

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

GRADIENTE VEGETACIONAL, VARIÁVEIS AMBIENTAIS E RESTAURAÇÃO NA RESTINGA DA
PRAIA DO OUVIDOR, GAROPABA, SANTA CATARINA

Ricardo Lange Hentschel

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre, 18 de abril de 2008

**GRADIENTE VEGETACIONAL, VARIÁVEIS AMBIENTAIS E RESTAURAÇÃO NA RESTINGA DA
PRAIA DO OUVIDOR, GAROPABA, SANTA CATARINA**

Ricardo Lange Hentschel

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como um dos pré-requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências: Botânica

Orientador: Prof. Dr. João André Jarenkow

AGRADECIMENTOS

Obrigado aos amigos Carlos Kaminski Schwingel (Grall), Lucas Brambilla Hilbig Feistauer, Maile Flores e Grecco Vargas pelo auxílio no trabalho de campo, sem estes amigos... na pior das hipóteses, dividimos a atenção dos mosquitos!! Valeuuu!

Ao Orientador João André Jarenkow. Pela paciência, camaradagem e, acima de tudo pelo profissionalismo! Muito Obrigado!

À pesquisadora Gislene Ganade pelo delineamento da pesquisa sobre restauração.

Aos pesquisadores: Ângelo Schneider, Jorge Luiz Weachter, Ilsi Boldrini, Lilian Mentz, Marcos Sobral, Martin Grings, Rafael Trevisan e Renato Záchia pelas valiosas identificações de espécies vegetais. Muito obrigado a todos. Espero poder retribuir num futuro bem próximo

Ao Eduardo Giehl pelo auxílio no uso do programa Pc-ord e pelas conversas a respeito destas maluquices estatísticas.

Aos colegas de curso e de laboratório que me atentaram para artigos e materiais didáticos!

Aos meus pais Heitor Hentschel e Flávia Beatriz Lange Hentschel pelo apoio incontestável e por estarem sempre dispostos a me incentivar. Com o passar dos anos entendo cada vez mais o quanto vocês são importantes na minha formação!

Ao Pessoal do Gaia Vilage pelo apoio com combustível, instalações, mudas e empenho no trabalho de campo. Destaco as inesquecíveis refeições de tainha na taquara com pirão d'água, a observação das baleias Franca e as novas palavras que aprendi.. spiquiá, aribu, leiterinha.

Ao Justo Werlang, pelos seus ensinamentos e pela confiança, que espero ter retribuído a altura!

Ao casal de amigos Diana e Eduardo W. Puricelli pelas estadas em sua residência. Valeu guriaa! Valeu guriiii!

Ao Deus Netuno por me apresentar as maravilhas de uma vida ligada ao natural.

APRESENTAÇÃO

Este trabalho é dividido em quatro partes. Na primeira abordam-se inicialmente aspectos globais, como gradientes, estresses e estratégias vegetais. Após, é apresentado um escopo nacional sobre as zonas fisionômicas, a restinga e a origem de suas espécies, até tratarmos de variáveis ambientais específicas da região centro-sul do litoral de Santa Catarina. Ao final da parte introdutória são tecidas informações sobre as espécies exóticas, restauração de ambientes e unidades de conservação na região do presente estudo.

A segunda e terceira parte correspondem a dois artigos científicos que serão enviados a revistas científicas especializadas nos assuntos abordados. Um trata sobre a um gradiente vegetacional e as variáveis ambientais num trecho de 600 m de extensão, e outro artigo aborda aspectos de restauração da flora nativa sob bosques de *Casuarina equisetifolia*.

Por fim, são estabelecidas relações entre os resultados encontrados nas duas pesquisas, sendo propostas novas abordagens para trabalhos subsequentes.

SUMÁRIO

<u>Introdução Geral</u>	<u>06</u>
<u>Análises de gradientes</u>	<u>06</u>
<u>Estresses</u>	<u>07</u>
<u>Estratégias</u>	<u>08</u>
<u>Zonas fisionomicamente distintas</u>	<u>10</u>
<u>Restinga</u>	<u>13</u>
<u>Origem das espécies de restinga</u>	<u>14</u>
<u>Variáveis ambientais da região Centro-Sul do litoral de Santa Catarina</u>	<u>16</u>
<u>Geologia</u>	<u>16</u>
<u>Clima</u>	<u>19</u>
<u>Solos</u>	<u>20</u>
<u>Espécies Exóticas: Casuarinas</u>	<u>22</u>
<u>Restauração</u>	<u>23</u>
<u>Unidades de Conservação</u>	<u>24</u>
<u>Justificativa</u>	<u>25</u>
<u>Artigo 1</u>	<u>27</u>
Gradiente vegetacional e variáveis ambientais relacionadas na restinga da praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina	
<u>Artigo 2</u>	<u>48</u>
Riqueza e restauração da vegetação nativa sob <i>Casuarina equisetifolia</i> L. na praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina, Brasil	
<u>Considerações finais</u>	<u>69</u>
<u>Referências bibliográficas</u>	<u>71</u>

