida como a linha média da maré alta, que é caracterizada pela presença de sedimento seco/úmido (CROWELL; LEATHERMAN; BUCKLEY, 1991; LEATHERMAN, 2003; MAZZER; DILLENBURG, 2009).

Tabela 2 – Lista de fotos aéreas e ortofoto usadas para construir a evolução da linha de costa nos últimos 72 anos

Produtos	Ano	Escala	Fonte
Fotos aéreas	1938	1:20.000	Marinha Norte-Americana
Fotos aéreas	1957	1:12.000	Serviço Aerofotogramétrico Cruzeiro do Sul S.A.
Fotos aéreas	1978	1:25.000	
Ortofoto	2010	1:10.000	Município de São Francisco do Sul

Fonte: Primária

Os dados referentes ao efeito eólico seguiram o descrito por Zular (2011). O percentual de lixo de origem natural, a cobertura de cascalho e as demais variáveis foram visualmente analisados em campo e/ou, quando possível, mediante fotointerpretação.

Para a condição da vegetação, o percentual de cobertura foi estimado em parcelas de 2 x 2 m alocadas ao longo dos seis transectos (figura 1). As parcelas foram inseridas na duna frontal, na duna móvel e na duna fixa. Determinou-se a cobertura da vegetação seguindo a escala de Causton (1988). A classificação das espécies foi feita conforme indicações de Christenhusz, Zhang e Schneider (2011) e APG III (2009). A confirmação dos nomes das espécies e dos respectivos autores está em concordância com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2015).

Os parâmetros referentes ao efeito humano sobre o campo de dunas foram todos estimados visualmente em outubro de 2015. Para a qualificação da variável pressão de visitação, considerou-se pressão todo tipo de infraestrutura física (casas, estacionamentos, terrenos baldios, restaurantes, postos salva-vidas e estradas) localizado próximo às áreas dos transectos.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS PARÂMETROS

O valor do grupo funcional de plantas foi calculado usando análise *cluster* e distância euclidiana como o índice de dissimilaridade seguindo García-Mora, Gallego-Fernández e García-Novo (1999). Elaborou-se a matriz com sete caraterísticas das plantas quanto ao grau de exposição a fatores ambientais costeiros (tabela 3) para 53 espécies vasculares de plantas (7 traços x 53 espécies). Todas as análises foram realizadas utilizando o *software* Primer versão 6.0.

Tabela 3 – Características selecionadas das plantas quanto ao grau de exposição a fatores ambientais costeiros

Característica	Classificação	Fator de contraste
Ciclo de vida	Anual	Exposição à costa
	Perene	
Altura do dossel	> 15 cm	Exposição ao vento
	≤ 15 cm	
Órgãos de armazenamento embaixo do solo	Presente	Indisponibilidade de água e nutrientes
	Ausente	

Continua...>

Continuação da tabela 3

Característica	Classificação	Fator de contraste
Estruturas abaixo do solo	Fibrosa ou fina superficial	Captação de recursos abaixo do solo. Mobilidade do solo
	Espalhada densa	
Características das folhas	Fina e macia	Estresse em relação ao clima
	Coriácea/suculenta/jovem	
Capacidade de suportar o soterramento profundo de areia	Presente	Quantidade de areia
	Ausente	
Dispersão pela água do mar	Presente	Hábitat linear
	Ausente	

Fonte: García-Mora, Gallego-Fernández e García-Novo (1999)

PARÂMETROS QUE CONDUZEM A EVOLUÇÃO DO CAMPO DE DUNAS

O resultado parcial do índice demonstrou valores não significativamente diferentes entre as zonas (*p-value* 0,70), com variação entre 0,42 e 0,48 (tabela 4). O parâmetro que apresentou a maior diferença entre os transectos foi efeito humano, e em seguida o efeito eólico. Cada eixo do gráfico corresponde a uma classe de vulnerabilidade (figura 4). A vulnerabilidade do local é diretamente proporcional à superfície do gráfico radial: quanto maior for a superfície, mais vulnerável é o local (IDIER *et al.*, 2013).

Em relação à zona A, os parâmetros com maiores valores parciais CDVI, ou seja, os mais significativos foram a condição geomorfológica (valor máximo 0,78 – T2 e T3) e a influência marinha (valor máximo 0,59 – T1). Em seguida, os valores de condição da vegetação foram baixos entre os transectos: de 0,38 (T3) a 0,48 (T1). O efeito humano foi igual para todos os transectos (0,35). Por fim, o efeito eólico foi baixo para todos os transectos, variando de 0,16 (T1) a 0,33 (T2 e T3) (figura 4).

No que respeita à zona B, a condição geomorfológica do sistema de dunas também apresentou valores parciais CDVI mais significativos, variando de 0,78 (T4) a 0,71 (T5 e T6). Os valores de influência marinha foram diferentes para os três transectos, sendo 0,55 (T4), 0,57 (T5) e 0,59 (T6). O efeito eólico teve valores de 0,33 (T4) e 0,50 (T5 e T6). Os valores de condição da vegetação apresentaram pequena diferença entre os transectos, variando de 0,30 (T4) a 0,44 (T5 e T6). Por fim, o efeito humano foi igual para todos os transectos (0,14) (figura 5).

A análise vegetacional dividiu as espécies de plantas em três grupos funcionais, sendo classificadas como: A (tipo II), BI (tipo III) e BII (tipo I)

(figura 6). O dendograma obtido por intermédio de análise *cluster* mostrou a separação entre a zona A e a zona B (figura 7).

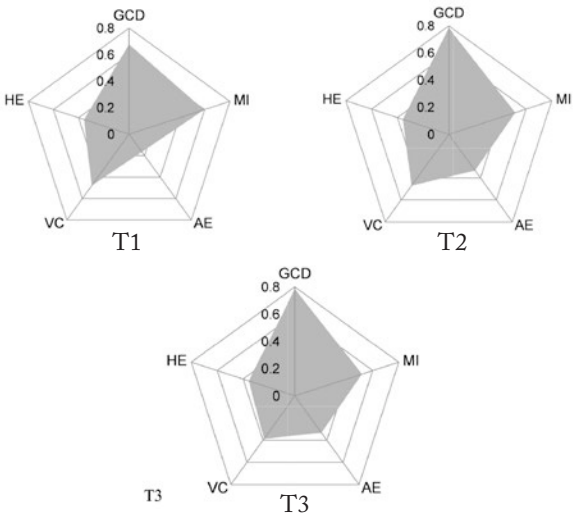
A lista florística possui 53 espécies de plantas vasculares (tabela 5) pertencentes a 33 famílias. As famílias mais representativas em número de espécies foram: Fabaceae (5), Poaceae (5), Asteraceae (4) e Cyperaceae (4). Desse total, 21 ocorreram exclusivamente na zona A e 23 na zona B.

Tabela 4 – CDVI parcial e total para todos os transectos analisados

Zona	Transectos	Vulnerabilidade parcial					Vulnerabilidade total
		GCD	MI	AE	VC	HE	CDVI
A	1	0,67	0,59	0,16	0,48	0,35	0,45
	2	0,78	0,51	0,33	0,47	0,35	0,49
	3	0,78	0,51	0,33	0,38	0,35	0,47
B	4	0,78	0,55	0,33	0,30	0,14	0,42
	5	0,71	0,57	0,50	0,44	0,14	0,47
	6	0,71	0,59	0,50	0,44	0,14	0,48

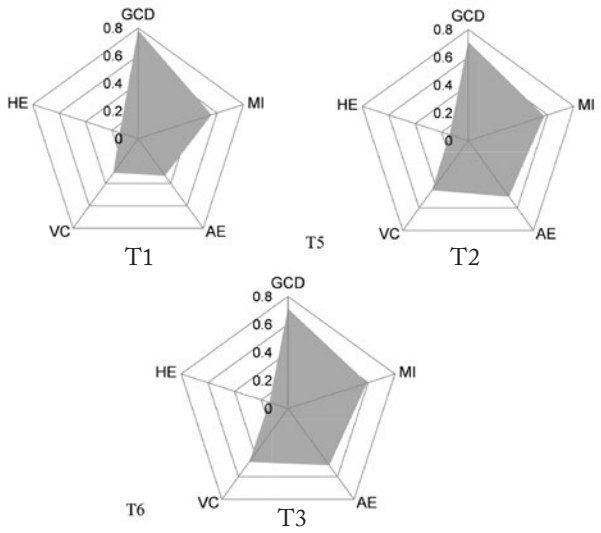
Fonte: Primária

Figura 4 – Representação gráfica CDVI para a zona A



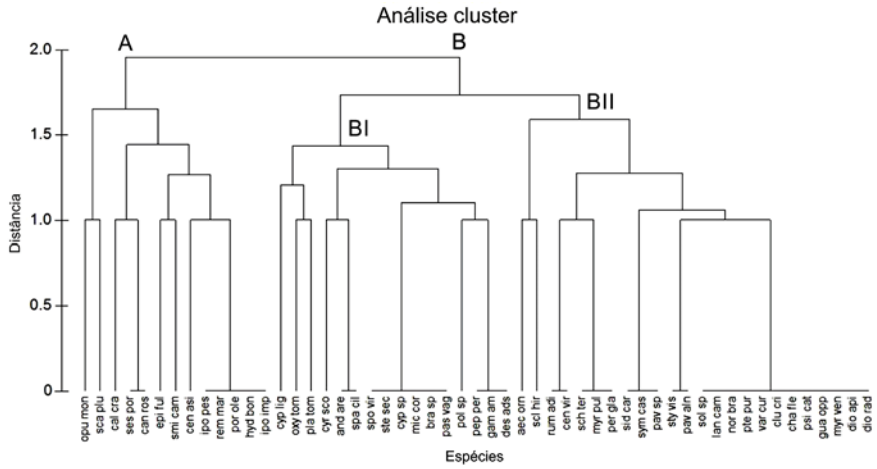
Legenda: condição geomorfológica do sistema de dunas (GCD); influência marinha (MI); efeito eólico (AE); condição da vegetação (VC); efeito humano (HE); transectos (T)
Fonte: Primária

Figura 5 – Representação gráfica CDVI para a zona B



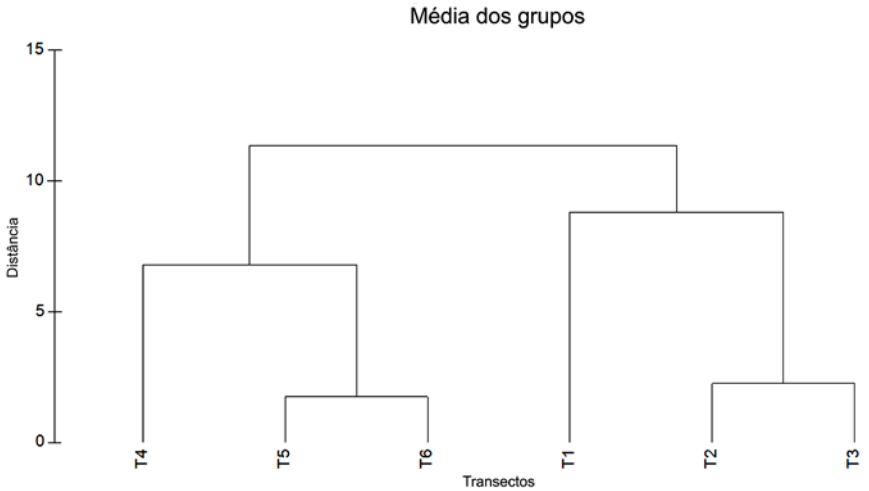
Legenda: condição geomorfológica do sistema de dunas (GCD); influência marinha (MI); efeito eólico (AE); condição da vegetação (VC); efeito humano (HE); transectos (T)
Fonte: Primária

Figura 6 – Dendograma da análise *cluster* referente às espécies de plantas encontradas na área de estudo



A = tipo II, BI = tipo III, BII = tipo I
Fonte: Primária

Figura 7 – Dendograma da análise *cluster* parcial de todos os transectos



Fonte: Primária

Tabela 5 – Espécies encontradas no Parque Estadual Acaraí

Família	Espécie	Nome popular	FV	Zona	PFT
Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum* (L.) L.	Bredo-da-praia	e	B	II
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius* Raddi	Aroeira-vermelha	av	B	I
Apiaceae	*Centella asiatica* (L.) Urb.	Centelha	e	A	II
Araliaceae	*Hydrocotyle bonariensis*	Erva-capitão	e	A, B	II
Apocynaceae	*Oxypetalum tomentosum* Wight ex Hook. & Arn.	Cipó-de-leite	e	A, B	III
Asteraceae	*Pterocaulon purpurascens* Malme	–	sa	A	I
	Cyrtocymura scorpioides (Lam.) H.Rob.	Erva-preá	sa	A, B	III
	Gamochaeta americana (Mill.) Wedd.	Macelinha	e	A, B	III
	Symphyopappus casarettoi B.L. Rob.	Vassoura-do-campo	ab	A	I
Boraginaceae	*Varronia curassavica* (Jacq.) Roem & Schult.	Erva-baleeira	ab	B	I
Bromeliaceae	*Aechmea ornata* Baker	Bromélia	e	B	I
Cactaceae	*Opuntia monacantha* Haw.	Palma	ab	B	II

Continua...>

Continuação da tabela 5

Família	Espécie	Nome popular	FV	Zona	PFT
Calyceraceae	*Calycera crassifolia* (Miers.) Hicken	–	e	A	II
Clusiaceae	*Clusia criuva* Cambess.	Mangue-de-formiga	ab	B	I
Convolvulaceae	*Ipomoea imperati* (Vahl) Griseb.	Cipó-da-praia	e	A, B	II
	Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br.	Pé-de-cabra	e	A	II
Cyperaceae	*Cyperus ligularis* L.	Tiririca	e	A	III
	Cyperus sp	–	e	A	II
	Remirea maritima Aubl.	Capim-pinheirinho-da-praia	e	A, B	II
	Scleria hirtella Sw.	Junco-de-cobra	e	B	I
Dryopteridaceae	*Rumohra adiantiformis*	–	e	B	I
Euphorbiaceae	*Microstachys corniculata* (Vahl) Griseb.	Guanxuma-de-chifre	e	B	III
Fabaceae	*Canavalia rosea* (Sw.) DC.	Feijão-da-praia	e	A	II
	Chamaecrista flexuosa (L.) Greene	Peninha	e	A	I
	Centrosema virginianum (L.) Benth	Feijão-bravo	e	A	I
	Desmodium adscendens (Sw.) DC.	Pega-pega	e	A	III
	Stylosanthes viscosa (L.) Sw.	Vissitudo	sa	A	I
Goodeniaceae	*Scaevola plumieri* (L.) Vahl	Mangue-da-praia	sa	A	II
Malvaceae	*Pavonia sp*	–	sa	A	I
	Pavonia alnifolia	–	sa	A	I
	Sida carpinifolia L.	Mata-pasto	sa	A	I
Marcgraviaceae	*Norantea brasiliensis* Choisy	Cachimbeira	ab	B	I
Myrtaceae	*Myrcia pulchra* (O.Berg) Kiaersk.	–	ab	B	I
	Psidium cattleianum Sabine	Araçá	ab	A	I
Nyctaginaceae	*Guapira opposita* (Vell.) Reitz	Maria-mole	ab	B	I
Orchidaceae	*Epidendrum fulgens* Brongn.	Orquídea-da-praia	e	B	II
Peraceae	*Pera glabrata* Poepp. Ex Baill.	Coração-de-bugre	ab	B	I

Continua...>

Continuação da tabela 5

Família	Espécie	Nome popular	FV	Zona	PFT
Piperaceae	*Peperomia pereskiaefolia* (Jacq.) Kunth	–	e	B	III
Plantaginaceae	*Plantago tomentosa* Lam.	Tansagem	e	A	III
Poaceae	*Andropogon arenarius Hack.*	Capim-da-praia	e	A	III
	Brachiaria sp	–	e	A	III
	Paspalum vaginatum Sw.	Arame-da-praia	e	B	III
	Spartina ciliata Brongn.	Capim-da-praia	e	A, B	III
	Sporobolus virginicus (L.) Kunth	Capim	e	B	III
	Stenotaphrum secundatum (Walter) Kuntze	Grama-santo-agostinho	e	A, B	III
Polypodiaceae	*Polypodium sp*	–	e	B	III
Portulacaceae	*Portulaca oleracea* L.	Capanga	e	A	II
Primulaceae	*Myrsine venosa* A.DC.	Capororoca	av	B	I
Rubiaceae	*Diodella apiculata*	Engana-bobo	e	B	I
	Diodella radula (Willd. Ex Roem. & Schult.) Delprete	Erva-de-lagarto	e	B	I
Smilacaceae	*Smilax campestris* Griseb.	Salsaparrilha	e	A, B	II
Solanaceae	*Solanum* sp	–	e	B	I
Verbenaceae	*Lantana camara* L.	Camará	sa	B	I

Legenda: forma de vida (FV): erva (e), subarbusto (sa), arbusto (ab) e árvore (av). Zona de ocorrência: A e B. Tipo de grupo funcional de plantas (PFT): I, II e III
Fonte: Primária

Classificação final da vulnerabilidade do campo de dunas

O índice final apresentou valores de vulnerabilidade média para a costa do Parque Estadual Acaraí (zonas A e B), com variação de 0,42 a 0,48. Entre as cinco classes de parâmetros analisados neste estudo, a que evidenciou maior vulnerabilidade em todos os transectos foi condições geomorfológicas do sistema de dunas (de 0,67 a 0,78). A influência marinha também foi importante, com valores de vulnerabilidade entre moderada e alta para todos os transectos (de 0,51 a 0,59). Os demais parâmetros (influência eólica, condição da vegetação e efeito antrópico) demonstraram valores de vulnerabilidade entre baixo e médio (de 0,14 a 0,50).

Na zona A, todos os transectos (T1, T2 e T3) foram classificados com média vulnerabilidade, com total variando de 0,45 a 0,49 (0,25 < CDVI ≤ 0,5 = médio risco). Tal resultado se deve à forte influência dos processos erosivos que atingem esse setor. A influência marinha total foi classificada como de alto risco para todos os transectos (de 0,51 a 0,59), quase no limite da categoria de risco muito alto. Os valores totais de efeito eólico foram considerados de médio risco, apesar de o T1 (0,16) ter apresentado índice de baixo risco. Possivelmente a presença do Promontório Ponta Alta, localizado na porção norte da Ilha de São Francisco do Sul, proporcione modificações na hidrodinâmica local, como também observado no trabalho de Abreu (2011). Já os valores de condição da vegetação variaram entre 0,38 e 0,48 (classificados como médio risco). Tal ambiente demonstrou maior biodiversidade de espécies que a zona B e também a presença de espécies exóticas, como: *Centella asiatica*, *Cyperus* sp., *Brachiaria* sp. e *Portulaca oleracea*. As espécies mais comuns encontradas nesses transectos foram: *Scaevola plumieri*, *Ipomoea imperati* e *Ipomoea pes-caprae*. A pressão antrópica (HE igual para todos os transectos: 0,35 – classificado como médio risco) é significativa nessa área. A altura das dunas nessa região atrai o interesse de praticantes de trilhas com pequeno veículo motorizado, causando relevante dano à configuração natural das dunas. Essa atividade é mais recorrente durante o período de verão.

Na zona B, os transectos apresentaram média vulnerabilidade total (0,25 < CDVI ≤ 0,5 = médio risco), oscilando entre 0,42 e 0,48. O T4 (0,42) foi o que teve maior equilíbrio em relação a T5 e T6, possivelmente por causa da presença das Ilhas Tamboretes, distantes 5 km da costa, gerando processos de difração e modificações na hidrodinâmica local. A influência dessa barreira física também foi encontrada no estudo realizado por Abreu (2011). A condição geomorfológica do sistema de dunas evidenciou risco muito alto para todos os transectos (de 0,78 a 0,71). A influência marinha foi de alto risco (0,5 < CDVI ≤ 0,6), variando de 0,55 a 0,59. O efeito eólico ficou entre 0,33 e 0,50. As condições de vegetação tiveram a classificação de risco médio (de 0,30 a 0,44), com cobertura de vegetação mais densa que a encontrada na zona A. O T4 apresentou o valor mais baixo de vulnerabilidade, fato justificado pela maior distância da área urbanizada, a Praia do Ervino. Observou-se, sobretudo nessa zona, a coleta irregular da espécie *Rumohra adiantiformis* para uso, possivelmente em floriculturas da região. Por fim, o efeito humano foi baixo para todos os transectos (0,14),

talvez pela maior distância entre essa zona e os centros urbanos: do T6 até a Praia do Ervino (2 km de extensão) e do T4 até a Praia Grande (11 km).

PERSPECTIVAS

O campo de dunas do Parque Estadual Acaraí foi classificado como de vulnerabilidade média, contudo recomenda-se que os fatores correlacionados à morfologia das dunas sejam rigorosamente monitorados, com destaque para as áreas de deflação localizadas na zona A e o recuo das dunas frontais. Monitorar a acreção/retração da linha de costa, especialmente após eventos de fortes tempestades, pode esclarecer se o recuo das dunas frontais representa somente um fenômeno cíclico ou erosivo. Embora limitada a área de aplicação desse índice, este se mostrou útil para a classificação do estado atual do campo de dunas e provou ser uma ferramenta complementar às políticas de gestão para a costa de São Francisco do Sul.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), o apoio logístico e científico da Universidade da Região de Joinville (Univille) e da Universidade de Pisa (Itália). Agradecemos ao engenheiro Felipe Tabalipa o auxílio nos trabalhos de campo e à Fundação de Meio Ambiente (Fatma) o apoio burocrático.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. J. **Transporte sedimentar longitudinal e morfodinâmico praial:** exemplo do litoral norte de Santa Catarina. 2011. 484 f. Tese (Doutorado em Geografia)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ABREU DE CASTILHOS, J.; ROMEU, M. A. R.; GRÉ, J. C. R. Simulation of waves propagation along the Northern Coast of Santa Catarina, Brazil. **Journal of Coastal Research**, p. 1.638-1.642, 2006.

ALSAHLI, M. M. M.; ALHASEM, M. A. Vulnerability of Kuwait coast to sea level rise. **Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography**, v. 116, n. 1, p. 56-70, 2016.

ALVES, J. H. G. **Refração do espectro de ondas oceânicas em águas rasas:** aplicações à região costeira de São Francisco do Sul, SC. 1996. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

_____; MELO, E. Measurement and modeling of wind waves at the northern coast of Santa Catarina, Brazil. **Brazilian Journal Oceanography**, v. 49, n. 1-2, p. 13-28, 2001.

AGENZIA PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E PER I SERVIZI TECNICI – APAT. **Atlante delle onde nei mari italiani:** Italian wave atlas. Università degli Studi di Roma Tre. Roma, 2004. 134 p.

ANGIOSPERM PHILOGENY GROUP – APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121, 2009.

BERTONI, D.; BIAGIONI, C.; SARTI, G.; CICCARELLI, D.; RUOCCO, M. The role of sediment grain-size, mineralogy, and beach morphology on plant communities of two Mediterranean coastal dune systems. **Italian Journal of Geosciences**, v. 133, n. 2, p. 271-281, 2014.

BOGO, M.; SOUZA, M. C.; ÂNGULO, R. J.; BARBOZA, E. G.; ROSA, M. L. C. C. Arquitetura deposicional da barreira holocênica na porção meridional da Ilha de São Francisco do Sul, SC, Brasil. **Pesquisa em Geociências**, v. 42, n. 3, p. 281-295, 2015.

BRUNELLI, V. **L'analisi evolutiva del sistema spiaggia-duna in Emilia-Romagna:** processi morfodinamici e trasporto eolico. 330 f. Tese (Doutorado)–Università degli Studi di Ferrara, Ferrara, 2008.

CAMARGO, M. G. **Sysgran – análise e gráficos sedimentológicos**. Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, 2006. Versão 3.0. Disponível em: <http://www.cem.ufpr/sysgran>. Acesso em: nov. 2015.

CAUSTON, D. R. **Introduction to vegetation analysis**. Londres: Unwin Hyman, 1988. 342 p.

CHRISTENHUSZ, M. J. M.; ZHANG, X. C.; SCHNEIDER, H. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. **Phytotaxa**, v. 19, p. 7-54, 2011.

CICCARELLI, D. Mediterranean coastal sand dune vegetation: influence of natural and anthropogenic factors. **Environmental Management**, v. 54, p. 194-204, 2014.

_____; PINNA, M. S.; ALQUINI, F.; COGONI, D.; RUOCCO, M.; BACCHETTA, G.; SARTI, G.; FENU, G. Development of a coastal dune vulnerability index for Mediterranean ecosystems: a useful tool for coastal managers? **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 187, p. 84-95, 2017.

CROWELL, M.; LEATHERMAN, S. P.; BUCKLEY, M. K. Historical shoreline change: error analysis and mapping accuracy. **Journal of Coastal Research**, v. 7, p. 839-852, 1991.

DAVIES, J. L. A morphogenetic approach to world shorelines. **Zeitschrift fur Geomorphologie**, v. 8, p. 127-148, 1964.

DE JONG, B.; KEIJSERS, J. G. S.; RIKSEN, M. J. P. M.; KROL, J.; SLIM, P. A. Soft engineering vs. a dynamic approach in coastal dune management: a case study on the North Sea barrier island of Ameland, The Netherlands. **Journal of Coastal Research**, v. 30, n. 4, p. 670-684, 2014.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO – DHN. **Tábua das marés** – Porto de São Francisco do Sul/SC. Banco nacional de dados oceanográficos. Disponível em: <http://www.mar.mil.br>. Acesso em: nov. 2015.

EUROPEAN TOPIC CENTRE ON CLIMATE CHANGE IMPACTS, VULNERABILITY AND ADAPTATION – ETC-CCA. **Methods for assessing coastal vulnerability to climate change**. 2011.

FOLK, R. L.; WARD, W. C. Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 27, n. 1, p. 3-26, 1957.

GARCÍA-MORA, M. R.; GALLEGO-FERNÁNDEZ, J. B.; GARCÍA-NOVO, F. Plant functional types in coastal foredunes in relation to environmental stress and disturbance. **Journal of Vegetation Science**, v. 10, p. 27-34, 1999.

_____; _____; WILLIAMS, A. T.; GARCÍA-NOVO, F. A coastal dune vulnerability classification. A case study of the SW Iberian Peninsula. **Journal of Coastal Research**, v. 17, n. 4, p. 802-811, 2001.

GERMANI, Y. F.; FIGUEIREDO, S. A.; CALLIARI, L. J.; TAGLIANI, C. R. A. Vulnerabilidade costeira e perda de ambientes devido à elevação do nível do mar no litoral sul do Rio Grande do Sul. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 15, n. 1, p. 121-131, 2015.

HARLEY, M.; VALENTINI, A.; ARMAROLI, C.; PERINI, L.; CALABRESE, L.; CIAVOLA, P. Can an early warning system help minimize the impacts of coastal storms? A case study of the 2012 Halloween storm, Northern Italy. **Natural Hazards and Earth System Science**, v. 3, p. 3.409-3.448, 2015.

HESP, P. Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. **Geomorphology**, v. 48, p. 245-268, 2002.

HORN FILHO, N. O. **O Quaternário costeiro da Ilha de São Francisco do Sul e arredores, nordeste do estado de Santa Catarina** – aspectos geológicos, evolutivos e ambientais. 1997. 312 f. Tese (Doutorado em Geociências)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

_____; SIMO, D. H. The upper Pleistocene of São Francisco do Sul Island coastal plain: geomorphologic, sedimentologic and evolutive aspects. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 56, n. 3, p. 179-187, 2008.

IDIER, D.; CASTELLE, B.; POUMADÈRE, M.; BALOUIN, Y.; BOHN, R. B.; BOUCHETTE, F.; BOULAHYA, F.; BRIVOIS, O.; CALVETE, D.; CAPO, S.; CERTAIN, R.; CHARLES, E.; CHATEAUMINOIS, E.; DELVALLÉE, E.; FALQUÉS, A.; FATTAL, P.; GARCIN, M.; GARNIER, R.; HÉQUETTE, A.; LARROUDÉ, P.; LECACHEUX, S.; LE COZANNET, C.; MAANAN, M.; MALLET, C.; MASPATAUD, A.; OLIVEROS, C.; PAILLART, M.; PARISOT, J. P.; PEDREROS, R.; ROBIN, N.; ROBIN. M.; ROMIEU, E.; RUZ, M. H.; THIÉBOT, J.; VINCHON. C. Vulnerability of sand coasts to climate variability. **Climate Research**, v. 57, p. 19-44, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**. Rio de Janeiro, 2011.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Summary for policymakers. *In*: FIELD, C. B.; BARROS, V. R.; DOKKEN, D. J.; MACH, K. J.; MASTRANDREA, M. D.; BILIR, T. E.; CHATTERJEE, M.; EBI, K. L.; ESTRADA, Y. O.; GENOVA, R. C.; GIRMA, B.; KISSEL, E. S.; LEVY, A. N.; MACCRACKEN, S.; MASTRANDREA, P. R.; WHITE, L. L. (Eds.). **Climate change 2014:** impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge / Reino Unido / Nova York, 2014.

JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2015. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 10 nov. 2015.

KÖPPEN, W. **Climatologia:** con un studio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

LEATHERMAN, S. P. Shoreline change mapping and management along the U.S. east coast. **Journal of Coastal Research**, n. 38, p. 5-13, 2003.

LOPEZ Y ROYO, C.; SILVESTRI, C.; PERGENT, G.; CASAZZA, G. Assessing human-induced pressures on coastal areas with publicly available data. **Journal Environmental Management**, v. 90, p. 1.494-1.501, 2009.

MARTÍNEZ, M. L.; PSUTY, N. **Coastal dunes:** ecology and conservation. Heidelberg: Springer-Verlag, 2004. 391 p.

MAUN, M. A. **The biology of coastal sand dunes**. Oxford University Press, 2009. 280 p.

MAZZER, A. M.; DILLENBURG, S. Variações temporais da linha de costa em praias arenosas dominadas por ondas do sudeste da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis, SC, Brasil). **Geociências**, v. 36, n. 1, p. 117-135, 2009.

MELO JÚNIOR, J. C. F. de; BOEGER, M. R. T. Riqueza, estrutura e interações edáficas em um gradiente de restinga do Parque Estadual do Acaraí, estado de Santa Catarina, Brasil. **Hoehnea**, v. 42, n. 2, p. 207-232, 2015.

NEMES, D. D.; MARONE, E. Caracterização das ondas de superfície na plataforma interna do estado do Paraná, Brasil. **Boletim Paranaense de Geociência**, v. 68-69, p. 12-25, 2013.

NEWTON, A.; WEICHSELGARTNER, J. Hotspots of coastal vulnerability: a DPSIR analysis to find societal pathways and responses. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 140, p. 123-133, 2014.

NICHOLLS, R. J.; CAZENAVE, A. Sea-level rise and its impact on coastal zones. **Science**, v. 328, n. 5.985, p. 1.517-1.520, 2010.

PETHICK, J. S.; CROOKS, S. Development of a coastal vulnerability index: a geomorphological perspective. **Environmental Conservation**, v. 27, n. 4, p. 359-367, 2000.

PROJETO DE CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA BRASILEIRA – PROBIO I. **Áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2003.

REKACEWICZ, P.; AHLENIUS, H. Coastal population and altered land cover in coastal zones (100 km of coastline). *In:* UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP. **Global Environment Outlook 4**. 2006. Disponível em: <http:// maps. grida.no/go/graphic/coastal-population-and-alteredland-cover-in-coastal-zones-100-km-of-coastline>. Acesso em: jan. 2016.

RUOCCO, M.; BERTONI, D.; SARTI, G.; CICCARELLI, D. Mediterranean coastal dune systems: which abiotic factors have the most influence on plant communities? **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 149, p. 213-222, 2014.

SATTA, A.; SNOUSSI, M.; PUDDU, M.; FLAYOU, L.; HOUT, R. An index-based method to assess risks of climate-related hazards in coastal zones: the case of Tetouan. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 175, p. 93-105, 2016.

SMIT, B.; WANDEL, J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, p. 282-292, 2006.

TRUCCOLO, E. C. Assessment of the wind behavior in the northern coast of Santa Catarina. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 26, n. 3, p. 451-460, 2011.

_____. **Maré meteorológica e forçantes atmosféricas locais em São Francisco do Sul – SC**. 1998. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

VIEIRA, C. V. **Evolução paleogeográfica da planície costeira do extremo norte da Ilha de São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil**. 2015. 332 f. Tese (Doutorado em Geografia)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

_____; HORN FILHO, N. O.; BONETTI, C. V. D. H. C.; BONETTI, J. Caracterização morfossedimentar e setorização do complexo estuarino da Baía da Babitonga/SC. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 62-63, p. 85-105, 2008.

ZULAR, A. **Caracterização dos sistemas praiais oceânicos adjacentes à Ilha de São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil**. 2011. 109 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Geotectônica)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.



capítulo
16

O PARQUE ACARAÍ NO CONTEXTO HISTÓRICO DE SÃO FRANCISCO DO SUL

capítulo
16

O PARQUE ACARAÍ NO CONTEXTO HISTÓRICO DE SÃO FRANCISCO DO SUL

Sandra Paschoal Leite de Camargo Guedes[1]
Andrea de Oliveira[2]
Aldair Nascimento Carvalho[3]

A região onde atualmente se encontra o município de São Francisco do Sul tem uma ocupação bastante antiga, cujos vestígios estão presentes na paisagem por meio dos inúmeros sambaquis ainda existentes[4]. Porém a fundação da então Freguesia de Nossa Senhora da Graça do Rio São Francisco é atribuída aos vicentistas, ou seja, portugueses ou luso-brasileiros provenientes da Capitania de São Vicente[5], em 1658. Em 1660 a localidade foi transformada em vila e somente no século XIX foi elevada à categoria de cidade, pela Lei n.º 239, de 15 de abril de 1847, dessa vez ligada à Província de Santa Catarina. Foi somente a partir de 31 de dezembro de 1943 que o nome São Francisco do Sul foi oficializado para o município (FARIAS, 2001, p. 428).

Apesar de as evidências documentais remontarem a fundação de São Francisco do Sul ao século XVII, aconteceu, em 2004, uma grande festa em comemoração aos 500 anos da cidade em função da possível chegada ao local do navegador francês Binnot Paulmier de Gonneville,

[1] Universidade da Região de Joinville (Univille). *E-mail* para correspondência: sandraplcguedes@gmail.com.

[2] Museu Histórico Prefeito José Schmidt, Fundação Cultural de São Francisco do Sul.

[3] Fundação Cultural de São Francisco do Sul.

[4] O assunto é tratado em capítulo específico neste livro.

[5] No atual estado de São Paulo.

em 1504. A historiografia francisquense[6], embora não ignore a hipótese de que Gonneville pudesse ter estado em São Francisco do Sul, em nenhum momento atribuiu a ele a fundação do povoado, já que nem ele nem qualquer dos tripulantes de seu navio L'Espoir permaneceram em terra após o retorno à França (GUEDES, 2005). Ao contrário, Gonneville levou um menino índio nativo, batizado pelos franceses de Essomericq, para a Europa e, ainda que prometesse trazê-lo de volta em "vinte luas", nunca mais retornou (PERRONE-MOISÉS, 1992).

A extensão territorial do município, até meados do século XIX, era muito maior do que a atual, o que pode confundir a interpretação da documentação histórica a um pesquisador desatento a essas questões políticas e geográficas. Carlos da Costa Pereira (1984) afirma que São Francisco do Sul, até o século XIX, quando alguns de seus territórios começaram a se emancipar, compreendia a região que ia desde onde hoje é o município de Porto Belo até a divisa com o Paraná pela barra de Guaratuba, como mostra o mapa dos limites de São Francisco em 1728 (figura 1).

Figura 1 – Mapa dos limites de São Francisco do Sul em 1728



Fonte: Silva (2006, p. 51)

[6] Ver: Pereira (1984), Cabral (1968), Piazza (1982), Santos (1974) e Boiteux (1911). Especificamente sobre a viagem de Gonneville ao Brasil, ver Perrone-Moisés (1992).

Desde a emancipação de Itajaí em 1859, o território de São Francisco foi diminuindo, com várias emancipações ao longo daquele século e mais intensamente durante o século XX, chegando à configuração atual aproximadamente no fim da década de 1950. Assim, quando os documentos que tratam da ocupação histórica se referem a São Francisco, é necessário ter outras informações para que se possa afirmar que se trata de espaço relativo à ilha e, mais especificamente, onde está nosso objeto de estudo, o Parque Acaraí.

A prática de concessão de sesmarias foi utilizada em Portugal e suas colônias desde o século XIII. Consistia na doação de porções de terra pela Coroa Portuguesa àqueles que as solicitassem e provassem ter condições de cultivá-las. No Brasil colonial e imperial, ter meios de cultivar a terra significava, sobretudo, possuir escravos. Assim, ao solicitar uma sesmaria o requerente, na maioria das vezes, afirmava que necessitava das terras por ter família grande e escravos para trabalhar nelas. Esses termos, existentes nas cartas de sesmarias, referentes à região de São Francisco e remanescentes do século XVII, nos permitem afirmar que a presença negra na região remonta a tal época.

O sistema de distribuição de sesmarias no Brasil vigorou até 1822, quando foi abolido pelo imperador D. Pedro I. A partir de então, somente aqueles pedidos cujos processos estavam em andamento continuaram a ser julgados; alguns ainda foram concedidos até por volta de 1850, quando se estabeleceu a Lei de Terras. Durante esse ínterim, o que valeu no país foi a posse pura e simples. Somente depois da regulamentação da Lei de Terras, em 1856, é que as terras no Brasil passaram a ser vendidas e não mais doadas pelo rei, bem como a serem demarcadas e registradas. Essa informação é importante para compreendermos uma parte dos problemas fundiários pelos quais o país ainda passa, ou seja, a existência de uma grande quantidade de pessoas que acabou se apossando de terrenos e vivendo neles por gerações seguidas sem nunca ter tido a sua posse legal.

O primeiro registro de pedido de sesmaria para São Francisco de que se tem notícias foi o de Antonio Fernandes, em 1642, porém ele provavelmente nunca tomou posse da terra, já que não existe outro registro que comprove sua presença (PEREIRA, 1984). O jornalista Carlos da Costa Pereira (1984, p. 46) afirma que Manuel Lourenço de Andrade recebeu, em 1658, uma sesmaria cuja dimensão atravessava toda a Ilha de São Francisco do Sul, indo de Laranjeiras até a Lagoa de Acaraí, atingindo o "mar grosso",

ou seja, na costa leste da Ilha de São Francisco do Sul, onde atualmente se encontra o Parque Acaraí. O autor descreve ainda que Manuel Lourenço de Andrade era vizinho de Luis Rodrigues Cavalinho, que, como ele, possuía uma sesmaria de iguais dimensões. Essas informações dadas pelo autor revelam uma característica bem comum das cartas de sesmarias, ou seja, a imprecisão dos locais onde as terras estavam situadas. Os parâmetros espaciais eram, na maioria das vezes, locais, como a margem de um rio, a encosta de um morro ou, como é o caso desta em evidência, uma lagoa, a praia e a propriedade de outra pessoa, sem que, no entanto, os limites fossem especificados por nenhum tipo de coordenada geográfica.

A documentação original das sesmarias de Manuel Lourenço de Andrade e de Luis Rodrigues Cavalinho não foi encontrada, mas, provavelmente, Carlos da Costa Pereira teve acesso a elas quando escreveu seu livro sobre a fundação de São Francisco do Sul em 1931[7].

Apesar de, a princípio, as sesmarias citadas por Carlos da Costa Pereira parecerem muito extensas, a maioria das cartas de sesmarias encontradas e analisadas referentes à região da Baía da Babitonga não ultrapassou ou sequer chegou a medir uma légua em quadra (OSTROWSKI; GUEDES, 2007), o que, em metros, equivaleria a aproximadamente 5.000 metros por 5.000 metros.

Além das duas sesmarias citadas, que cortavam a ilha de leste a oeste, foi possível encontrar outra carta de sesmaria que, com alguma certeza, se pode atribuir àquela localidade. Trata-se da carta cedida ao capitão Francisco José Pereira Coutinho em 1770. Pereira Coutinho declarou no seu pedido que já se achava com a posse de um campo com duas léguas quadradas "no Rio a Cary que parte com a sesmaria do defunto Capitão mor João Tavares de Miranda no rio de São Francisco Xavier" (CARTA..., 1770). Nota-se, com base nesse documento, que o requerente já estava ocupando as terras solicitadas e que além dele havia pelo menos mais um morador na localidade no século XVIII, o capitão-mor João Tavares de Miranda, que deveria estar por aquelas bandas há mais tempo, visto que era falecido no momento da solicitação da referida posse.