INTRODUÇÃO GERAL

Ao caminhar pela praia do Ouvidor é um tanto fascinante perceber que os elementos formadores da paisagem já foram drasticamente diferentes na história geológica da Terra e que os vegetais que ali se desenvolvem trazem na sua bagagem genética um longo aprendizado de adaptação e tolerância.

Segundo o relato dos pescadores, a praia recebeu o nome de Ouvidor, pois antigamente era possível ouvir à distância o retorno dos barcos à costa. As elevações graníticas localizadas ao sul e norte da praia e a ausência de um anteparo físico paralelo ao mar, somado ao vento nordeste conduziam o som da chegada dos pescadores ao vilarejo Campo D'una.

O termo "praia" é tecnicamente referido como uma faixa de substrato arenoso que se estende da linha da maré mais alta, até o topo da duna frontal, ou na ausência desta, até o local onde as ondas de ressaca alcançam (Barbour 1992).

Na faixa praial do Ouvidor encontra-se um ecótono, uma área fronteira móvel, onde as flutuações ambientais ocorrem naturalmente. Ecótonos apresentam gradientes ambientais e bióticos, além de serem os primeiros locais a mostrar respostas a novos estresses ambientais, como poluentes ou mudanças climáticas (Barbour 1992). Partindo-se da praia em direção ao interior, fatores ambientais vão mudando, a vegetação vai se tornando mais rica e robusta e as interações entre as espécies vão ocorrendo em maior complexidade (Sampaio 2005).

ANÁLISES DE GRADIENTES

Um gradiente vegetacional é definido como um contínuo onde diversas populações de plantas ocupam diferentes áreas (Whittaker 1975). Um gradiente de comunidades - *coenocline* - esta vinculado a diferenças ambientais. Um ecótono, p.ex., geralmente possui gradientes que se desenvolvem cada um em direção oposta ao outro. Os gradientes ambientais são complicados de serem analisados, pois os fatores mudam juntos, p.ex., altitude e temperatura, temperatura e vento, vento e precipitação. Pesquisas que abordam gradientes em algum destes níveis - fatores ambientais, população de espécies e comunidades - são chamados de análises de gradiente.

Estas análises são consideradas como uma boa alternativa para se classificar partes de uma comunidade. Whittaker (1975) faz uma comparação com o espectro da luz visível: "*ninguém questiona o uso de palavras para definir um tipo de cor, mesmo elas sendo frações subjetivamente distinguíveis de um espectro contínuo de cores*".

As mudanças observadas na vegetação são, geralmente, abordadas de um ponto desfavorável a um outro favorável em relação à biomassa. Neste arranjo, espera-se uma melhora nos teores de matéria orgânica, menor percentagem de solo exposto, aumento em estrutura e diferenciação de estratos, assim como maior diversidade alfa e beta (Whittaker 1975).

ESTRESSES

Em Ecologia Vegetal, estresse é definido como um fator que reduz a produção de biomassa. Deficiências de recursos tendem a reduzir taxas de crescimento, e quanto menor a disponibilidade de recursos, menor o retorno em investimento e maior o custo de sobrevivência (Larcher 2004). É importante ressaltar que estresse é diferente de distúrbio, uma vez que distúrbio reduz a biomassa que já foi produzida (Keddy 2007). Outro princípio fundamental sobre estresse é o fator temporal. Segundo Keddy (2007), os padrões vegetacionais observados em uma determinada área só podem ser interpretados caso o observador entenda com que frequência o estresse atua ao passar do tempo.