Além da ocupação resultante da doação de sesmarias e dessa migração interna proveniente de São Vicente, a região também recebeu uma grande

[7] Trata-se da obra *Um capítulo da expansão bandeirante e a fundação de São Francisco do Sul*.

quantidade de imigrantes das ilhas dos Açores e da Madeira, em Portugal, durante o século XVIII, e mais tarde, no século XIX, de alemães que se dirigiram à Colônia Dona Francisca, posteriormente município de Joinville. Nas duas ocasiões, os processos imigratórios foram organizados com iniciativa governamental com o objetivo de povoar esse território que se encontrava por demais vulnerável a invasões estrangeiras (GUEDES, 2000). Embora desembarcados na então Vila de Desterro, os açorianos e madeirenses espalharam-se pelo litoral de Santa Catarina e muitos se fixaram em terras da Vila de Nossa Senhora da Graça do Rio São Francisco. A presença de açorianos em São Francisco do Sul é comprovada pelos registros de nascimento, casamento e óbitos relativos aos séculos XVIII e XIX, ainda existentes nos arquivos eclesiásticos da região, no entanto os seus lugares de moradia, salvo raras exceções, não podem ser precisados, por não constarem da documentação. Atribui-se aos açorianos a tradição pesqueira registrada na historiografia e na memória dos francisquenses de longa data.

Ao viajante francês Auguste de Saint-Hilaire tal característica dos francisquenses não passou despercebida. Entre os vários comentários feitos sobre São Francisco, o pesquisador francês registrou a estreita ligação de sua população com o mar e o fato de que ali não havia

> [...] ninguém que não possua uma canoa e ninguém que não saiba manejá-la com destreza [...]. O mar é o elemento natural dos habitantes da região, todo mundo sabe de que lado sopra o vento, a que horas a maré vai subir ou descer, e assim como os habitantes dos Campos Gerais dizem, quando querem exprimir a abundância de alguma coisa, que ela daria para carregar um burro, em São Francisco se diz que daria para encher uma canoa (SAINT-HILAIRE, 1978, p. 148).

Saint-Hilaire, botânico e naturalista, visitou a Vila de São Francisco em 1820, vindo de Curitiba e descendo até o Rio Grande do Sul, passando por diversos lugares, e fez uma descrição bastante minuciosa da paisagem e das habitações encontradas. A viagem e os caminhos escolhidos para suas pesquisas referentes ao Brasil, incluindo a natureza e a população, demonstram que, ao longo de suas diversas excursões, foi sempre guiado por nativos que o levavam aos diferentes lugares onde o cientista pudesse

recolher informações sobre nosso país. A passagem por São Francisco não incluiu a região do Acaraí. Para se dirigir de São Francisco a Itapocoroia[8], o caminho escolhido pelo viajante foi pelo Rio São Francisco (Canal do Linguado), com um barco a vela, até a Barra do Araquari, e cujas dificuldades de várias horas de viagem foram evidenciadas em uma nota de rodapé em que reforça as informações obtidas da *Descrição hidrográfica dos portos de Porto Belo, Itapocoróia, Rio São Francisco*, de Antonio Xavier de Noronha Torrezão:

> [...] a navegação do Araquari se torna bastante difícil porque os canais são muito estreitos e fazem muitas voltas. A barra é muito perigosa, e a profundidade de uma braça e meia só existe num canal muito estreito, à volta do qual o mar se quebra com violência... Em conseqüência, o Rio São Francisco não é navegável sem a ajuda de um piloto (SAINT-HILAIRE, 1978, p. 156).

As dificuldades encontradas durante o trajeto refletem a realidade do Brasil na época e também foram bastante comentadas por Saint-Hilaire em suas viagens por Santa Catarina, ou seja, ele cita a falta de estradas e que as existentes eram péssimas. Assim, apesar de perigosa e difícil, a navegação era mais aconselhável do que os caminhos por terra em muitas regiões, inclusive a navegação em pauta.

Depois de horas atravessando o canal, sem ver nenhuma habitação, ao chegar à ponta da Barra do Araquari o viajante registrou a presença de um destacamento de milicianos encarregados da proteção do local.

> Eram duas horas da madrugada quando chegamos ao nosso destino [...]. Os soldados tinham por abrigo uma choupana construída, do lado da terra firme, na margem esquerda do Rio Piraquê, o último dos cursos d'água que se lançam no canal ao norte de sua saída. Minha viagem por mar devia terminar ali. Dispensei os meus remadores, e os milicianos compartilharam comigo a sua casa (SAINT-HILAIRE, 1978, p. 156).

[8] Atualmente fica no município de Penha. Na época era apenas uma praia de São Francisco.

Descreveu as "imediações do posto militar [como tendo um] terreno úmido e pantanoso, e coberto exclusivamente de manguezais" (SAINT-HILAIRE, 1978, p. 156). Não é possível afirmar que 50 anos antes da passagem de Saint-Hilaire por aquela localidade o tal posto militar já existisse, mas a presença do capitão Francisco José Pereira Coutinho no Acaray, em 1770, como citado anteriormente, poderia ser um indício da existência de uma guarnição militar na região por longo tempo. Apesar de o viajante francês não tecer comentários sobre a condição de vida dos milicianos nessa parte do seu relato e dizer que Santa Catarina estava bem servida de milicianos (SAINT-HILAIRE, 1978, p. 133), Carlos da Costa Pereira (1984) afirma que Saint-Hilaire serviu de porta-voz ao Rei D. João VI, a pedido dos francisquenses, para reclamar das péssimas condições em que viviam os soldados em São Francisco, referindo-se ao batalhão da Vila e ao de Itapocoroia.

> Possui (a vila) um Batalhão Miliciano com o título de Caçadores n.º 2, a saber: 3 companhias no Termo desta vila e 2 no distrito de Itapocoróia, cujos homens pobres são lavradores carregados de filhos, e contudo há mais de sete anos se acham em atual serviço, fazendo a guarnição da vila por destacamentos e já fizeram na capital, sem vencerem soldo nem munições (de boca), e finalmente com providência de qualidade alguma. Tem o Terço de Ordenanças três companhias no Termo e uma no distrito de Itapocoróia e quase todo se compõe de pessoas incapazes de servir, por moléstia, idade avançada e por se ter recrutado nele não só para formar aquele Batalhão (de milicianos), como para compor as tropas de linha da capital (PEREIRA, 1984, p. 92)[9].

Apesar de o viajante não ter passado pelo lado leste da Ilha de São Francisco do Sul, onde se encontra o atual Parque Acaraí, observou um sítio de pescador onde hoje é Balneário Barra do Sul, região próxima ao Acaraí e cujo estilo de vida descrito talvez pudesse ser encontrado na região em estudo. O autor descreve o lugar como uma praia "composta de uma areia brancacenta e fofa, com um pequeno número de plantas esparsas, mas

[9] Sobre o Exército no Brasil e na região, ver Guedes, Oliveira Neto e Olska (2008).

apresentando de vez em quando pequenos trechos de relva bastante viçosa. Acima da praia há uma mata fechada, à beira da qual vi o sítio" (SAINT-HILAIRE, 1978, p. 157). Citou que o proprietário do sítio estava "ocupado em estender suas redes sobre a areia, para secá-las", e que lhe disse "que havia abundância de peixe naquele lugar"; ainda aquele "homem possuía algumas vacas" (p. 157) e produzia leite, mas que não era um leite saboroso.

As pesquisas e descrições que Saint-Hilaire fez para escrever seu relato de viagem permitem afirmar que na cidade de São Francisco, no ano de sua passagem, existiam 86 famílias, enquanto no restante da ilha havia outras 110 (SAINT-HILAIRE, 1978, p. 146), o que indica uma pequena quantidade de pessoas morando em toda a ilha. Borba (2013, p. 74) também constatou que no século XIX

> [...] o núcleo urbano de São Francisco era muito pequeno, e a vila contava com propriedades rurais sobretudo nos lugares como Laranjeiras, Monte de Trigo, Porto do Rei, Figueira e Miranda – na ilha – e Glória, Estaleiro, Frias, Barrancos e Cubatão na parte continental.

A economia da Freguesia de Nossa Senhora da Graça do Rio de São Francisco nos séculos XVIII e XIX é apresentada pela historiografia como de subsistência. Havia algumas plantações de cana que abasteciam os vários engenhos da região para fabricação do açúcar, da cachaça e do melado e serrarias que extraíam a madeira para a fabricação de embarcações e de pontes. Alguns produtos, como a farinha e a madeira, além de servirem para o consumo interno, eram exportados para outras regiões do país, principalmente para o Rio de Janeiro (BORBA, 2013, p. 62). Muitas vezes a quantidade maior era mandada para fora, a ponto de os moradores reclamarem à Câmara, em 1831, da falta de farinha para consumo da cidade, já que quase tudo era exportado (ATAS..., 1821-1837). A pesca era uma atividade realizada tanto por escravos quanto por homens livres que moravam na região (WESSLING; GUEDES, 2007).

Há quem diga que a região onde hoje está o Parque Estadual Acaraí "já foi povoada por mais de cem fazendas de mandioca e cana-de-açúcar" (FAUNA, 2008), porém o mais provável é que a versão de que "havia mais de 3 dezenas de engenhos de moagem [nas localidades do Casqueiro

e da Tapera], a maioria movida à tração humana" (STCP, 2009 *apud* MARQUES, 2013, p. 29), esteja mais próxima da realidade.

Maria Cristina Alves (2003) cita em sua dissertação de mestrado em arqueologia um artigo do jornal *Gazeta de Joinville*, de 1909, que mostra o Acaraí como

> [...] um dos pitorescos e salubres arrabaldes de nossa Ilha, não só pelas amplas e férteis várzeas, como pela sua magnífica estrada de rodagem, cheia de arvores floríferas e caprichosamente conservada, que deleita e encanta aos que lá se dirigem à passeio (GAZETA DE JOINVILLE, 1909 *apud* ALVES, 2003, p. 13).

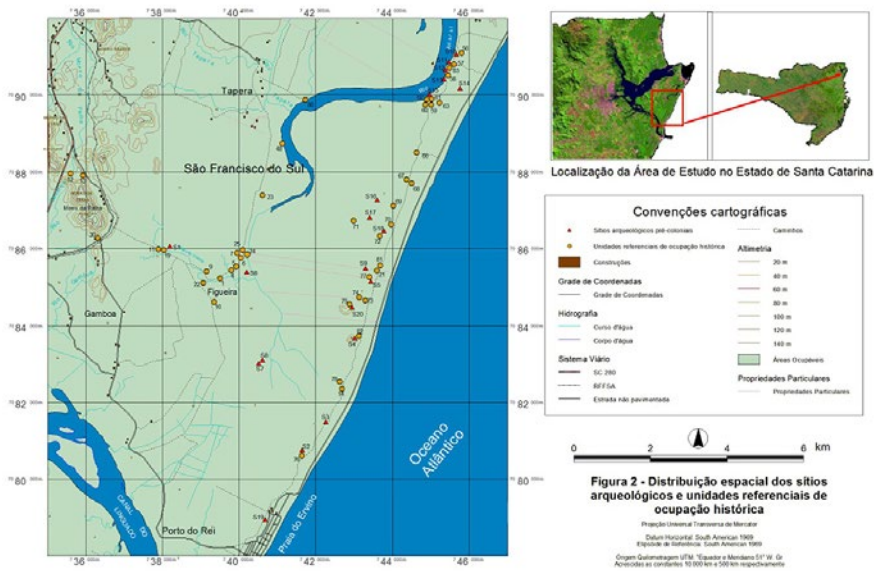
O autor do texto citado continua seus elogios mostrando o lugar como comumente visitado por caçadores e esclarece aos leitores que a época apropriada para essa prática esportiva, então bastante apreciada, eram os meses de abril a junho e que esses caçadores encontrariam, à beira da estrada, uma grande variedade de frutas com as quais poderiam se deliciar. Descreve, ainda, o local como produtor de "farinha de mandioca, legumes e diversos cereaes" e cujo rio era abundante em peixes e de fácil navegação, "à canoa", para transporte de pessoas e mercadorias. O artigo parece uma propaganda turística onde se tenta vender um lugar paradisíaco para passeio.

Alves (2003) detectou, em sua pesquisa arqueológica na região de Figueira e Praia Grande, "92 locais com indícios de ocupação no período histórico e 20 sítios arqueológicos do período pré-colonial, em uma faixa entre o Morro da Palha e o Oceano" (ALVES, 2003, p. 59). Nesses locais a pesquisadora encontrou evidências de moradias familiares cuja cultura material estava composta por utensílios de cozinha (como pratos e canecas), de costura (botões e colchetes) e brinquedos infantis (bolinhas de gude, por exemplo) (ALVES, 2003, p. 60). Pôde perceber, ainda, a predominância de uma dieta alimentar ligada ao consumo de peixes e a presença de materiais que indicam a produção de farinha (ALVES, 2003, p. 61). A autora também recorreu a depoimentos de moradores para confirmar suas hipóteses, como o do senhor Antonio Manoel Zuzarte, morador da localidade e nascido em 1918, que afirmou que naquela localidade eram plantados arroz, feijão, milho e cana-de-açúcar e que "nas fornalhas, não só a farinha era produzida, mas o melado de cana-de-açúcar para uso doméstico" (ALVES, 2003, p. 61).

Segundo os indícios levantados por Alves (2003, p. 65), a ocupação de um dos sítios históricos localizados por ela na Praia Grande ocorreu, provavelmente, entre o fim do século XIX e meados do século XX; talvez seu morador tenha sido uma pessoa conhecida por alguns vizinhos como "Chico Luiza". As evidências apontaram para um uso residencial acoplado a uma produção de subsistência e de possível troca (ALVES, 2003, p. 66). O senhor Ervino Klug, considerado o primeiro ocupante da região e entrevistado pela pesquisadora, disse ter chegado ao local em 1963 e desconhece quem foram os moradores que o antecederam e que deixaram as pistas materiais encontradas pela arqueóloga.

Além dessa ocupação detalhadamente descrita, Alves (2003) identificou outras 46 ocupações somente na região que se estende entre o Morro da Palha e a praia, conforme se pode verificar na figura 2.

Figura 2 – Distribuição espacial dos sítios arqueológicos e unidades referenciais de ocupação histórica



Fonte: Alves (2003, p. 112)

Entre as ocupações históricas encontradas por Alves (2003) na região da Figueira, estavam seis habitações de caráter permanente, uma temporária,

três habitações com engenho de farinha, uma com carvoaria, uma carvoaria, dois portos fluviais e um caminho pavimentado com pedras. Já na Praia Grande a quantidade de habitações foi maior, sendo nove permanentes, outras nove com engenho de farinha, uma habitação com caieira, uma carvoaria, três fontes de água, uma igreja, um cemitério, um porto fluvial e três unidades não identificadas. No Morro da Palha a autora constatou apenas três unidades: uma habitação permanente, uma habitação com olaria e outra não identificada (ALVES, 2003, p. 70).

Outro morador da Praia Grande identificado por Alves (2003) e cujos vestígios de habitação provavelmente são os encontrados no que a pesquisadora nomeou como "Unidade 16" foi José Tavares Brandão, cuja fazenda estava à venda em 1893 em anúncio publicado na *Gazeta de Joinville* de 4 de junho daquele ano:

> VENDE-SE uma fazenda na Ilha de São Francisco, situada no lugar Figueira, medindo 450 braças de fundos, terrenos próprios para arroz, mandioca e canna, tendo uma casa de tijolos e pedras, e accessorios para lavoura de mandioca e canna. Quem pretender dirija-se a José Tavares Brandão N'aquella cidade (GAZETA DE JOINVILLE, 1893 *apud* ALVES, 2003, p. 73).

Segundo documentação recolhida por Alves e pelas indicações obtidas na pesquisa arqueológica, o moinho existente na propriedade de José Tavares Brandão era, provavelmente, movido à tração animal e possuía pelo menos um escravo, já que em 24 de novembro de 1880 um artigo publicado na *Gazeta de Joinville* registrava a morte de um deles, vítima de "ataque de marimbondos" (GAZETA DE JOINVILLE, 1880 *apud* ALVES, 2003, p. 73).

Vicente Vieira Rebelo foi outro proprietário de engenho de grandes proporções[10] na Praia Grande. Segundo a autora, Vicente Vieira Rebelo, que faleceu em 1940 com 80 anos de idade, tinha dois engenhos naquele local (ALVES, 2003, p. 73).

[10] Entende-se por engenho grande aquele cujo maquinário era movido a bois, o que demandava um espaço de manobra maior do que o dos movidos a força humana (ALVES, 2003).

José Maria Cardoso também foi identificado pelos moradores como um grande proprietário de engenho da Praia Grande que possuía escravos "e cerca de dez canoas de pesca" (ALVES, 2003, p. 74).

A bióloga Mel Marques, utilizando dados extraídos do Plano de Manejo do Parque Estadual Acaraí, afirma em sua dissertação de mestrado que na região do parque e seu entorno

> [...] havia diversas comunidades, algumas com origem no século XVII, sendo elas: Figueira do Acaraí, Praia Grande, povoados do Casqueiro e Morretes, Bupeva, Porto do Rei, Gamboa e Tapera (STCP, 2009). Dentre estas, somente a Tapera e Gamboa ainda existem. Essas comunidades são formadas por descendentes de luso-brasileiros, africanos e de imigrantes açorianos e vêm passando por um processo de transformação de comunidades rurais de agricultores e pescadores para prestadores de serviços (STCP, 2009 *apud* MARQUES, 2013, p. 27).

A autora diz ainda que a extração de produtos naturais, "como a palha para cobertura de telhados, o palmito para alimentação e comercialização e outras espécies ornamentais, como orquídeas", já era realizada por gerações anteriores às atuais de moradores daquela região (MARQUES, 2013, p. 29). Segundo Marques, a localidade da Tapera ou São José do Acaraí é a mais antiga e mais densamente povoada de toda a área do parque, sendo a Praia do Ervino e a Praia Grande as de ocupação mais recente. Sobre a ocupação da localidade conhecida como Praia do Ervino, o senhor Cirenio Madeira afirmou:

> Eu sei que lá, principalmente na região do casqueiro, chamavam esse lugar de Morrete. Lá também teve um povoado com igreja, escola e tudo. As pessoas iam pra lá, aqui pela lagoa. Bem depois é que um homem de nome Ervino fez na Praia Grande uma cabana e começou a morar lá com a mulher dele e hoje todo mundo chama a Praia Grande de Praia do Ervino (MADEIRA, 2011).

Por ser uma região de praias de mar aberto, essa área da costa leste da ilha teve uma ocupação bastante tardia em relação às demais localidades do município, principalmente pelo difícil acesso caracterizado por caminhos precários e pelos areiões e dunas que dificultavam não só a locomoção como também o plantio, que geralmente era intercalado à prática da pesca. Apenas no centro de São Francisco do Sul e em algumas casas havia luz elétrica no início do século XX. Muitas localidades do município só vieram a ser beneficiadas com a luz elétrica a partir da década de 1970. O mesmo ocorreu com relação a outras necessidades de infraestrutura, como esgoto e estradas pavimentadas, o que manteve as comunidades da Tapera e Acaraí, entre outras, bastante isoladas e sem atrativo para a exploração turística até pouco tempo atrás.

Segundo depoimentos, para essa região foi atraída uma população pobre, incluindo muitos negros, descendentes de escravos e que praticamente pescavam para seu próprio consumo. O senhor Leite, como é conhecido o senhor Henrique Zacarias do Nascimento (NASCIMENTO, 2008), afirmou que ele e sua família, provenientes da Figueira[11], foram os primeiros negros a ocupar a localidade da Tapera quando ele ainda era criança, por volta de 1940-50. Conforme seu depoimento, quando sua família chegou, não havia negros no local, apenas brancos. A população negra da localidade, no olhar do entrevistado, cresceu a partir da família dele, tornando-se atualmente preponderante. Disse que, quando foram para a Tapera, os moradores plantavam, pescavam e trabalhavam em engenhos de farinha; na época, segundo o senhor Leite, havia três. Havia também uma escola, para onde ele e seus irmãos se dirigiam, a pé, para estudar quando moravam na Figueira (NASCIMENTO, 2008). A escola que o senhor Leite citou em sua entrevista era, provavelmente, a Escola Municipal Capitão Zeferino Evora Rosa, que já existia em 1939 e possuía apenas o ensino primário (S. TIAGO, 1941, p. 71-72). S. Tiago relata que na Praia Grande, na mesma época, existia a Escola Municipal Clara Almeida Santiago, também com apenas o ensino primário[12].

[11] De acordo com Alves, a comunidade da Figueira não existe mais e ficava ao sul da Tapera, próximo da Gamboa e do Morro da Palha. No local, atualmente, há uma comunidade guarani (ALVES, 2003, p. 23).

[12] O ensino primário correspondia ao que hoje é o ensino fundamental – séries iniciais.

Alejandro Labale corrobora as afirmações do senhor Leite ao assegurar que em São Francisco do Sul "a incorporação da terra ao sistema cartorial foi realizada de forma seletiva, restando aos afro-descendentes a ocupação de espaços marginais ao sistema de propriedade, ao mesmo tempo residuais e intersticiais" (LABALE, 1996 *apud* S. THIAGO, 2004, p. 80). As localidades de Figueira, Ribeira, Linguado e Tapera foram identificadas pelo autor como de ocupação afrodescendente, também chamadas por Ilka B. Leite como "territórios negros" (LEITE, 1996 *apud* S. THIAGO, 2004, p. 80). Nesses locais, formados de modo geral por grupos familiares, como pode ser exemplificado com base na realidade apontada pelo senhor Leite, "a pertença ao território cria laços parentais formais e informais" que fortalecem as formas de resistência e evidenciam relações sociais conflituosas entre negros e não negros (LABALE, 1996 *apud* S. THIAGO, 2004, p. 80).

Segundo o depoimento de outro morador da Tapera, senhor Cirenio Antônio Madeira, dono de um pequeno engenho e produtor de farinha, a ocupação daquela localidade começou há 200 anos:

> Faz mais ou menos 200 anos, vieram pelo caminho de Estivado que ia pro Morro Grande, ou Corre Água, usavam esses dois nomes. Primeiro vieram a pé, depois de cavalo e canga pra levá a produção daqui pra lá. As primeira família [*sic*] foram: Marcelo, Antônio Felício, Sabino Balaio, Ricardo Maciel, que era dono da primeira casa quando saía. A família do José Inacio Cordeiro, família Rezende e família Ribeiro, esses foram os primeiro morador [*sic*] que começaram a chegar, não passava de 20 casas (MADEIRA, 2011).

As migrações internas na Ilha de São Francisco do Sul são recorrentes em diferentes entrevistas com moradores das regiões de Acaraí, Tapera e Ervino, os quais afirmam que moravam em diferentes localidades, como Ponta da Cruz, Figueira ou Porto do Rei, e que em determinado momento de suas vidas foram morar ali. As justificativas estão centradas na necessidade de buscar terras próprias para moradia e melhores condições de sobrevivência, tendo em vista o término de muitas atividades das quais sobreviviam anteriormente e que não mais eram suficientes para seu sustento e o de suas famílias. Como evidenciado neste texto, a falta de documentação escrita sobre essas movimentações humanas internas pode ser suprida tanto

pela História Oral quanto pela Arqueologia Histórica, que produzem novas informações sobre essas comunidades.

Segundo a Secretaria Municipal de Saúde, que tem o controle do número de famílias residentes em cada localidade, em 2013 havia 452 moradores na Praia do Ervino, 108 na Praia Grande e 280 na Tapera (MARQUES, 2013, p. 36). Mel Marques entrevistou um percentual expressivo de habitantes das três localidades citadas e, entre outras informações, foi constatado que somente na Tapera havia pessoas que tinham a pesca como atividade de renda e que grande parte dos moradores das três localidades é de aposentados. Na Tapera também existia um número significativo de pessoas que nasceram ali, ou seja, 51%, enquanto na Praia do Ervino apenas um habitante era original do local (MARQUES, 2013, p. 38-39). Nos balneários 62% dos que não nasceram ali provinham de outras cidades de Santa Catarina ou de outros estados, mostrando uma migração atraída pela beleza natural da localidade (MARQUES, 2013, p. 83).

Diversas práticas tradicionais ainda podem ser encontradas na população que vive na área do parque. Em 2009 o senhor Cirenio Antonio Madeira informou que, de dezenas de engenhos que existiam na Tapera, só haviam sobrado dois: o dele e o de José Ildefonso de Souza. O engenho do senhor Cirenio, herdado de seu pai e onde começou a trabalhar desde 1957, aproximadamente, produzia farinha, cuscuz, tapioca, beiju e saia de negra, entre outras iguarias. Lembrou que antigamente as cestas, as peneiras e outros utensílios utilizados no engenho eram fabricados pelos moradores vizinhos, mas que já não havia mais quem produzisse aqueles tipos de materiais, os quais, quando estragam, são comprados nas lojas da cidade.

Percebe-se, portanto, que a região onde se encontra o Parque Acaraí está inserida em um contexto histórico cuja principal característica é a pequena propriedade rural, com produção principalmente da farinha de mandioca, onde a presença dos engenhos podia ser verificada até pouco tempo atrás. Tais peculiaridades, aliadas à geografia local, não permitiram uma ocupação intensiva da região, e isso, de certa forma, contribuiu para que ali se estabelecessem pessoas que não encontravam condição de sobrevivência em outros lugares da ilha, muitas delas negras.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. C. **Farinheiros e pescadores do interior da Ilha de São Francisco do Sul, SC**. Dissertação (Mestrado em Arqueologia)–Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

ATAS da Câmara Municipal de São Francisco do Sul. 1821-1837. Acervo da Câmara Municipal de São Francisco do Sul. Manuscritos.

BOITEUX, L. **História catarinense**. Florianópolis: Moderna, 1911.

BORBA, F. M. **A escravidão em uma vila litorânea**. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Cultural e Sociedade)–Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2013.

CABRAL, O. R. **História de Santa Catarina**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1968.

CARTA de sesmaria do Capitão Francisco José Pereira Coutinho. 1770. **Livro 1.º de Registros de Sesmaria de 1753 a 1806**. Arquivo do estado de Santa Catarina.

FARIAS, V. F. de. **De Portugal ao sul do Brasil – 500 anos**. História-Cultura-Turismo. Florianópolis: Do autor, 2001.

FAUNA, flora e moradores do Acaraí, criado por decreto, são pivô de um embate jurídico. 26 maio 2008. Disponível em: <http://sfs.com.br/index.cfm?go=blog.view&codNews=4363&codCategoria=50>. Acesso em: 22 ago. 2015.

GUEDES, S. P. L. de C. A construção do herói. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA HISTÓRICA, 24., 2005, Curitiba. **Anais**... p. 285-289.

_____ (Org.). **História(s) de (i)migrantes** – o cotidiano de uma cidade. Joinville: Editora Univille, 2000.

_____; OLIVEIRA NETO, W.; OLSKA, M. G. **O exército e a cidade**. Joinville: Editora Univille, 2008.

LEIS e decretos. 1847. Presidente da Província de Santa Catarina. Coleção de Leis – 1841/48.

MADEIRA, C. A. **Cirenio Antônio Madeira:** depoimento [jul. 2011]. Entrevistadora: Andrea de Oliveira. São Francisco do Sul, 2011. 1 DVD son. color. Entrevista concedida ao projeto de pesquisa "Memória dos bairros de São Francisco do Sul".

_____. **Cirenio Antônio Madeira:** depoimento [set. 2009]. Entrevistadora: Cristiana Montibeler. São Francisco do Sul, 2009. 1 DVD son. color. Entrevista concedida ao projeto de pesquisa "Patrimônio imaterial de São Francisco do Sul".

MARQUES, M. S. **Pessoas e plantas no entorno de unidade de conservação de proteção integral:** o caso do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, litoral norte de SC. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos, Algas e Plantas)–Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

NASCIMENTO, H. Z. do. **Henrique Zacarias do Nascimento:** depoimento [maio 2008]. Entrevistadora: Andrea de Oliveira. São Francisco do Sul, 2008. 1 DVD (16 min) son. color. Entrevista concedida ao projeto de pesquisa "Memória dos bairros de São Francisco do Sul".

OSTROWSKI, J. L.; GUEDES, S. P. L. de C. Cartas de sesmarias e o povoamento na região da Baía da Babitonga. **Caderno de Iniciação à Pesquisa – Univille**, v. 9, p. 362-365, 2007.

PEREIRA, C. da C. **História de São Francisco do Sul**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1984.

PERRONE-MOISÉS, L. **Vinte luas**. Viagem de Paulmier de Gonneville ao Brasil: 1503-1505. São Paulo: Cia. das Letras, 1992.

PIAZZA, W. F. **A colonização de Santa Catarina**. Florianópolis: Pallotti, 1982.

SAINT-HILAIRE, A. de. **Viagem a Curitiba e à Província de Santa Catarina**. São Paulo: Edusp, 1978.

SANTOS, S. C. dos. **Nova história de Santa Catarina**. Florianópolis: Do Autor, 1974.

SILVA, F. J. **A divisão político-administrativa do estado de Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado)–Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

S. THIAGO, R. As múltiplas histórias da Ilha e arredores. *In*: SANTOS, S. C. dos; NACKE, A.; REIS, M. J. (Orgs.). **São Francisco do Sul:** muito além da viagem de Gonneville. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004.

S. TIAGO, A. **São Francisco do Sul – notícia estatística descritiva**. 2. ed. Florianópolis: Departamento Estadual de Estatística do Estado de Santa Catarina, Imprensa Oficial do Estado, 1941.

WESSLING, D. B.; GUEDES, S. P. L. de C. A ocupação negra na região da Baía da Babitonga: os registros de filhos de escravos a partir da Lei do Ventre Livre. **Caderno de Iniciação à Pesquisa – Univille**, v. 9, p. 343-346, 2007.



capítulo

17

PAISAGENS CULTURAL E ARQUEOLÓGICA PRÉ-COLONIAL

capítulo
17

PAISAGENS CULTURAL E ARQUEOLÓGICA PRÉ-COLONIAL

Adelaide Graeser Kassulke[1]
Mariluci Neis Carelli[2]
Graciele Tules de Almeida[2]
Dione da Rocha Bandeira[2]

INTRODUÇÃO

Existem inúmeros aspectos para serem investigados quando pesquisamos num campo interdisciplinar como o patrimônio cultural, por isso fizemos um recorte e aqui escolhemos a arqueologia da paisagem e a paisagem cultural do Parque Estadual Acaraí, situado em São Francisco do Sul (SC).

O objetivo deste capítulo é discutir o Parque Acaraí como paisagem cultural e paisagem habitada por povos desde o período pré-colonial, há 6.000 anos, até os tempos hodiernos, enquanto paisagem arqueológica. Será focada na discussão a relação entre patrimônio cultural, natural e arqueológico. Busca-se fazer um paralelo entre o território do parque com os usos na atualidade e o que pode ter sido esse território no passado para as populações que nele viveram.

A paisagem cultural tem passado por um amplo processo de discussão interdisciplinar, sendo abordada também nas dimensões do planejamento, da proteção como patrimônio cultural e da gestão de territórios. É importante

[1] Universidade da Região de Joinville (Univille). *E-mail* para correspondência: adelaide.psicologia@gmail.com.

[2] Univille.

assinalar que a paisagem cultural imbrica valores culturais e naturais, materiais e imateriais, e a dicotomia torna-se insustentável e um obstáculo para a sua proteção.

Há necessidade de maior proteção das paisagens e dos sítios arqueológicos nelas existentes como patrimônio nos níveis locais, nacionais e internacionais. As paisagens são patrimônios integrais que em muitas partes do planeta estão ameaçados e necessitam de gestão adequada para preservar a vida das presentes e futuras gerações.

Para conhecer a paisagem cultural do Parque Estadual Acaraí, em São Francisco do Sul (SC), e o patrimônio arqueológico nele inserido, principalmente quando pensamos nos grandes sambaquis – sítios arqueológicos nos quais vestígios de povos antigos estão em montes de conchas que chegam a mais de 20 metros de altura –, recorreu-se a uma metodologia de pesquisa predominantemente qualitativa, realizando prospecções nos sítios arqueológicos, entrevistas e observação participante para levantar os aspectos da inextricável relação humana com o parque. Para tanto, foi preciso "mergulhar" na comunidade, pois "estar no ambiente é uma condição necessária para acessar as fontes de informações importantes e diversas" e "que permitem compreender o fenômeno em toda a sua extensão" (GERHARDT, 2009, p. 101).

PAISAGEM CULTURAL COMO PATRIMÔNIO

O patrimônio cultural tem sido concebido como a herança deixada por gerações antepassadas, cujo reconhecimento está vinculado às referências, à identidade, à ação e à memória de uma coletividade. Em documentos legais e em diversos estudos teóricos que tratam do assunto, ele é visto sob o enfoque de duas modalidades, não excludentes nem polarizadas, mas integrantes e convergentes: patrimônio material e patrimônio imaterial ou intangível.

O nosso objetivo é abordar o Parque Acaraí como espaço no qual estão imbricados ambiente natural, modificado ao longo do tempo, resultante de um longo processo, remanescentes materiais de populações humanas pré e pós-coloniais e diferentes grupos sociais contemporâneos, cada qual se relacionando de diferentes maneiras com ele.

Para dar prosseguimento à discussão, é necessário compreender como o conceito de patrimônio cultural foi construído, mencionar alguns elementos do contexto histórico e sociopolítico de seu surgimento e sua

vinculação com as problemáticas ambientais e arqueológicas, abordadas em tratados, convenções e cartas patrimoniais publicados no decorrer dos séculos XX e XXI.

Segundo Poulot (2008), pode-se observar que a concepção de patrimônio está acompanhando a ideia de cultura. No decorrer do tempo, a noção de patrimônio foi se expandindo e integrando paradigmas de várias áreas de conhecimento. Interage com antropologia, sociologia, história, geografia, política, arqueologia, entre outras, e também incorpora a visão interdisciplinar de ciência. Manteve o firme propósito de preservação dos valores que garantem a identidade cultural de um povo ou população.

No que diz respeito ao patrimônio arqueológico pré-colonial e à paisagem cultural, os marcos relevantes destacam-se nas décadas de 1960 e 2010, respectivamente, que é o período em que esses patrimônios começaram a ser repensados e protegidos, pois desde pelo menos 1937, com o Decreto-Lei n.º 25, eles já estavam mencionados (BRASIL, 1937).

Conforme esse Decreto-Lei, artigo 1.º, parágrafo 2.º,

> equiparam-se aos bens a que se refere o presente artigo e são também sujeitos a tombamento os monumentos naturais, bem como os sítios e paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana.

Em relação ao patrimônio arqueológico, já em 1961 foi promulgada a Lei Federal n.º 3.924, segundo a qual (artigo 1.º) "os monumentos arqueológicos ou pré-históricos de qualquer natureza existentes no território nacional e todos os elementos que neles se encontram ficam sob a guarda e proteção do Poder Público" e a partir da qual o conceito de patrimônio arqueológico ficou estabelecido, bem como sua proteção (BRASIL, 1961).

Destaca-se que o documento mais importante sobre patrimônio arqueológico da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) foi publicado somente em 1990, denominado Carta de Lausanne, em que o patrimônio arqueológico é tratado na sua amplitude e complexidade (IPHAN, 1990).

Segundo a Carta, ele

> compreende a porção do patrimônio material para qual os métodos da arqueologia fornecem os conhecimentos primários. Engloba todos os vestígios da existência humana e interessa todos os lugares onde há indícios de atividades humanas não importando quais sejam elas, estruturas e vestígios abandonados de todo tipo, na superfície, no subsolo ou sob as águas, assim como o material a eles associados (IPHAN, 1990).

Outro marco relevante na ampliação e disseminação da concepção de preservação do patrimônio foi a Carta de Veneza, assinada em 1964 (IPHAN, 1964). Nela foram incluídos as cidades, a rede e os sítios urbanos, incorporando os valores estéticos do patrimônio. Conforme Canani (2005), "a idéia central é de uma apreciação dos bens pelo seu valor estético de uma construção humana, capaz de provocar a memória e de dialogar com os homens, [...] de um determinado momento historicamente marcado no tempo". Foi um dos primeiros passos para ultrapassar a visão que se limitava a construções, monumentos e objetos, denominados por Abreu (2008) de "pedra e cal".

No que tange ao patrimônio arqueológico, embora tenha sido publicada anos antes da Carta de Lausanne, a Carta de Veneza aponta a noção dos bens imóveis como sítios arqueológicos, ao recomendar o estudo arqueológico no momento dos restauros, como podemos ver no artigo 9.º:

> A restauração é uma operação que deve ter caráter excepcional. Tem por objetivo conservar e revelar os valores estéticos e históricos do monumento e fundamenta-se no respeito ao material original e aos documentos autênticos. Termina onde começa a hipótese; no plano das reconstituições conjeturais, todo trabalho complementar reconhecido como indispensável por razões estéticas ou técnicas destacar-se-á da composição arquitetônica e deverá ostentar a marca do nosso tempo. **A restauração será sempre precedida e acompanhada de um estudo arqueológico e histórico do monumento** (IPHAN, 1964. Grifos nossos).

Em 1971, segundo o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN, 2012), o Ministério da Educação e Cultura promoveu o II Encontro de Governadores para Preservação do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Natural do Brasil, culminando com o chamado Compromisso de Salvador[3], no qual ficam claras as preocupações com o patrimônio natural e arqueológico, já apontadas no I Encontro de 1970, em Brasília.

A inclusão do patrimônio natural no rol dos patrimônios brasileiros a serem preservados foi um passo fundamental para a conservação da fauna e da flora nacional, dimensões da constituição do patrimônio natural e de relevância essencial para a sustentabilidade do planeta, um bem da humanidade, indiscutivelmente.

Assim, o movimento em torno da preservação do patrimônio cultural voltou-se à incorporação de conhecimentos socioambientais, enriquecendo o arcabouço teórico de patrimônio.

Pode-se observar a influência do movimento ecológico quando em 1972, mesmo ano da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (em Estocolmo), foi publicada a Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, em Paris[4]. O artigo 2.º define em que consiste patrimônio natural:

> Os monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por grupos de tais formações com valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico; as formações geológicas e fisiográficas e as zonas estritamente delimitadas que constituem *habitat* de espécies animais e vegetais ameaçadas, com valor universal excepcional do ponto de vista da ciência ou da conservação; os locais de interesse naturais ou zonas naturais estritamente delimitadas, com valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, conservação ou beleza natural (IPHAN, 2012).

Esse conceito, adotado pela Unesco, tem como objetivo o reconhecimento de porções singulares dos territórios em que a inter-relação

[3] Documento encontra-se disponível no *site* do IPHAN.

[4] Documento encontra-se disponível no *site* do IPHAN.

entre cultura e ambiente natural confere à paisagem uma identidade singular. A propósito, estão conectados à paisagem os lugares por onde passaram e viveram povos pré-coloniais, imigrantes e também os lugares onde os escravos se refugiaram.

O patrimônio arqueológico, na referida convenção, foi mencionado nas categorias de monumentos e locais de interesse do patrimônio cultural.

Aos poucos, no decorrer dos acalorados debates, a noção de patrimônio foi sendo transformada, incorporando elementos significativos do imbricamento cultura e natureza. Assim, a concepção de patrimônio ultrapassa a visão que, "há menos de um século, [...] compreendia os monumentos nacionais, considerados por critérios estéticos ou históricos, que explicitavam a importância que uma obra ou um objeto adquiria diante do desenvolvimento da arte ou da história" (ZANIRATO; RIBEIRO, 2006, p. 252).

Em 1977, tendo em vista a notável diversidade cultural e natural, o Brasil passou a integrar a Convenção do Patrimônio Mundial, considerando como patrimônio bens de mérito histórico e natural, como por exemplo: Monte Pascal (Bahia), Grutas de Bonito/Gruta do Lago Azul (MS), Praias de Paquetá (RJ), conjunto paisagístico da Serra da Calçada (MG), Parque Nacional da Serra da Capivara (Piauí), Floresta da Tijuca, Parque Nacional do Iguaçu, entre outros.

Um marco significativo foi a promulgação da Constituição Federal do Brasil em 1988, em que o patrimônio cultural foi incorporado como legislação, além de especificar as atribuições de promoção, regulamentação e fiscalização das ações de recuperação e preservação. Os municípios e a população exercem relevante papel nesse contexto. De acordo com o artigo 216, "os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico" fazem parte do que se denomina patrimônio cultural (BRASIL, 1988).

Conforme se pode observar, o patrimônio natural, arqueológico e a paisagem cultural, objetos do presente estudo, estão contemplados na Constituição Federal. Contudo o meio ambiente e o patrimônio arqueológico já foram objeto de interesse antes mesmo da Constituição de 1988, conforme já mencionado, pela Lei Federal n.º 3.924/1961 e pela Lei n.º 6.938/1981, que tratam da proteção dos monumentos arqueológicos e pré-históricos e da Política Nacional do Meio Ambiente, respectivamente. O artigo 2, inciso I, da Lei n.º 6.938 menciona que o "[...] meio ambiente [é] patrimônio

público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo" (BRASIL, 1981).

Ribeiro e Zanirato (2009) apontam que o patrimônio natural somente foi consolidado mundialmente a partir de 1972, na Convenção do Patrimônio, em Paris. No Brasil ele apareceu a primeira vez como dever do Estado bem antes. Isso fica evidenciado no artigo 10.º da Constituição de 1934, em que assinala "a proteção das belezas naturais e os monumentos de valor histórico ou artístico" (BRASIL, 1934).