Os estresses ambientais atuantes sobre a vegetação das praias foram resumidos por Barbour *et al.* (1985), Rozema *et al.* (1985), Hesp (1991), entre outros, e dentre os principais, são citados o *spray* salino, a mobilidade do substrato, a deficiência nutricional, a alta radiação solar e os ventos fortes (Fig. 1). Em se tratando da zona costeira, Oosting & Bilings (1942), Willis *et al.* (1959) e Doing (1985) consideram a topografia, o pH, a matéria orgânica (MO), a umidade, os nutrientes e a distância do lençol freático como os principais fatores abióticos atuantes na zonação da vegetação. Detalhando-se ainda mais a complexidade deste ambiente, têm-se, nas áreas alagadas, outros estresses, como o excesso de umidade (Fig. 2) e baixo teor de O₂ no solo (anoxia/hipoxia) (Klein 1984).

A salinidade, p.ex., é considerada um estresse regulador, pois reduz a taxa de aquisição de recursos (Frey & Basan 1978). O estresse salino pode ter sido o primeiro fator químico de estresse durante a evolução da vida na Terra (Larcher 2004). Este estresse gera uma forma de seca fisiológica: a evapotranspiração cria gradientes osmóticos nos tecidos do vegetal e o déficit de água das folhas é transmitido até as raízes fazendo com que a água seja difundida (Salisbury & Ross 1988). Quanto mais salinizado é o solo, maior é a tendência ao aumento da pressão osmótica. Sabe-se que a água do mar contém muitos minerais essenciais para o crescimento vegetal (Na, K, Mg, Cl), contudo as altas concentrações destes minerais é que geram o estresse (Keddy 2007).

Num local inundado, outros estresses restringem o desenvolvimento da vegetação. Os espaços de ar entre as partículas do solo são preenchidos pela água, e a troca gasosa entre as raízes e a atmosfera é virtualmente eliminada. Compostos tóxicos como amônia, etileno, acetona e ácido acético são produzidos pela decomposição anaeróbica da matéria orgânica (Ponamperuma 1984). No caso de vegetais superiores, a sobrevivência em ambientes com pouco oxigênio pode variar de poucas horas até mesmo anos (Crawford 1992). Nestas condições que contínua ou temporariamente restringem o crescimento, surgem tipos de vegetações evolutivamente selecionados (Keddy 2007).

ESTRATÉGIAS

As estratégias de crescimento adaptadas aos estresses do ambiente costeiro são bastante variadas: formas prostradas, suculentas, pubescentes, espinhosas, cerosas, além da capacidade de reproduzir-se assexuadamente por rizomas. Para Sugiyama (1993) as condições limitantes do solo arenoso imprimem às espécies características adaptativas como o escleromorfismo, o nanismo e sistemas radiculares superficiais. Reitz (1961) chama a atenção para o tamanho reduzido das folhas de Mirtáceas, a leve camada azul-acinzentada de cera em Poáceas, a abundância de pêlos protetores e a superfície brilhante das folhas, muitas vezes coriáceas, como características da vegetação da zona arenosa catarinense. Schlindwein *et al.* (2006) destacam que plantas com pouco nitrogênio disponível nas folhas parecem ter maior adaptabilidade ao solo pobre em nutrientes das restingas, assim como diminuir a predação por insetos.

O modo de crescimento adaptado, no entanto, não está sempre de acordo com as nossas noções prévias. Por exemplo, o hábito prostrado é esperado em um local de vento intenso, uma vez que um vegetal baixo coloca sua biomassa perto do chão, onde a velocidade do vento é menor. Entretanto, Barbour (1992) mostrou que locais de alta e de baixa intensidade de vento tiveram porcentagem similar de espécies prostradas nas suas floras.

As espécies típicas da zona de ante-duna possuem, em geral, uma ampla distribuição geográfica (Moreno-Casasola & Castillo 1992). *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br., por exemplo, ocorre do litoral norte do Rio Grande do Sul até o nordeste e norte do Brasil, assim como no Golfo do México e em áreas costeiras do Oceano Pacífico. Já *Scaevola plumieri* (L.) Vahl é bastante comum nas areias calcáreas do México e no litoral sul e sudeste do Brasil. A dispersão talassocórica (*talasso* = mar, *coria* = levar) e a halófilia conferem a esta espécie especializações adaptativas que acabam resultando em uma ampla área de ocorrência em zonas costeiras.

Conforme Silva & Britez (2005) a distinção entre as plantas halófilas e psamófilas é imprecisa. Segundo Hertel (1959), na zona litorânea sul-brasileira o que ocorre de fato são plantas psamófilas que toleram temporariamente a presença ou a forte influência da água do mar. Para Lacerda *et al.* (1993) halófilas são aquelas espécies que geralmente possuem altas concentrações de Na e K em tecidos da parte aérea.