A natureza passou a fazer parte dos documentos nacionais como patrimônio cultural a partir da década de 1970, momento em que o movimento ecológico ampliou o debate sobre a problemática ambiental e social do modo de vida da sociedade urbana industrial. É importante frisar que a legislação sobre meio ambiente no Brasil teve início na década de 1930, assim como a legislação sobre patrimônio cultural.

Delphin (2009, p. 169) retrata muito bem a inter-relação entre natureza e cultura, quando nos explica que a natureza é fonte material e imaterial da cultura:

> É a natureza que fornece a matéria-prima e a inspiração para a arte, literatura, música e outras formas de expressão cultural. Operações de preservação do patrimônio, como a restauração, dependem também de recursos da natureza que devem ser também protegidos. Bens móveis e edificados não podem ser restaurados ou conservados sem a disponibilidade de materiais como pedras, madeiras, pigmentos naturais. No caso de certos bens, como por exemplo a arte plumária, o desaparecimento de espécies animais impedirá, no futuro, que possam ser restaurados.

A natureza é o contexto do patrimônio cultural e vice-versa. "O espaço atual é um espaço híbrido, o que significa que devemos, para a 'supremacia da evidência', dispensar a possibilidade de uma 'paisagem natural'. As paisagens são construções, são cultura, são artifício humano" (ARRUDA, 2009, p. 190).

A concepção de paisagem cultural apresenta viés significativo de sustentabilidade, abrangendo os saberes da organização cultural, econômica e produtiva das populações locais e sua qualidade de vida, aliando-as às condições ambientais em que estão enraizadas.

É importante ressaltar que os patrimônios culturais (neles incluso o arqueológico) e natural nem sempre foram entendidos como patrimônios interligados; por vezes eram até mesmo considerados antagônicos, reflexo de um pensamento reducionista e fragmentado. A visão polarizada tornou-se desgastada, verificou-se "a existência de bens que poderiam ser classificados nas duas categorias, [então] foi posteriormente criada a classificação de bem misto" (RIBEIRO, 2007, p. 38).

Segundo Ribeiro (2007, p. 38), os bens mistos poderiam ser classificados na categoria cultural e também na natural, e num contexto mais amplo disciplinas como ecologia política e a ideia de desenvolvimento sustentável promoveram discussões sobre as relações harmoniosas entre homem e meio ambiente; assim, "foi em resposta [a] esse contexto que a categoria de paisagem cultural começou a ser pensada mais fortemente pela Unesco".

A propósito, Leenhardt (2008) discute as diversas concepções de paisagem, refletindo sobre a dificuldade de chegar a um conceito claro. Na realidade, o conceito vagueia em culturas, classes sociais, sistemas econômicos, momentos históricos. Assim, para o autor, "paisagem é uma realidade híbrida na qual se encontra sempre projetada à atitude dos homens a respeito do que a metafísica nomeia 'natureza'" (LEENHARDT, 2008, p. 49). Ele acrescenta que a "paisagem é uma experiência na qual nós construímos simbolicamente nossas relações com a natureza e nossa relação com a própria naturalidade".

A Unesco adotou a categoria de paisagem cultural em 1992, entendendo-a como um bem natural e cultural, material e imaterial e apostando na inter-relação de tudo que coexiste nela. As paisagens culturais

> são consideradas ilustrativas da evolução da sociedade humana e seus assentamentos ao longo do tempo, sobre a influência de contingências físicas e/ou oportunidades apresentadas pelo meio ambiente natural, bem como pelas sucessivas forças social, econômica e cultural, que nelas interferem (RIBEIRO, 2007, p. 41).

Para selecionar as paisagens, a Unesco cria uma tipologia que expresse seu valor universal e permita selecionar regiões geoculturais: paisagens culturais claramente definidas, paisagem cultural evoluída organicamente

(subdividida em duas subcategorias denominadas paisagem relíquia ou fóssil e paisagem contínua) e paisagem cultural associativa. Destaca-se que a paisagem fóssil ou relíquia é resultante de um processo que deixou marcas visíveis, como por exemplo sítios arqueológicos.

É importante registrar que "a razão para inclusão de uma paisagem cultural na lista do patrimônio mundial e os critérios para atribuição de valor são relativos à sua funcionalidade e inteligibilidade" (RIBEIRO, 2007, p. 46).

No Brasil, a ideia de paisagem cultural é concebida pela Portaria n.º 127, de 30 de abril de 2009, como "porção peculiar do território nacional, representativa do processo de interação do homem com o meio natural, à qual a vida e a ciência humana imprimiram marcas ou atribuíram valores" (IPHAN, 2009b). Destacamos que tais marcas são também os sítios arqueológicos existentes nas paisagens.

A ideia de paisagem cultural traz o reconhecimento da profunda relação entre cultura e natureza, manifestado como patrimônio pelos valores identitários e culturais que as paisagens apresentam. Os cuidados e a proteção ao meio ambiente é uma temática que não diz respeito somente a intenções naturalistas ou preservacionistas para deleite humano e fruição das belezas naturais ou mesmo em consideração a um critério estético. Remete ao modelo de homem e de mundo da sociedade de mercado, à tentativa de superação do reducionismo e do antropocentrismo. Nessa ideia centralizadora, unidimensional e linear o homem é observador e vê a natureza fora e distante de si mesmo, propiciando o direito de dominá-la, explorá-la sem limites. Essa visão promoveu uma concepção dicotômica entre cultura e natureza, conduta que provocou consequências sérias na ecosfera, com depredação de recursos naturais, arqueológicos e das paisagens significativas para a cultura e a vida no planeta.

Em sentido amplo, na visão holística, a preservação das paisagens e também do patrimônio arqueológico diz respeito a revisão de valores, transformação e ampliação da consciência sobre a cultura e percepção do homem como parte da natureza.

Assim, o estudo das paisagens culturais oferece uma perspectiva diferenciada na discussão sobre o patrimônio cultural, uma vez que traz no seu bojo conceitual a inseparabilidade dos elementos tangíveis, e neles os arqueológicos, e intangíveis, combinados na relação significativa entre homem e natureza.

ARQUEOLOGIA DA PAISAGEM NO PARQUE ESTADUAL ACARAÍ

Os sítios arqueológicos, como já mencionado, constituem o patrimônio arqueológico, e este o patrimônio cultural. Diferentemente de outros tipos de patrimônios culturais, o arqueológico está, na maioria das vezes, sob o solo. Seu significado e relevância dão-se a partir do momento em que são trazidos à superfície por meio da pesquisa arqueológica, que permite a produção de conhecimento sobre as sociedades em questão.

A Arqueologia é uma ciência que estuda a história da humanidade por meio dos vestígios que se preservaram – fragmentos da cultura material. Ao longo de sua história diversas abordagens teóricas e metodológicas foram desenvolvidas e aplicadas na interpretação do passado. A Arqueologia da Paisagem é uma abordagem que tem suas raízes na escola conhecida como Arqueologia Processual, que surgiu na década de 1960 e cujo foco está na relação entre sociedade e ambiente, sendo muito apropriada para pensar o conjunto de sítios arqueológicos na paisagem do Parque Acaraí.

Nesse sentido, ao adentrar o contexto da inter-relação entre homem, tempo e meio, com base na pesquisa arqueológica passamos a entender a paisagem como algo que se originou da relação íntima entre indivíduos e natureza, do engajamento desses dois fatores com o mundo e também como continuidade da sua realidade cultural (INGOLD, 2000).

A paisagem deixa de ser o pano de fundo das ações humanas e passa a ser ativa no que tange às relações sociais e culturais. Dessa forma, compreendemos a paisagem, em Arqueologia, como corporificação da relação entre homem, cultura e meio.

A abordagem teórica que sustenta a Arqueologia da Paisagem centrou-se, inicialmente, no estudo dos sítios. Com o tempo, além dos dados levantados e o estudo dos materiais encontrados, passou a ser necessário olhar o entorno do sítio e a paisagem moldada, para verificar possíveis áreas de atuação, mobilidade, apego e também significação e, assim, acrescentar novos dados e olhares para a paisagem arqueológica (ALMEIDA, 2015).

Para compreendermos a trajetória da Arqueologia da Paisagem, devemos rever as vertentes que influenciaram a disciplina na década de 1960, no despontar da Arqueologia Processual, que emergiu com o objetivo de contrapor o método histórico-culturalista utilizado na Arqueologia até então, cujos pressupostos epistemológicos eram o Neopositivismo, a Teoria Geral dos Sistemas e a Ecologia Cultural, influenciando profundamente o fazer da Arqueologia naquele momento (FAGUNDES; PIUZANA, 2010).

Inicialmente denominada Arqueologia Espacial, tinha como objetivo analisar sistematicamente as relações humanas e o espaço, com base na distribuição dos materiais e nos padrões dos assentamentos, para compreender as estratégias de mobilidade e ocupação do meio ambiente pelos grupos do passado, bem como perceber as interações entre indivíduos e o meio onde se estabeleciam, contribuindo para a percepção das alterações físicas do espaço e relacionando os resultados a questões econômicas, adaptativas e culturais (YUSTOS, 2010).

Ainda quanto à valorização do espaço na Arqueologia, em 1982 publicou-se o artigo "The archaeology of place", de Binford; até hoje tal publicação é referência para as pesquisas que buscam entender a relação das pessoas com o espaço com foco na análise dos sítios arqueológicos como áreas de ação humana.

A partir da década de 1980 (OLIVEIRA, 2007), impulsionado pela crítica à Nova Arqueologia, o movimento pós-processual defendia novos olhares para o contexto arqueológico, extrapolando as análises estatísticas e dando ênfase ao processo transformador da mente humana. Nesse momento, a Arqueologia da Paisagem ganhou novas abordagens, contribuindo para a compreensão de questões além do processo de produção da cultura material, aproximando-se então de questões relacionadas a percepção e cognição.

Segundo Saldanha (2008, p. 88),

> com o advento da arqueologia pós-processual floresceram diversas perspectivas no estudo da paisagem. Por detrás destas novas perspectivas estava a percepção de que a paisagem não era constituída por um mero cenário onde se desenvolviam as relações humanas, mas que ela era constituída por significados e pelas ações sociais dos indivíduos que nela habitam.

Atualmente a Arqueologia da Paisagem utiliza diversas metodologias e condutas em sua prática, tanto na busca pelo entendimento dos sítios mediante abordagens espaciais e uso de ferramentas como Sistema de Informações Geográficas (SIG) quanto no enfoque aos sentidos e à percepção dos sítios como locais de vivências, de experiência fenomenológica e linguagem simbólica. Essa linha é fortemente influenciada pela intimidade entre Antropologia e Arqueologia e por autores como Tilley (1994), Ingold (2000; 2011), Bender (2001), Pellini (2011), entre outros.

Nessa perspectiva, Bender (2001, p. 76) afirma: "Pessoas, lugares e espaços são entendidos como sendo intimamente imbricados"[5]. Na concepção da mesma autora, a paisagem seria um espaço mediado pela percepção subjetiva e sensorial dos indivíduos, constituindo um elemento construído e apropriado socialmente.

De acordo com Ingold (2011, p. 47), "as paisagens são tecidas dentro da vida e as vidas são tecidas dentro da paisagem, num processo contínuo de fluxo e contrafluxos de materiais que nunca tem fim"[6]. O conceito de paisagem defendido pelo autor repudia a separação do mundo em dois polos contrários e também a sobreposição de um desses polos na produção da paisagem, pois compreende a paisagem como uma rede de fatores significativos em que cada elemento é incorporado às relações que estabelecem entre si. Dessa forma, os sentidos ligados à paisagem não estão nela, mas reunidos a partir dela, na expressão de suas temporalidades (TONIOL, 2011).

Schama (1996 *apud* TONIOL, 2011, p. 43) reforça essa posição:

> Pois, conquanto estejamos habituados a situar a Natureza e a percepção humana em dois campos distintos, na verdade, elas são inseparáveis. Antes de poder ser um repouso para os sentidos, a paisagem é obra da mente. Compõe-se tanto de camadas de lembranças quanto de estratos de rochas.

Sobre paisagem e cognição, Pellini (2011, p. 21) aponta que "revelar os significados da paisagem exige uma habilidade imaginativa de entrar no mundo dos outros de maneira autoconsciente". Por fim, a Arqueologia da Paisagem busca investigar, com base nas tramas que compõem as paisagens, o imbricamento entre sujeito e natureza, no intuito de compreender a complexidade das relações sociais, culturais e simbólicas, pois o espaço moldado transborda o meio físico incorporando sentidos, significados e memórias (ALMEIDA, 2015).

Nessa direção, a paisagem arqueológica do Parque Acaraí revela impressões que carregam sentidos, significados e memórias de outrora, que hoje remontam o mosaico de ocupações humanas na área. Com destaque para a beleza paisagística e ambiental, a paisagem encontrada na região do

[5] Tradução livre.

[6] Tradução livre.

Parque Estadual Acaraí envolve diferentes formações e arranjos de flora, fauna e aspectos geomorfológicos e hídricos. Além disso, engloba parte emersa das ilhas do Arquipélago de Tamboretes[7]. Esses ambientes, combinados com as formas de habitar, modos de fazer e lugares específicos estabelecidos pelas pessoas, geram um conjunto paisagístico complexo e específico.

Tal conjunto apresenta tanto construções pré-coloniais, como os sambaquis, remanescentes históricos variados, quanto construções atuais, que ao mesmo tempo formam uma composição sobreposta e permeada de diferentes temporalidades. Há no Parque Acaraí 64 sítios arqueológicos mapeados: 26 pré-coloniais (BANDEIRA, 2010; AMARAL, 2008; BANDEIRA *et al.*, 2015) e 38 históricos (11 em Figueira, um em Tapera e 26 na Praia Grande) (BANDEIRA; ALVES, 2012), todos compondo a paisagem cultural da região.

A paisagem arqueológica pré-colonial do parque é constituída por diversificado conjunto de sítios localizados em diferentes formações ambientais: há um sambaqui em abrigo sob rocha, sítios próximo à Lagoa do Acaraí, em morrete, e sítios sobre afloramento rochoso e duna.

Para os sítios pré-coloniais situados no parque, temos algumas datações que contribuem para o entendimento do processo de ocupação da área (quadro 1).

Quadro 1 – Datações dos sítios localizados no Parque Acaraí

Sítio	Datação
Abrigo Casa de Pedra	Cal BP 5910 a 5695 base (BANDEIRA *et al.*, 2015) Cal BP 5050 a 4870 topo (BANDEIRA *et al.*, 2015)
Sambaqui Praia Grande VI	Cal BP 5695 a 5510 (3,60 m/profundidade) (BANDEIRA *et al.*, 2015) Cal BP 5335 a 5310 topo (BANDEIRA *et al.*, 2015)
Sambaqui Praia Grande V	Cal BP 4965 a 4785 base (BANDEIRA *et al.*, 2015)
Sambaqui Lagoa do Acaraí LS10	Cal BP 3445 a 3225 base (BANDEIRA *et al.*, 2015) Cal BP 3425 a 3190 topo (BANDEIRA *et al.*, 2015)
Sambaqui Praia Grande II	3.850 +/- 200 anos AP (MARTIN *et al.*, 1988)
Sambaqui Lagoa do Acaraí I	3.600 +/- 180 anos AP (MARTIN *et al.*, 1988)

Fonte: Primária

[7] Ainda não foram realizados estudos arqueológicos na região.

As datações contribuem para imaginar uma paisagem habitada há pelo menos 6.000 anos. Apesar das diversas perspectivas, os dados obtidos até o momento sobre a paisagem do parque indicam que o processo de tecer a paisagem no tempo e no espaço está centrado no ato de habitar, interligando uma rede de lugares que foram habitados a partir das atividades cotidianas e ritualísticas dos indivíduos gradualmente incorporadas à sua história e às suas lembranças, relacionando o lugar a noções de pertencimento, memória e identidade social. Nesse sentido, a paisagem passa a ser entendida como artefato social, um testemunho de momentos de vivências, formas de habitar o mundo, onde indivíduos estabeleceram lugares, moldando-os e sendo moldados pela experiência e engajamento com o universo num processo contínuo de vida.

As várias abordagens envolvidas no entendimento da paisagem impõem certa dificuldade de apreensão das representações e signos tangíveis de se acessar por meio das diversas camadas e temporalidades sobrepostas que compõem a paisagem pretérita. Ao adentrar esse campo de análise estamos sujeitos a encontrar um terreno em que se estabelecem diferentes códigos de significados, todos importantes para estruturar a interpretação. Assim, necessitamos de uma variedade enorme de dados para poder acessar a paisagem arqueológica, sendo os estudos de paleoambiente, paleoclima, sistema de informação geográfica (SIG), geomorfológicos, arqueométricos, sensoriais, entre outros, essenciais no estudo da paisagem no contexto arqueológico.

PAISAGEM CULTURAL E PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO DO PARQUE ACARAÍ

A par do que constituem a paisagem cultural e a paisagem arqueológica, num exercício preliminar à luz da Arqueologia da Paisagem, vamos direcionar, com base nessas perspectivas, um olhar para o Parque Acaraí.

O Parque Estadual Acaraí é uma unidade de conservação de proteção integral, cujas características foram apresentadas nos capítulos anteriores. A finalidade das unidades de proteção integral é preservar a natureza, o patrimônio natural e cultural, nele o patrimônio arqueológico, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais.

O território do parque é considerado um dos mais nobres da mata atlântica brasileira. Além disso, tem inúmeras espécies que compõem o

lugar de forma muito singular e com beleza ímpar. Pode-se observar parte dessa paisagem em registros feitos por diversos olhares. A figura 1 retrata um deles.

Figura 1 – Paisagem cultural do Parque Acaraí



Fonte: Fotografia de Anderson Neomar Gomes (2013). Disponível em: <http://photos.com.br/o-dragao-de-sao-francisco>

A figura 1 expressa o que Schama (1996) menciona sobre a particular relação entre o natural e o cultural. A paisagem sempre é cultural, pois o que chama a atenção de quem mira é a sua visão de mundo, logo cultural.

Por ser uma região de proteção integral, não são permitidas coletas de frutos, mudas ou sementes, assim como a caça ou apanha de animais e aves. Da mesma forma é proibida a introdução de espécies animais ou de exemplares da flora estranhos ao ecossistema do parque. A visitação pública estará sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da Unidade, às normas estipuladas pelo órgão responsável pela sua administração e àquelas previstas em regulamento (ROCHA, 2014).

A Lei n.º 9.985 (BRASIL, 2000) afirma que as populações tradicionais que residem em unidades de conservação nas quais sua permanência não seja permitida, como no caso do Parque Estadual Acaraí, deverão ser indenizadas

ou compensadas pelas benfeitorias existentes e devidamente realocadas pelo poder público em local e condições acordados entre as partes.

No caso do Parque Estadual Acaraí, foi assinado um Termo de Compromisso e Ajuste de Conduta em 2012, que criou um cadastro para os moradores das comunidades tradicionais do entorno do parque que exercem atividades extrativistas ecologicamente sustentáveis no seu interior. Assim, mediante o cadastro e a assinatura do Termo de Compromisso, esses moradores têm direito a desenvolver as atividades extrativistas ecologicamente sustentáveis no interior do parque. O benefício tem a duração de 20 anos e se estende aos descendentes diretos.

O modelo de unidades de conservação, segundo Arruda (1999), supõe uma dicotomia conflitante entre ser humano e natureza: que as comunidades locais não são capazes de desenvolver um manejo dos recursos naturais e que tais áreas, enquanto parques, podem ser perpetuados num estado natural de equilíbrio.

Isso posto, observa-se que os objetivos de conservação nem sempre são cumpridos, e as populações locais muitas vezes são impedidas de explorar os recursos naturais de forma sustentável e garantir a reprodução sociocultural de sua gente. Pode ainda haver o beneficiamento dos que comercializam irregularmente produtos de extração clandestina, em detrimento da preservação da bio e da sociodiversidade.

As populações tradicionais são submetidas a um dilema indissolúvel do ponto de vista de seus interesses e os da preservação do ambiente. Arruda (1999) esclarece que, ou elas ficam tradicionais, tendo cada vez menos condições objetivas de manter os "padrões usuais de reprodução sociocultural", ou são engolidas pela sociedade dominante, dissolvendo-se como comunidades e contribuindo para um modelo hegemônico de exploração e uso dos recursos naturais. Para esse autor, o modelo oficial de preservação ambiental calcado na criação de unidades de conservação de uso restrito tende a forçar as populações tradicionais a adotar as mesmas práticas destrutivas que caracterizam a sociedade que as incorpora.

Outra dimensão central é a biodiversidade, também enfatizada nos documentos e discursos sobre o Parque Estadual Acaraí. Conforme Albagli (1998), a biodiversidade investe-se de duplo significado: de um lado elemento essencial como suporte para a vida, e de outro reserva de valor futuro. A temática da biodiversidade possui não somente uma dimensão ecológica, nem apenas uma dimensão técnico-científica; trata-se também de uma questão geopolítica. A biodiversidade expressa diferentes pontos de vista e interesses.

Formas alternativas de pensar a preservação ambiental envolvem considerar o ser humano parte da natureza, valorizar as pessoas, sua identidade, os conhecimentos, as práticas e o direito de cidadania dos que habitam os espaços escolhidos para a conservação do meio ambiente, construindo caminhos

juntamente com as comunidades locais para a sustentabilidade e o uso dos recursos naturais.

A política de criação dos parques tem em seu discurso o desenvolvimento sustentável, como ocorre com o Parque Estadual Acaraí. Albagli (1998) esclarece que o discurso do desenvolvimento sustentável colocou em questão a necessidade de uma "nova racionalidade" no processo de desenvolvimento e precisa de novos modos de exploração dos recursos naturais, de novos critérios de investimento e de outro padrão técnico-científico. O objetivo central deveria ser o atendimento das necessidades das atuais gerações sem comprometer o das gerações futuras. Para a autora, o desenvolvimento sustentável está longe de ser um conceito homogêneo ou uma estratégia unânime. Na concepção alternativa, desenvolvimento significa maior equidade social com diminuição da pobreza e melhor distribuição da renda, envolvendo a interdependência entre as dimensões ambiental, político-institucional e sociocultural.

O Parque Estadual Acaraí é uma paisagem cultural exuberante, portadora de muitos fatos e tramas que combinam de forma inextricável os aspectos materiais e imateriais do lugar, o que indica, parafraseando Castriota (2009), as interações significativas entre o homem e o meio ambiente natural.

A paisagem cultural representa um verdadeiro patrimônio da história humana sobre o planeta. Os estudos mais recentes de Roe e Ken (2014) sobre paisagem cultural revelam que o foco se volta para o futuro das paisagens em vez de ficar fixado no passado. Preocupações como a gestão das paisagens no presente e no futuro é tema em pauta.

Ressalta-se que a paisagem cultural do Parque Acaraí é representativa do real e do imaginário, foi palco de acontecimentos históricos e, com o decorrer do tempo, adquiriu características simbólicas. Assim, o significado cultural da paisagem é construído por comunidades que lhe atribuem valor e cujo relacionamento com o lugar é físico, material e simbólico.

O Parque Estadual Acaraí pode ser considerado um artefato jurídico, político, ambiental e arqueológico concebido para atender a necessidades contemporâneas de preservação da biodiversidade e compensação ambiental[8].

[8] A compensação ambiental é um instrumento de política pública que, intervindo nos agentes econômicos, proporciona a incorporação dos custos sociais e ambientais da degradação gerada por determinados empreendimentos, em seus custos globais. A Lei n.º 9.985 (BRASIL, 2000), que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, em seu artigo 36, impõe ao empreendedor a obrigatoriedade de apoiar a implantação e a manutenção de unidade de conservação do grupo de proteção integral quando, durante o processo de licenciamento e com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (EIA/Rima), um empreendimento for considerado de significativo impacto ambiental.

Na criação do parque houve recursos financeiros de compensação ambiental da instalação da siderúrgica ArcelorMittal.

A paisagem do parque, de relevante beleza cênica da região, é um valor a ser preservado. Também deve ser preservado o rico patrimônio histórico e arqueológico que a constitui (SANTA CATARINA, 2005); assim institui a legislação que o originou.

A criação do parque foi uma ação contraditória com o propósito de estabelecer uma política territorial direcionada para o turismo e o desenvolvimento regional, bem como de conciliar processo de industrialização do município e preservação ambiental sobre bases sustentáveis.

Rocha (2014) questiona a categorização do Parque Estadual Acaraí como de proteção integral. Destaca que não foi feito o levantamento socioeconômico para conhecer a presença de comunidade tradicional antes de o parque ser decretado. Parece que este fato é comum: as pessoas do local desconhecem completamente a instalação de parques em geral. O estudo antropológico foi realizado apenas para a etapa da implantação do manejo da unidade. O Parque Estadual Acaraí foi criado primeiro e posteriormente se fez o estudo antropológico. A autora destaca que foi levada em consideração somente a parte físico-ambiental e não a socioambiental.

Houve uma ação da sociedade civil antes mesmo da publicação do decreto de criação do parque, em que se externou o desejo da preservação ambiental e possibilidades de sustentabilidade e desenvolvimento do turismo. O discurso oficial dos órgãos públicos sobre o Parque Estadual Acaraí versa sobre ações propositivas[9], de iniciativa governamental e da sociedade civil.

Uma paisagem pode apresentar muito mais do que o primeiro olhar enxerga. As paisagens cênicas do parque ressaltadas no discurso do decreto e nos estudos técnicos são percepções culturais. O que vemos fala mais de nós muitas vezes do que do lugar. O que o homem do sambaqui via quando mirava a região que agora é recortada pelo parque? E os povos jês, guaranis e carijós? E o homem branco do além-mar? Os colonizadores? Os imigrantes? Os topógrafos? Os donos de loteamentos? Os corretores? Os proprietários de lotes? Os veranistas? Os ecologistas e ambientalistas?

[9] A ação propositiva pode ser o estabelecimento de uma política territorial direcionada especialmente para o turismo, o desenvolvimento regional e a conciliação do processo de desenvolvimento municipal com a preservação ambiental em bases sustentáveis (SANTA CATARINA, 2005; FATMA, 2009).

Os olhos veem a paisagem conforme os conhecimentos, desejos, valores, crenças que possui a alma que observa.

Assim, o que compõe a paisagem cultural do Parque Estadual Acaraí é o lugar que guarda camadas de memória e história em seu solo e subsolo, no relevo, nos sítios arqueológicos, nos artefatos encontrados, nas ruínas de projetos passados e vivências, na mente e no coração das pessoas que por aí passaram. E sua existência foi marcada em mapas e imagens. O próprio parque é uma das camadas sobrepostas recentemente às inscrições geográficas e delimitações da Ilha de São Francisco. A configuração atual do lugar não foi eternamente a mesma. O lugar onde se situa o parque sofreu modificações ao longo do tempo.

O Parque Estadual Acaraí é um significante lugar com uma longa história que data desde o período pré-colonial com comunidades sambaquianas, entre outras. Coletores, caçadores e pescadores transformaram conchas em sambaquis, e muita história e muitos questionamentos sobre esses sítios em várias partes do parque persistem. A figura 2 mostra o registro de povos pré-coloniais no parque.

Figura 2 – Sítio Casa de Pedra – sambaqui sob rocha no Parque Acaraí



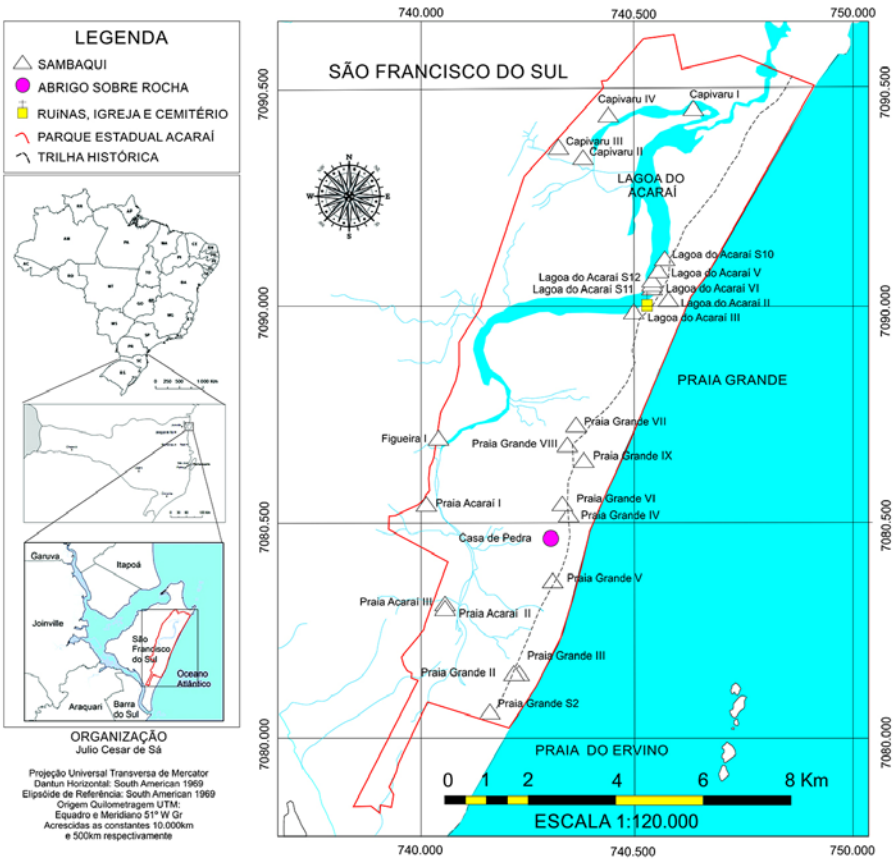
Fonte: Dione da Rocha Bandeira

Estudos arqueológicos na Baía da Babitonga apontam a existência de sítios associados a ancestrais dos grupos indígenas de língua jê do sul do Brasil (tradição taquara-itararé), identificados pela presença de cerâmica, e guarani (tradição tupi-guarani), além dos sambaquianos (BANDEIRA, 2004). O Parque Estadual Acaraí está inserido num amplo e antigo território de ocupações humanas no ambiente costeiro.

A área incorporada pelo Parque Acaraí faz parte de uma faixa litorânea que corresponde à costa leste da Ilha de São Francisco do Sul, situada entre o Canal do Linguado ao sul e a Prainha ao norte, já bem caracterizada neste livro nos capítulos anteriores. Nela, há registro de 30 sítios arqueológicos pré-coloniais; entre eles há sambaquis clássicos, sem cerâmica, em maior quantidade (26), sambaquis com ocupação jê (2 – sambaquis Enseada I e Bupeva II), sambaqui sob abrigo (Casa de Pedra) (figura 3) e uma oficina lítica.

Segundo Alves e Oliveira (2001), Bandeira (2004) e Amaral (2008) – esta última realizou os estudos do patrimônio arqueológico do Plano de Manejo do Parque Acaraí –, há dentro dos limites do parque registro de 26 sambaquis (figura 3 e quadro 2), 21 na porção leste entre o oceano e o Rio Acaraí e 5 na parte oeste desse rio, onde seriam as antigas localidades de Figueira e Capivaru (dois sítios mencionados por Amaral não foram localizados por este trabalho); destes, um está sob rocha. Até recentemente nenhum dos sítios pré-coloniais situados dentro do parque havia sido alvo de pesquisas arqueológicas além de seu mapeamento. No entanto, desde 2013, um projeto que investiga a ocupação pré-colonial da costa leste da Ilha de São Francisco do Sul vem pesquisando sítios que fazem parte do parque (BANDEIRA *et al.*, 2015). Resultados preliminares indicam presença humana desde 6.000 anos antes do presente na área onde hoje fica o parque.

Figura 3 – Sítios arqueológicos pré-coloniais situados no Parque Estadual Acaraí – Ilha de São Francisco do Sul (SC), 2016



Fonte: Adaptado de Sá (2016)

Quadro 2 – Sítios arqueológicos pré-coloniais do Parque Acaraí

Número	Nome do sítio arqueológico	Localidade	Coordenadas
1	Sambaqui Praia Grande II	Praia Grande	22 J 741637 7080652
2	Sambaqui Praia Grande III	Praia Grande	22 J 742233 7081506
3	Sambaqui Praia Grande IV	Praia Grande	22 J 743399 7085198
4	Sambaqui Praia Grande V	Praia Grande	22 J 743053 7083588
5	Sambaqui Praia Grande VI	Praia Grande	22 J 743315 7085473
6	Sambaqui Praia Grande VII	Praia Grande	22 J 743607 7087277

Continua...>

Continuação do quadro 2

Número	Nome do sítio arqueológico	Localidade	Coordenadas
7	Sambaqui Praia Grande VIII	Praia Grande	22J 743586 7087272
8	Sambaqui Praia Grande IX	Praia Grande	22 J 743790 7086468
9	Sambaqui Praia Grande S2	Praia Grande	22 J 745764 7090181
10	Sambaqui Lagoa do Acaraí I	Praia Grande	22 J 744969 7089910
11	Sambaqui Lagoa do Acaraí II	Praia Grande	22 J 744972 7089864
12	Sambaqui Lagoa do Acaraí III	Praia Grande	22 J 744972 7089864
13	Sambaqui Lagoa do Acaraí V	Praia Grande	22 J 745548 7090850
14	Sambaqui Lagoa do Acaraí VI	Praia Grande	22 J 745769 7090236
15	Sambaqui S10 (Lagoa do Acaraí)	Praia Grande	22 J 745704 7091105
16	Sambaqui S12 (Lagoa do Acaraí)	Praia Grande	22 J 745412 7090614
17	Sambaqui S XIII (Lagoa do Acaraí)	Praia Grande	22 J 745417 7090455
18	Abrigo sob rocha/sambaqui Casa de Pedra	Praia Grande	22 J 743014 7084628
19	Sambaqui Rio Acaraí I	Figueira	22 J 740219 7085417
20	Sambaqui Rio Acaraí II	Figueira	22 J 740584 7083055
21	Sambaqui Rio Acaraí III	Figueira	22 J 740614 7083107
22	Sambaqui Figueira I	Figueira	22 J 740356 7086736
23	Capivaru I*	Tapera	22 J
24	Capivaru II	Tapera	22 J 743698 7093234
25	Capivaru III*	Tapera	22 J
26	Capivaru IV	Tapera	22 J 744327 7094301

* Sítios mencionados por Amaral (2008) mas não localizados pelo presente estudo, por isso a ausência de coordenadas
Fonte: Alves e Oliveira (2001), Amaral (2008) e Bandeira *et al.* (2015)[10]

A paisagem cultural do Parque Estadual Acaraí foi esculpida por milhares de pessoas em diferentes épocas. Como guardião do lugar, protege os testemunhos dos sambaquis; os artefatos dos povos indígenas cuidadosamente encontrados pelos arqueólogos; a chegada dos ditos colonizadores e seus serviçais, os negros; o surgimento e o desenvolvimento das propriedades rurais e das escravarias; o perfil demográfico da população

[10] Sambaquis S4 e Tapera 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12 são localizados por Amaral (2008) fora do Parque Estadual Acaraí, junto ao limite, havendo no nosso entender uma dúvida quanto à exata localização desses sítios.

escrava e alguns aspectos da sua vida cotidiana. As habitações cativas são conhecidas graças ao estudo de historiadores e arqueólogos (ver pesquisa de BORBA, 2013). A paisagem é um retrato dos intentos mais profundos da existência e da história humana.

A paisagem do parque também abriga em seu interior um cemitério e as ruínas de uma igreja. Essas marcas retratam que a localidade, conhecida como Casqueiro, tinha uma população que frequentava a paróquia instalada na atual região do Parque Estadual Acaraí. O cemitério está demarcado e por vezes sofre vandalismo e práticas que deixam no local frascos de bebida destilada e resíduos de cera de vela queimada, bem como plásticos e cacos de vidro.

O espaço do parque é um lugar de disputa econômica, política e simbólica. A paisagem cultural como patrimônio está atravessada pela ação de três tipos de agentes: setor privado, Estado e movimentos sociais.

O Parque Estadual Acaraí apresenta muitas memórias orais. As terras dessa região tiveram muitos proprietários, legitimados por relações da sociedade e outros oportunistas cedendo e vendendo espaços inexistentes. Os donos das terras que estão no parque são pessoas jurídicas e pessoas físicas que sonhavam com um terreno à beira-mar na sua aposentadoria ou como um investimento (KREIDLOW, 2013). A paisagem aqui é vista, por um lado, como deleite, em que se vive e frui o belo lugar, e, por outro, como negócio. Há também loteamentos clandestinos e loteamentos liberados pela prefeitura, cujos proprietários são pessoas físicas, empresas, imobiliárias, incorporadoras, banco, reflorestadora, petrolífera, entre outros. Conforme pesquisa de campo, as pessoas do entorno comentam que a área ainda não tinha sido urbanizada até o decreto de implantação da unidade de conservação, embora proprietários tenham registro de pagamentos de abertura de ruas, colocação de postes, luz e água, contando com a possibilidade de especulação imobiliária futura, impossibilitada pela instalação do parque.

Faz uma década que o parque foi criado, e a indenização ainda não é uma realidade para as pessoas físicas e jurídicas que têm propriedades na área pertencente à unidade de conservação.

Atualmente muitos são os usos partilhados do território do Parque Estadual Acaraí, desde os sazonais de turismo e lazer até os de subsistência. São os modos de vida das pessoas do entorno, dos visitantes, as formas de

perceber a natureza e a beleza cênica. A dinâmica da paisagem expressa os diferentes usos do lugar pelo ser humano. Há o menino moleque que desafia as dunas para gritar a plenos pulmões que a vida é uma aventura e que não é preciso muito para ter altas emoções. Em outra parte, está o pescador que paciente e incansavelmente espera recolher o peixe para ganhar algum dinheiro, saciar a fome ou o desejo do bom paladar. Em outra, o fotógrafo amador ou profissional capta o melhor ângulo que expressa o seu modo de relacionar-se com o lugar.

A dinâmica da paisagem expressa-se na transformação física e cultural. Muitos usos são encontrados no parque: das plantas, das dunas, do oceano, do rio, para turismo, para pesquisa, registros fotográficos etc.

Na relação das pessoas com as plantas destacou-se a extração da samambaia, por ser uma espécie utilizada com fins comerciais, que gera renda e garante a subsistência de famílias da região do Acaraí. Marques (2013) afirma que a samambaia é extraída constantemente em áreas do interior e do entorno do parque por um pequeno número de extrativistas fixos. A coleta de folhas de samambaias complementa a renda familiar.

Entre os usos dos recursos naturais está a venda de musgo para serviços funerários. Tais atividades muitas vezes passam despercebidas ao olhar da maioria, mas imprimem suas marcas no dia a dia do parque.

Quanto ao emprego dos recursos naturais para alimentação por comunidades do entorno no Parque Estadual Acaraí, Nakamura (2013) identificou os aspectos do nicho alimentar e diversidade das comunidades do entorno do parque, composto por um mosaico de relações socioambientais.

Nesse cenário destacam-se os balneários recentes, como o da Praia Grande e Ervino, e populações consideradas tradicionais, como a Tapera. Atividade de pesca, extração de produtos florestais não madeireiros e agricultura foram as interações diretas encontradas no parque e entorno. A comunidade da Tapera, mesmo com uma frequência baixa na interação com os recursos naturais, apresenta as mais diretas relações de uso com os recursos biológicos, principalmente os recursos pesqueiros.

No Parque Estadual Acaraí a paisagem cultural revela as inter-relações entre homem e natureza. Veras (2013) expressa clara e enfaticamente a importância da paisagem na vida das pessoas:

> A paisagem é identidade de um povo, porque é produto de uma relação necessária que o homem estabelece com a natureza para se consolidar e construir o seu território. Quando se destrói uma paisagem, perde-se de forma irreversível parte desta identidade, da memória e dos valores que se manifestam naquilo que é visível e que o olhar apalpa, mais ainda, aquilo que revela as especificidades dos lugares, das cidades, da sua história e das formas de se viver e de se interagir. Sendo produto coletivo, a paisagem é um direito de todos. Todos têm o direito à paisagem!

Os instrumentos usados na atividade pesqueira fazem parte de um legado que passa de geração a geração, construído nas relações com a natureza em busca pela sobrevivência. A tarrafa cuidadosamente lançada com técnica e força forma a circunferência da saia rodada (figura 4).

Figura 4 – Atividade pesqueira no Parque Estadual Acaraí



Fonte: Fotografia de Anderson Neomar Gomes (2014)

A relação das pessoas com o local manifesta a cultura e os valores dos diferentes grupos que compõem o mosaico humano do lugar. Veranistas e turistas, bem como pessoas do entorno, utilizam o parque para atividades de lazer e aventura com motocicleta, quadriciclo e caminhonetes, o que pode trazer danos ao meio ambiente.

Assim, a paisagem cultural do Parque Estadual Acaraí é a expressão do relacionamento entre as pessoas e o lugar, o cenário para o dia a dia, o que proporciona o sentimento de pertencimento, é o resultado da forma como diferentes componentes do nosso meio interagem entre si e são percebidos por nós. Não se trata somente da percepção visual das paisagens, ou seja, como se vê, mas também como se enxerga, ouve, cheira e sente o lugar, os sentimentos e as memórias ou associações evocados. Paisagem cultural é o pertencer do homem ao local e o que lhe confere identidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Parque Acaraí apresenta-se como a área onde existe a última faixa contínua de reserva de restinga permanente no sul do Brasil, com dunas, complexo hídrico, terras alagadas e uma importante concentração de sambaquis. Num mesmo território temos uma ocupação que remonta a milhares de anos e compreende diferentes culturas, cada qual deixando marcas, interagindo em um ambiente em transformação e sendo concebida por diferentes grupos ao longo do tempo.

Outro aspecto que se destaca é a riqueza do patrimônio arqueológico localizado no parque, cujos registros feitos por levantamentos e pesquisas são realizados pelo menos desde a década de 1950.

O conceito de paisagem em Arqueologia abrange uma gama de interpretações produzidas por diversas disciplinas. Buscamos assumir aqui a tendência que aborda a paisagem como seguimento da relação intrínseca entre natureza, pessoas, lugares, vestígios materiais e cultura, que carrega marcas da ação dos indivíduos e de suas interações no espaço.

Nesse contexto, a paisagem ora pode ser entendida como a estrutura, o suporte necessário interligando homem e meio, desvelando questões sobre a relação entre indivíduos e ambientes, ora como artefato social e carregada de intencionalidade, signos e representações dessas sociedades. As paisagens ganham sentidos e aparências na relação com as pessoas que as habitam,

e as pessoas desenvolvem habilidades, conhecimentos e identidades na relação com as paisagens onde se encontram.

O Parque Acaraí, considerando as dimensões natural, cultural, histórica e social apreendidas com base em estudos de diversos campos, aqui reunidos numa abordagem interdisciplinar, pode ser visto, pela perspectiva da paisagem cultural, como um espaço no qual as dicotomias natural-cultural e material-imaterial transcendem.

No caso do parque, uma unidade de conservação do tipo restritiva, há a necessidade de contemplar, considerar e incluir as comunidades circunvizinhas, ainda que a lei se restrinja a isso. Este estudo revelou que a paisagem cultural cria perspectivas e horizontes de compreensão da complexidade do patrimônio e suas formas de preservar.

Considera-se importante um trabalho de extensão universitária com a comunidade local para o estímulo à reflexão sobre seu patrimônio e cultura e como pretende preservar, conservar e valorar tais aspectos. As ações devem ser compartilhadas com a comunidade com vistas ao seu empoderamento. Destaca-se que é preciso valorizar o significado e o sentimento de pertencimento da população que contribui para a preservação da paisagem cultural do parque.

A paisagem cultural do Parque Estadual Acaraí, apresentada nesta pesquisa, não é uma ferramenta projetada para resistir a mudanças que podem influenciar a paisagem. Trata-se de uma contribuição para a tomada de decisões – uma ferramenta para ajudar a entender o que a paisagem é, como veio a ser assim e como pode mudar no futuro, sobretudo porque coloca o foco nas relações entre pessoas e ambiente e traz aspectos importantes da cognição social. O seu papel é ajudar a garantir que a mudança e o desenvolvimento não prejudiquem o que é valorizado na paisagem.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville (Masj), ao Programa de Mestrado em Patrimônio Cultural e Sociedade da Univille, à Univille e, por fim, à Ma. Maria Cristina Alves e a Júlio Cesar Sá.

REFERÊNCIAS

ABREU, R. **Memória e patrimônio**. 2. ed. São Paulo: Lamparina, 2008.

ALBAGLI, S. **Geopolítica da biodiversidade**. Brasília: Ibama, 1998.

ALMEIDA, G. T. de. **A paisagem desvelada:** os sambaquis da Bupeva no extremo sul da Praia Grande em São Francisco do Sul (SC). 170 f. Monografia (Especialização em Arqueologia)–Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2015.

ALVES, M. C.; OLIVEIRA, M. S. C. de. **Levantamento e monitoramento arqueológico da área de intervenção do emissário para lançamento dos efluentes sanitários e industriais da unidade industrial da empresa Vega do Sul S. A., em São Francisco do Sul – SC**. Relatório. Joinville: OAP Construtores Associados, 2001.

AMARAL, M. M. V. **Diagnóstico de patrimônio cultural material e imaterial** – Parque Estadual Acaraí – São Francisco do Sul. Florianópolis: UFSC, 2008.

ARRUDA, G. "Minha terra tem palmeiras": paisagem, patrimônio e identidade nacional. *In*: FUNARI, P. A.; PELEGRINI, S. C. A.; RAMBELI, G. (Orgs.). **Patrimônio cultural e ambiental**. São Paulo: Annablume, 2009.

ARRUDA, R. "Populações tradicionais" e a proteção dos recursos naturais em unidades de conservação. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, n. 5, dez. 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-53X1999000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 24 jul. 2014.

BANDEIRA, D. da R. **Ceramistas pré-coloniais da Baía da Babitonga, SC:** arqueologia e etnicidade. Tese (Doutorado)–Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004. Disponível em: <www.bibliotecadigital.unicamp.br/document?/code=vtls000314875>. Acesso em: 24 jun. 2014.

_____. Sambaquianos, os mais antigos habitantes da Baía da Babitonga. *In:* PREFEITURA DE JOINVILLE (Org.). **Joinville: os primeiros habitantes**. Itajaí: Casa Aberta, 2010. p. 17-27.

_____; ALVES, M. C. Arqueologia histórica no nordeste de Santa Catarina. *In*: CAMPOS, J. B. (Org.). **Dossiê Arqueologia Histórica da Revista Tempos Acadêmicos do curso de História da Universidade do Extremo Sul Catarinense (Unesc)**. Criciúma, 2012.

_____ *et al*. **Cultura material e patrimônio arqueológico pré-colonial da costa leste da Ilha de São Francisco do Sul/SC** – contribuição para uma arqueologia da paisagem e costeira e estudos de etnicidade. Projeto de pesquisa. Joinville: Univille, 2015.

BENDER, B. Landscapes on the move. **Journal of Social Archaeology**, jun. 2001.

BINFORD, L. R. The archaeology of place. **Journal of Anthropological Archaeology**, n. 1, p. 5-31, 1982.

BORBA, F. **Arqueologia da escravidão numa vila litorânea:** vestígios negros em fazendas oitocentistas de São Francisco do Sul. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Cultural e Sociedade)–Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2013.

BRASIL. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil de 1934**. Rio de Janeiro, 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao34.htm>. Acesso em: 24 jan. 2015.

_____. **Constituição Federal de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 14 fev. 2015.

_____. **Decreto-Lei n.º 25, de 30 de novembro de 1937**. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Rio de Janeiro, 1937. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0025.htm>. Acesso em: 14 fev. 2015.

_____. **Lei n.º 3.924, de 26 de julho de 1961**. Dispõe sobre a proteção dos monumentos arqueológicos e pré-históricos. Brasília, 1961. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L3924.htm>. Acesso em: 15 fev. 2015.

_____. **Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Brasília, 1981. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dap_cnuc2/_arquivos/snuc.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2015.

_____. **Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o artigo 225, § 1.º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dap_cnuc2/_arquivos/snuc.pdf.>. Acesso em: 12 jan. 2015.

CANANI, A. S. K. B. Herança, sacralidade e poder: sobre as diferentes categorias do patrimônio histórico e cultural no Brasil. **Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, v. 11, n. 23, p. 163-175, jan./jun. 2005.

CARDOSO, F. H.; IANNI, O. **Cor e mobilidade social em Florianópolis**. São Paulo: Nacional, 1960.

CASTRIOTA, L. B. **Patrimônio cultural:** conceitos, políticas, instrumentos. São Paulo: Annablume; Belo Horizonte: IEDS, 2009.

DELPHIN, C. F. de M. O patrimônio natural no Brasil. *In*: FUNARI, P. A.; PELEGRINI, S. C. A.; RAMBELI, G. (Orgs.). **Patrimônio cultural e ambiental**. São Paulo: Annablume, 2009.

FAGUNDES, M.; PIUZANA, D. Estudo teórico sobre o uso conceito de paisagem em pesquisas arqueológicas – do contexto arqueológico ao contexto sistêmico sob a ótica dos lugares persistentes. **Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud**, v. 8, n. 1, p. 203-218, 2010.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. **Plano de manejo do Parque Estadual Acaraí**. 2009. Disponível em: <http://observatorio.wwf.

org.br/site_media/upload/gestao/planoManejo/volume_1_minuta_plano_manejo_aguai_final.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2014.

GERHARDT, T. E. Notas para a elaboração e o desenvolvimento do método de observação *In*: _____; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2015.

INGOLD, T. **Being alive:** essays on movement, knowledge and description. Londres: Routledge, 2011.

_____. **The perception of the environment**. Essays in livelihood, dwelling and skill. Londres/Nova York: Routledge, 2000.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL – IPHAN. Ministério da Cultura. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 5 set. 2012.

_____. **Carta de Lausanne**. 1990. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 5 jan. 2015.

_____. **Carta de Veneza**. 1964. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 5 jan. 2015.

_____. **Paisagem cultural**. 2009a. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do?id=1756>. Acesso em: 23 maio 2013.

_____. Portaria n.º 127, de 30 de abril de 2009. Estabelece a chancela da paisagem cultural brasileira. **Diário Oficial da União**, sessão I, n. 83, maio 2009b. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/destaques/IPHAN_portaria127_2009PaisagemCultural.pdf>. Acesso em: 3 maio 2014.

_____. **Portaria n.º 187, de 30 de abril de 2009**. 2009c. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 1.º out. 2012.

_____. **Reflexões sobre a chancela da paisagem cultural**. 2011. Disponível em: <apaufrn.blogspot.com.br/2013/06/reflexoes-sobre-chancela-da-paisagem.html>. Acesso em: 20 out. 2014.

KREIDLOW, R. Acordo sela destino de verba para o Parque Acaraí, em São Francisco do Sul. **A Notícia**, 27 jun. 2013. Disponível em: <http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/geral/meio-ambiente/noticia/2013/06/acordo-sela-destino-de-verba-para-o-parque-acarai-em-sao-francisco-do-sul-4182908.html>. Acesso em: 13 set. 2013.

LANDSCAPE CHARACTER ASSESSMENT. **Guidance for England and Scotland**. Disponível em: <file:///C:/Users/Desktop/Downloads/lcaguidance_tcm6-7460.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2014.

LEENHARDT, J. Do país às paisagens. *In*: PARENTE, T. G.; MAGALHÃES, H. G. D. **Linguagens plurais:** cultura e meio ambiente. Bauru: Edusc, 2008.

MARQUES, M. S. **Pessoas e plantas no entorno de unidade de conservação de proteção integral:** o caso do Parque Estadual Acaraí, São Francisco do Sul, litoral norte de SC. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/107375/319239.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 jul. 2014.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. **Mapa geológico do Quaternário costeiro dos estados do Paraná e Santa Catarina**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Mineral, 1988. (Série Geologia).

MORIN, E. **O método III:** o conhecimento do conhecimento. Lisboa: Europa-América, 1988.

NAKAMURA, E. M. **A dimensão alimentar do nicho ecológico de populações humanas no entorno de unidade de proteção integral:** o contexto do Parque Estadual Acaraí, SC. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/107316/318640.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 jul. 2014.

OLIVEIRA, J. E de. Cultura material e identidade étnica na arqueologia brasileira: um estudo por ocasião da discussão sobre a tradicionalidade da

ocupação Kaiowá da terra indígena Sucuri'y. **Cultura e Sociedade**, Goiânia, v. 1, n. 10, p. 95-113, 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. **Convenção para a protecção do património mundial, cultural e natural**. Paris, 1972. Disponível em: <http://www.unesco.pt>. Acesso em: 1.º out. 2012.

PELLINI, J. R. Onde está o gato? Realidade, arqueologia sensorial e paisagem. **Habitus**, Goiânia, v. 9, n. 1, p. 17-31, jan.-jun. 2011.

POULOT, D. Um ecossistema do patrimônio. *In*: CARVALHO, C. S. R. de; GRANATO, M.; BEZERRA, R. Z.; BENCHETRIT, S. F. (Orgs.). **Um olhar contemporâneo sobre a preservação do patrimônio cultural material**. Rio de Janeiro: Museu Histórico Nacional, 2008. p. 26-43.

QUEIROZ, H. L. A reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p. 183-203, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000200011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 mar. 2014.

RIBEIRO, R. W. **Paisagem cultural e patrimônio**. Rio de Janeiro: IPHAN / Copedoc, 2007.

RIBEIRO, W. C.; ZANIRATO, S. H. **O patrimônio natural sob a proteção:** a construção de um ordenamento jurídico. *In*: FUNARI, P. A.; PELEGRINI, S. C. A.; RAMBELI, G. (Orgs.). **Patrimônio cultural e ambiental:** questões legais e conceituais. São Paulo: Annablume, 2009.

ROCHA, E. A. da S. K. da. **Uma análise sobre a possibilidade de recategorização do Parque Estadual do Acaraí em São Francisco do Sul**. Disponível em: <http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/26561-26563-1-PB.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2014.

ROE, M.; KEN, T. **New cultural landscapes**. Nova York: Routledge, 2014.

SÁ, J. C. **Sítios pré-coloniais situados no Parque Estadual Acaraí, Ilha de São Francisco do Sul, SC**. Mapa. Original digital. 2016.

SALDANHA, J. D. de M. Paisagem e sepultamentos nas terras altas do sul do Brasil. **Revista de Arqueologia**, v. 21, p. 85-95, 2008.

SANTA CATARINA. **Decreto n.º 3.517, de 23 de setembro de 2005**. Cria o Parque Estadual Acaraí e dá outras providências. Florianópolis, 2005. Disponível em: <http://server03.pge.sc.gov.br/LegislacaoEstadual/2005/003517-005-0-2005-003.htm>. Acesso em: 11 jul. 2014.

_____. **Lei n.º 14.675, de 13 abril de 2009**. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=240328>. Acesso em: 14 jul. 2014.

_____. Portaria n.º 186, de 2 de outubro de 2014 Aprova o Plano de Manejo do Parque Estadual Acaraí. **Diário Oficial do Estado de Santa Catarina**, 13 out. 2014. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/87062889/doesc-13-10-2014-pg-33/pdfView>. Acesso em: 4 abr. 2015.

_____. **TCAC – Termo de Compromisso e Ajustamento de Conduta**. Ministério Público do Estado de Santa Catarina. 1.ª Promotoria de Justiça de São Francisco do Sul. 2012.

SCHAMA, S. **Paisagem e memória**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

SILVA, E. C. C. da S. Transformações culturais e modelos espaciais no estudo da paisagem da romanização em terras valencianas. *In:* ENCONTRO ESTADUAL DE HISTÓRIA – ANPUH-SP, 21., 2012, Campinas. **Anais eletrônicos**...

TILLEY, C. **Places, paths and monuments**. A phenomenology of landscape. Oxford: Berg, 1994.

TONIOL, R. A caminhada como produtora de sentidos: uma etnografia das experiências de "caminhadas na natureza" no âmbito de uma política pública. **Revista Transporte y Territorio**, n. 5, p. 29-47, 2011.

VERAS, L. **Por que a paisagem é importante? Por que conservar a paisagem histórica do centro do Recife?** 2013. Disponível em: <http://direitosurbanos.wordpress.com/2013/01/29/por-que-a-paisagem-e-importante-por-que-conservar-a-paisagem-historica-do-centro-do-recife/>. Acesso em: 11 maio 2013.

YUSTOS, P. G. Las dimensiones del paisaje en arqueología. **Revista Munibe Antropologia – Arkeologia**, n. 61, p. 139-151, 2010.

ZANIRATO, S. H.; RIBEIRO, W. C. Patrimônio cultural: a percepção da natureza como um bem não renovável. **Revista Brasileira de História**, v. 26, n. 51, p. 251-262, 2006.

Site consultado
<http://photos.com.br/o-dragao-de-sao-francisco>.

SOBRE OS AUTORES

ORGANIZADORES/AUTORES

Dr. João Carlos Ferreira de Melo Júnior (Univille) – bacharel e licenciado em Ciências Biológicas (1999) pela Univille, especialista em Espaço, Sociedade e Meio Ambiente (2000) pela Unibem, mestre em Botânica (2003) e doutor em Ecologia e Conservação (2015) pela UFPR e pós-doutor em Botânica (2017) pela Escola Nacional de Botânica Tropical do Instituto de Pesquisas do JBRJ. Docente do departamento de Ciências Biológicas e docente permanente do Mestrado em Patrimônio Cultural e Sociedade da Univille. Coordena o Laboratório de Anatomia e Ecologia Vegetal da Univille e é curador da xiloteca da referida instituição. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em morfoanatomia vegetal, anatomia ecológica da madeira, ecologia funcional, vegetação de restinga, arqueobotânica e botânica aplicada ao patrimônio cultural. Coordena o Programa de Pesquisas em Ciências Ambientais da Univille. Perito biólogo da Justiça Federal de Santa Catarina. Editor-assistente do periódico científico *Acta Biológica Catarinense*. Integra o Programa de Pesquisa em Biodiversidade da Mata Atlântica. Coordena o módulo de pesquisas em biodiversidade da restinga do Parque Estadual Acaraí, em Santa Catarina.

Dra. Maria Regina Torres Boeger (UFPR) – licenciada em Ciências Biológicas (1982) pela Furg, mestra em Ciências Biológicas – Botânica (1988) pela Universidade Estadual de Idaho (Estados Unidos), doutora (2000) pela UFPR e pós-doutora em Ciências Biológicas (2002) pela Universidade Estadual de Idaho. É professora associada do departamento de Botânica da UFPR desde 1992. Orientou no Programa de Pós-Graduação em Botânica da UFPR entre 2000 e 2012. Desde 2004 faz parte do quadro

de professores permanentes do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da UFPR. Atua nas linhas de pesquisa de morfologia funcional de plantas e ecologia vegetal. Até o momento orientou 24 mestres e sete doutores, além de alunos de iniciação científica e monografias de conclusão de curso. Publicou cerca de 78 artigos, um livro e vários capítulos de livros.

AUTORES

Ma. Adelaide Graeser Kassulke (Univille) – graduada em Psicologia (1994) pela Faculdade Guilherme Guimbala, especialista em Treinamento de Recursos Humanos (1995) pela FAE/CDE e em Terapia Familiar Sistêmica (1998) pela Eirene do Brasil, mestra em Relações Econômicas e Sociais Internacionais (2000) pela Universidade do Minho (Portugal) e em Patrimônio Cultural e Sociedade (2015) pela Univille. Docente dos departamentos de Psicologia e Odontologia da Univille. Tem experiência na área de Psicologia Sistêmica Familiar. Trabalha com os temas: ciclo vital da família, psicologia social, paisagem cultural.

Me. Aldair Nascimento Carvalho (FCSPS) – licenciado em Pedagogia (2005) pela Udesc e mestre em Patrimônio Cultural e Sociedade (2012) pela Univille. É diretor-presidente da Fundação Cultural Ilha de São Francisco do Sul. Atuou e presidiu a Fundação Municipal de Cultura de Araquari de 2000 a 2008. Faz parte do Núcleo de Estudos Açorianos da UFSC desde 1998. É pesquisador, consultor e produtor na área de patrimônio cultural.

Ma. Andrea de Oliveira (MHSFS) – licenciada em Pedagogia (2006) pela Udesc, especialista em Pedagogia da Infância, Séries Iniciais – Contação de Histórias e Literatura (2006) pela Facisa e mestra em Patrimônio Cultural e Sociedade (2010) pela Univille. Atualmente cursa História na Uniasselvi. É servidora pública municipal, diretora do Museu Histórico de São Francisco do Sul e pesquisadora da área de patrimônio cultural, tendo publicado sete livros sobre a cidade de São Francisco do Sul.

Me. Bruno Garcia Ferreira (UFMG) – licenciado em Ciências Biológicas (2011), mestre em Biologia Vegetal (2014) e doutorando em Biologia Vegetal pela UFMG. Atua nas áreas de anatomia vegetal e biologia das células vegetais, estudando galhas induzidas por ácaros, nematódeos e insetos.

Ma. Camila Heloisa Silveira (Unimes) – bacharelada em Ciências Biológicas – ênfase em Biologia Marinha (2008) pela Univille e mestra em Oceanografia Ambiental (2011) pela Ufes. Foi colaboradora de projetos realizados no departamento de Ciências Biológicas da Univille e no Laboratório de Ictiologia e Nectologia do departamento de Oceanografia e Ecologia da Ufes. Possui experiência nas áreas de Ecologia, Ictiologia, Etnoecologia. Sua última atuação profissional foi como coordenadora de campo do Projeto Robalo (ES), patrocinado pela Petrobras Ambiental, em que atuou nas áreas de gestão, socioeconomia e educação ambiental. Atualmente cursa o Programa Especial de Formação Pedagógica em Ciências Biológicas – disciplina Biologia na Unimes.

Dr. Celso Voos Vieira (Univille) – bacharel em Geografia (2005) pela Univille, mestre (2008) e doutor em Geografia (2015), ambos na área de concentração Utilização e Conservação de Recursos Naturais na linha de pesquisa em Oceanografia Costeira e Geologia Marinha, pela UFSC. Docente dos departamentos de Engenharia Ambiental e Sanitária, Ciências Biológicas, Biologia Marinha, Engenharia Civil e Arquitetura da Univille. Possui interesse na área de Geociências, com ênfase em Geografia Física, atuando principalmente nos seguintes temas: geologia e geomorfologia costeira, sensoriamento remoto, cartografia e Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Dra. Daniela Ciccarelli (Universidade de Pisa) – bacharelada em Ciências Biológicas (1997) e especialista em Ciência e Tecnologia em Plantas Medicinais (2005) pela Universidade de Pisa (Itália) e doutora em Biossistemática e Ecologia Vegetal (2001) pela Universidade de Florença (Itália). Pesquisadora em botânica ambiental e aplicada pelo departamento de Biologia da Universidade de Pisa. Professora de Flora e Vegetação da Costa no curso de graduação em Ciência Ambiental da Universidade de Pisa. É membro da Società Botanica Italiana, Società Italiana di Scienze della Vegetazione e European Vegetation Survey. Sua linha de pesquisa atualmente ativa está concentrada nos seguintes argumentos: estudo da vegetação dos sistemas de dunas costeiras italiana e brasileira em relação aos fatores naturais e antrópicos; análise das adaptações anatômicas e funcionais das plantas que vivem em ambiente mediterrâneo; investigação taxonômica e farmacológica de metabólitos secundários de plantas da flora mediterrânica. É autora de mais de 30 publicações completas em revistas internacionais.

Dra. Denise Monique Dubet da Silva Mouga (Univille) – licenciada e bacharelada em Ciências Biológicas (1976), mestra (1984) e doutora em Zoologia (2004) pelo Instituto de Biociências da USP. É professora titular da Univille. Tem experiência na área de Zoologia e Ecologia, com ênfase em pesquisa de abelhas nativas e polinizadores do sul do Brasil, atuando principalmente nos seguintes temas: biodiversidade, comportamento, bionomia, levantamentos, estudos de comunidades, nidificação, palinologia, análises melissopalinológicas e meliponicultura.

Me. Diogo Augusto Moreira (Comar) – bacharel em Ciências Biológicas (2010) pela Univille e especialista em Biologia da Conservação (2012) pela Univali. Atualmente é mestrando em Saúde e Meio Ambiente pela Univille. Tem experiência em ecotoxicologia, monitoramento e qualidade da água, consultoria ambiental e é voluntário como educador ambiental no Instituto Conservação Marinha do Brasil desde 2010.

Dra. Dione da Rocha Bandeira (Masj) – bacharelada em Ciências Biológicas (1988) e mestra em Antropologia Social (1992) pela UFSC e doutora em História (2003) pela Unicamp. Atua na pesquisa interdisciplinar do patrimônio cultural com ênfase em: cultura material e patrimônio arqueológico pré-colonial e histórico; gestão pública do patrimônio cultural nos contextos urbano e rural; estudos com sítios e acervos arqueológicos e suas relações com museus. Docente do Mestrado em Patrimônio Cultural e Sociedade da Univille. Coordenadora e professora do curso de especialização em Arqueologia e docente dos departamentos de Ciências Biológicas – Biologia Marinha, Design, Direito e Psicologia da Univille. Arqueóloga no Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville. Desenvolve projetos sobre sambaquis e povos ceramistas na perspectiva da zooarqueologia, etnicidade e arqueologia e meio ambiente. Atua também na arqueologia preventiva, realizando estudos arqueológicos para licenciamentos ambientais. É sócia efetiva da Sociedade de Arqueologia Brasileira e sócia e membro da direção da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação Interdisciplinar em Sociais e Humanidades.

Dr. Emerson Luiz Gumboski (Univille) – bacharel em Ciências Biológicas – ênfase em Biologia Marinha (2008) pela Univille, mestre em Ciências Biológicas – Botânica (2011) pela UFPR e doutor em Botânica (2016) pela UFRGS. Atua como pesquisador na área de Micologia, com ênfase em

taxonomia e ecologia de fungos liquenizados. Temas principais de interesse: Cladoniaceae, Ramalina, filogenia, ambientes de altitude e ambientes litorâneos.

Me. Enderlei Dec (Univille) – licenciado em Ciências Biológicas (2012) pela Univille, especialista em Tecnologia e Educação a Distância (2016) e mestre em Ciências – Entomologia (2015) pela USP. Atuou em projetos de pesquisa no Laboratório de Abelhas da Univille, com ênfase em palinologia e ecologia de abelhas, principalmente com biodiversidade e estudos de comunidades. Atualmente é professor na modalidade de ensino a distância da Faculdade de Tecnologia Assessoritec e da Univille; nesta última é também colaborador em pesquisas do Laboratório de Abelhas.

Dr. Fabiano Antonio de Oliveira (UFPR) – bacharel em Geografia (1997), mestre (2001) e doutor (2007) em Geografia Física pela USP. Docente e pesquisador do departamento de Geografia do Setor de Ciências da Terra da UFPR. Leciona no curso de graduação e atua na pós-graduação na linha Paisagem e Análise Ambiental. Possui experiência na área de Geociências, com ênfase em geomorfologia e cartografia, atuando principalmente nos temas geomorfologia aplicada, geomorfologia fluvial, hidrossedimentologia, cartografia, recursos hídricos e planejamento.

Dra. Fernanda Alquini (Universidade de Pisa) – licenciada e bacharelada em Ciências Biológicas (2004) pela Univille, mestra em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional (2008) pela Uniderp e doutora em Geociências (2017) pela Universidade de Pisa (Itália). Atuou como docente no Centro Universitário – Católica de Santa Catarina nos cursos de Engenharia de Produção, Engenharia Civil, Nutrição, Design, Moda, Recursos Humanos, Biomedicina e Biologia. Possui interesse na área de Meio Ambiente, com ênfase em prevenção de desastres naturais, atuando principalmente nos seguintes temas: desastres naturais, zona costeira, vulnerabilidade socioambiental, gestão pública de áreas perigosas e manejo de áreas degradadas.

Dr. Giovanni Sarti (Universidade de Pisa) – bacharel (1989) e mestre (1990) em Geologia pela Universidade de Pisa (Itália) e doutor em Geociências (1994) pela Universidade de Pavia (Itália). Pesquisador e professor de Sedimentologia dos cursos de graduação em Ciência e Tecnologia Geológica

e Ciências Ambientais da Universidade de Pisa. Atualmente as principais pesquisas estão concentradas nos seguintes argumentos: análise das fácies e estratigrafia sequencial dos depósitos do Quaternário; morfodinâmica costeira; aplicação da estratigrafia de alta resolução e dos critérios da estratigrafia sequencial aos contextos arqueológicos. Autor e coautor de numerosas publicações internacionais e nacionais de elevado fator de impacto.

Esp. Graciele Tules de Almeida (Univille) – licenciada em História (2012), especialista em Arqueologia (2015) e mestranda em Patrimônio Cultural e Sociedade, na linha de pesquisa Patrimônio e Sustentabilidade, pela Univille. Pesquisadora no Grupo de Estudos em Arqueologia e Cultura Material e do Grupo de Pesquisa Estudos Interdisciplinares de Patrimônio Cultural. Atua na Arqueologia Preventiva, participando de estudos arqueológicos em processos de licenciamento ambiental. Tem experiência na área de História, com ênfase em História e Arqueologia. Filiada à Associação Nacional de História e à Sociedade de Arqueologia Brasileira.

Bel. Ígor Abba Arriola (Univille) – bacharel em Ciências Biológicas – ênfase em Meio Ambiente e Biodiversidade (2017) pela Univille. Atuou como bolsista de iniciação científica vinculado ao Laboratório de Anatomia e Ecologia Vegetal da Univille. Atua nas áreas de anatomia vegetal e ecologia de interações inseto-planta, do tipo galha, em ambientes de restinga e floresta ombrófila densa.

Ma. Jamile Beninca (Meros) – bacharelada em Ciências Biológicas – ênfase em Biologia Marinha (2008) e especialista em Conservação e Manejo da Biodiversidade (2010) pela Univille e mestra em Ciências Biológicas – Zoologia (2011) pela UFPR. Atualmente participa como coordenadora no projeto de pesquisa "Meros: estratégias para a conservação de ambientes costeiros e marinhos do Brasil" e faz parte do Programa Meros. Atua na área de Ecologia e Zoologia, estrutura populacional e comunidade, com ênfase em peixes estuarinos, costeiros, recifes coralíneos, rochosos e de água doce.

Dra. Jane Elizabeth Kraus (USP) – licenciada e bacharelada em Ciências Biológicas (1972) pelo Instituto de Biociências, mestra (1981) e doutora (1986) em Ciências Biológicas – Botânica pela USP, pós-doutora em Botânica – Morfologia Vegetal (1990) pela PUC-Chile e livre-docente em

Morfologia Vegetal (2000) pela USP. Desenvolve pesquisas em anatomia e histoquímica de galhas e tecidos vegetais cultivados *in vitro*, visando à compreensão das estruturas neoformadas. Atualmente está aposentada.

Lic. Karolline Raimundo da Silva (Univille) – acadêmica do curso de bacharelado em Ciências Biológicas – ênfase em Meio Ambiente e Biodiversidade pela Univille. Realiza pesquisas de iniciação científica vinculadas ao Laboratório de Anatomia e Ecologia Vegetal da Univille, com ênfase em plasticidade fenotípica de plantas tropicais.

Ma. Larissa Zanette da Silva – bacharelada em Ciências Biológicas (2011) e mestra em Ecologia (2015) pela UFSC. Atua em levantamentos e monitoramentos de herpetofauna em Santa Catarina e principalmente com comunidade de anfíbios anuros em ambientes de restinga.

Bela. Laura Helena Bento Dacol – bacharelada em Ciências Biológicas (2015) pela UFSC. Tem experiência em levantamento de répteis Squamata na mata atlântica.

Dr. Leonardo Schlögel Bueno (Comar) – bacharel em Ciências Biológicas – ênfase em Biologia Marinha (2008) pela Univille, mestre em Sistemas Costeiros e Oceânicos (2010) pela UFPR e doutor em Oceanografia Ambiental (2014) pela Ufes, com bolsa-sanduíche na Universidade do Estado da Flórida (Estados Unidos). Ictiólogo especializado em peixes recifais voltado a manejo e conservação de espécies ameaçadas. Atualmente executa estudos sobre telemetria de peixes recifais. Há 9 anos exerce o cargo de diretor de projetos e articulações no Instituto Conservação Marinha do Brasil, desenvolvendo projetos de pesquisa e ações de conservação ambiental. Atua como coordenador das atividades do Projeto Meros do Brasil no litoral de Santa Catarina desde 2010. *Dive master* credenciado pela Professional Association of Diving Instructors, fotógrafo voltado ao registro e à catalogação da natureza, especializado em fotografia subaquática.

Ma. Maiara Matilde da Silva (UFPR) – licenciada em Ciências Biológicas (2014) pela Univille e mestra (2017) e doutoranda em Ecologia e Conservação pela UFPR. Atua em pesquisas na área de Botânica, com ênfase em potencial plástico, morfoanatomia vegetal e herbivoria, vinculadas ao Laboratório de Anatomia e Ecologia Vegetal da Univille.

Lic. Maick Wilian Amorim (Univille) – licenciado em Ciências Biológicas (2017) e graduando do curso de bacharelado em Ciências Biológicas – ênfase em Meio Ambiente e Biodiversidade pela Univille. É estudante de iniciação científica vinculado ao Laboratório de Anatomia e Ecologia Vegetal da Univille, onde atua nas áreas de anatomia vegetal, plasticidade fenotípica e diversidade funcional de espécies vegetais de ambientes de restinga e floresta ombrófila densa.

Bel. Manuel Warkentin (Univille) – bacharel em Ciências Biológicas (2014) pela Univille. Atuou como estudante de iniciação científica no Laboratório de Abelhas da Univille. Tem experiência em Zoologia, com ênfase em biodiversidade de abelhas tropicais, conservação e palinologia.

Dra. María Adelaida Hoyos Argáez (Univille) – bacharelada em Ciências Biológicas (2003) pela Universidade de Antioquia (Colômbia), mestra em Biologia Animal (2006) pela UnB, doutora em Ciências – Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres (2012) pela USP e pós-doutora em Saúde e Meio Ambiente (2016) pela Univille. Atua na área de zoologia com ênfase em morfologia, reprodução e composição alimentar de répteis.

Dra. Mariluci Neis Carelli (Univille) – bacharelada em Serviço Social (1985), mestra em Sociologia Política (1992) e doutora em Engenharia da Produção (2004) pela UFSC. Tem experiência em gestão universitária, tendo sido pró-reitora, coordenadora de pesquisa e coordenadora de extensão na Univille. Atualmente é professora titular em cursos de graduação e do Mestrado em Patrimônio Cultural e Sociedade da Univille, onde leciona desde 1989. Realiza estudos na área de cultura e sustentabilidade, atuando principalmente nos seguintes temas: patrimônio ambiental cultural e paisagens culturais.

Dra. Marta Jussara Cremer (Univille) – bacharelada em Ciências Biológicas (1995) pela UFRGS, mestra em Ecologia e Recursos Naturais (1999) pela UFSCAR e doutora em Zoologia (2007) pela UFPR. É professora do departamento de Ciências Biológicas – ênfase em Biologia Marinha da Univille. É docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente da Univille e do Programa de Pós-Graduação em Ecologia da UFSC. Suas linhas de pesquisa incluem ecologia animal, qualidade ambiental e saúde, conservação e políticas públicas de meio ambiente.

Bela. Pâmela Schützler (Univille) – bacharelada em Ciências Biológicas – ênfase em Biologia Marinha (2012) pela Univille. Tem experiência na área de toxicologia ambiental, cultivo de *Mysidopsis juniae*, *Daphnia magna*, *Daphnia similis*, *Ceriodaphnia dubia*, testes toxicológicos com organismos marinhos e de água doce, análise de parâmetros físico-químicos.

Dra. Patrícia Soffiatti (UFPR) – bacharelada em Ciências Biológicas (1995), mestra (1998) e doutora (2003) em Ciências Biológicas – Botânica pela USP e pós-doutora em Pesquisa Agronômica para o Desenvolvimento (2015) pelo Cirad-Montpellier (França). Fez estágio no Royal Botanic Garden (Kew, Inglaterra) e no Botanic Garden of Utrecht (Holanda). Atualmente é professora associada da UFPR. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Anatomia Vegetal, atuando nas seguintes áreas: anatomia, anatomia da madeira de espécies tropicais, anatomia e evolução, anatomia ecológica, atividade cambial de espécies arbóreas.

Dr. Pedro Carlos Pinheiro (Univille) – bacharel em Ciências Biológicas (1989) pela UEL, mestre em Ciências Biológicas – Zoologia (1999) pela UFPR, doutor em Ecologia e Recursos Naturais (2005) pela UFSCAR e pós-doutor em Oceanografia e Recursos Pesqueiros (2008) pela UFPR. Atualmente é professor da Univille. Toda a sua formação foi realizada com peixes marinhos, estuarinos e costeiros nas áreas de atuação de ecologia de ambientes recifais, biologia e hábito alimentar, estrutura populacional, sistemática e crescimento. Outra área de atuação refere-se aos estudos de diagnóstico e monitoramento na região litorânea e em bacias hidrográficas continentais.

Dra. Rosy Mary dos Santos Isaias (UFMG) – bacharelada em Ciências Biológicas (1986) pela USU, mestre em Ciências Biológicas – Botânica (1992) pela UFRJ e doutora em Ciências Biológicas – Botânica (1998) pela USP. Professora titular do departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG. Pesquisadora do CNPq, coordena o grupo de pesquisa em estrutura, fisiologia e química de galhas neotropicais. Atua nas áreas de anatomia e histoquímica vegetal, com foco nas respostas das plantas às interações com herbívoros galhadores.

Dra. Sandra Paschoal Leite de Camargo Guedes (Univille) – bacharelada em História (1980), licenciada em História (1982), mestra (1986) e doutora (1992) em História Social pela USP e pós-doutora em Museologia (2015) pela Universidade Lusófona de Lisboa (Portugal). É professora e pesquisadora da Univille, onde exerceu os cargos de diretora de ensino, de pró-reitora e de coordenadora do Programa de Mestrado em Patrimônio Cultural e Sociedade. Tem experiência nas áreas de História e de Patrimônio Cultural. Foi diretora do Museu Arqueológico de Sambaqui, membro da Comissão Municipal de Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Natural, membro da Comissão de Acervos do Arquivo Histórico e membro do Conselho Gestor do Sistema Municipal de Museus, em Joinville. Possui sete livros publicados, vários capítulos de livros e artigos em periódicos nacionais e internacionais.

Dr. Sandro Menezes Silva (UFGD) – licenciado em Ciências Biológicas (1986) pela UFPR, mestre (1990) e doutor (1998) em Biologia Vegetal pela Unicamp. Professor da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais e coordenador do curso de Ciências Biológicas – Bacharelado da UFGD. Tem experiência profissional nas áreas de Botânica, Ecologia e Conservação, com ênfase em composição florística, fitossociologia e estrutura da vegetação, ecologia de epífitas vasculares, conservação da biodiversidade, planejamento e manejo de áreas naturais protegidas e gestão de parcerias interinstitucionais.

Dr. Selvino Neckel-Oliveira (UFSC) – bacharel em Ciências Biológicas (1993) pela UFSC, mestre em Ecologia (1996) e doutor em Biologia – Ecologia (2002) pelo Inpa e pós-doutor em Ecologia Aplicada (2016) pela Universidade de Wageningen (Holanda). Tem experiência na área de ecologia e biologia tropical, atuando em conservação, fragmentação florestal, herpetologia e ecologia tropical.

Suelize Thomaz Herdt (Univille) – graduanda em Ciências Biológicas pela Univille. Desenvolveu pesquisa de iniciação científica vinculada ao Laboratório de Anatomia e Ecologia Vegetal da Univille, com ênfase em padrões de herbivoria de espécies da mata atlântica e anatomia vegetal.

Ma. Tamila Kleine (Univille) – bacharelada em Ciências Biológicas – ênfase em Biologia Marinha (2010), mestra (2013) e doutoranda em Saúde e

Meio Ambiente pela Univille. Tem experiência na área de Biologia Geral, com ênfase em biologia marinha, atuando principalmente nos seguintes temas: *Mysidopsis juniae*, toxicologia ambiental, cultivo, toxicidade crônica e ecotoxicologia.

Dra. Therezinha Maria Novais de Oliveira (Univille) – bacharelada em Engenharia Sanitária (1989), mestra em Engenharia de Produção (1993) e doutora em Engenharia de Produção – Gestão Ambiental (1998) pela UFSC e pós-doutora em Controle da Poluição (2007/2008) pela Universidade do Porto (Portugal). É professora da Univille desde 1996, onde ocupou vários cargos de chefia. Atualmente é Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação e docente dos departamentos de Engenharia Ambiental e Sanitária e Ciências Biológicas – ênfase em Biologia Marinha da Univille. Tem experiência de pesquisa e extensão na área de Engenharia Sanitária e Ambiental, com ênfase em gestão e toxicologia ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade das águas, gestão de recursos hídricos, poluição marinha, nanotoxicologia, ecotoxicologia, gestão ambiental, saúde ambiental e gestão e reaproveitamento de resíduos sólidos. Atua como conselheira no Conselho Municipal de Meio Ambiente de Joinville, sendo também integrante do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira e avaliadora do banco de avaliadores institucionais e de curso do Inep/MEC.

Bel. Thiago Felipe de Souza (Comar) – bacharel em Ciências Biológicas – ênfase em Biologia Marinha (2010) e mestrando em Saúde e Meio Ambiente pela Univille. É pesquisador do Instituto Conservação Marinha do Brasil e possui vasta experiência com ações de educação ambiental, planejamento, gestão e execução de projetos de pesquisa e mergulho científico.



Realização

Apoio

Suporte financeiro

FAP e PQD Univille