Nas áreas inundadas ou temporariamente inundadas são selecionadas espécies que apresentam outra gama de estratégias. Alguns vegetais produzem extensões acima do solo denominadas pneumatóforos que possibilitam a aeração das raízes (Chapman 1940). Raízes adventícias e a horizontalização das raízes também são comuns nestes ambientes. Nos tecidos vegetais, uma inundação provoca o fechamento dos estômatos, diminuição nas taxas de transpiração e de fotossíntese (Kozlowski & Pallardi 1984). Também se sabe que o rizoma é capaz de respirar anaerobicamente, produzindo etanol (Laing 1940). Crawford (1982) propôs que

algumas espécies tolerantes a inundações podem produzir malato ao invés de etanol, sendo que o malato é disponibilizado para a respiração aeróbica quando a inundação termina, levando a sugerir que esta característica deve ser mais comum em espécies de locais temporariamente alagados. As respostas das plantas à inundação também dependem do estágio de desenvolvimento do indivíduo (Budke 2007). Talvez o exemplo mais notável de resistência ao alagamento seja o de *Handroanthus umbellatus* (Sond.) Mattos, uma vez que mesmo em longos períodos de alagamento, esta espécie mantém o crescimento radial do caule (Callado *et al.* 2004).

Seeliger (1992), ao estudar a flora de ambientes inundáveis e salinizados, concluiu que as comunidades vegetais costeiras são formadas por espécies tolerantes, mas que podem não necessitar de altas concentrações de sal. Segundo este mesmo pesquisador, cada grupo de espécies aparece e desaparece ao longo dos gradientes marinhos, fazendo com que a zonação da vegetação seja um resultado comum nestas áreas. Pfadenhauer (1978) chegou à conclusão semelhante, apontando a salinidade e o transporte eólico da areia como os principais responsáveis pela zonação observada em áreas alagáveis e em áreas de dunas no Rio Grande do Sul. Já Snow & Vince (1984) incluem o fator competição interespecífica na delimitação das zonas vegetacionais. Segundo eles, a ocorrência de espécies em zonas num gradiente físico é freqüentemente determinada pela tolerância fisiológica e pela habilidade competitiva.

ZONAS FISIONOMICAMENTE DISTINTAS

Suportando diferentes estresses, por meio de variadas estratégias, forma-se um complexo de diversificadas fisionomias vegetais. Essas fisionomias tendem, através da dinâmica vegetacional, a tornar o substrato arenoso menos móvel, a acumular maior teor de matéria orgânica e a diminuir a velocidade do vento, desenvolvendo formações vegetais mais ricas em interações.

Contudo, esta tendência não se fará presente se outro fator seletivo de maior intensidade do que aqueles oriundos pela proximidade do mar atuar sobre a região litorânea. Ou se algum anteparo físico junto à costa, como, p.ex., uma elevação granítica, minimizar os estresses de origem marinha num terreno próximo a linha da costa, vindo estes a atuar de modo mais severo em uma área interiorizada. É bem provável que fatos como estes tenham levado Ormond (1960) a citar que essas zonas de vegetação possam se dispor tanto paralelamente quanto transversalmente ao mar.

Estes pormenores facilitam o entendimento de tantas zonações propostas pelos pesquisadores. Cada local possui um tipo de zonação e por isso ao longo da região costeira brasileira formam-se diferentes conformações vegetacionais, o que é demonstrado com as diversas zonações propostas (Qua. 1). Estas classificações variadas da estrutura fisionômica da vegetação também são resultantes das diferentes percepções dos pesquisadores e das escalas de trabalho.

É de consenso, que nas restingas sul-brasileiras se fazem presentes as fisionomias herbácea, arbustiva e arbórea (Fig. 3), entretanto, pode-se subclassificar estas fisionomias, sendo estas chamadas de zonas. Nas planícies litorâneas, não raro há zonas de florestas alagadas, de florestas periodicamente alagadas e de florestas secas. Dentre estas, o contraste ambiental é marcante, pois além das condições abióticas, as espécies vegetais também mostram associações bastante diferentes. Segundo Lamego (1946), até os povos indígenas, nativos da zona costeira fluminense, tinham hábitos e culturas diferenciados por viverem, uns na zona alagada e outros na zona seca: "O Tamoio e o Goitacá, duas planícies, dois ambientes, duas civilizações contrastantes".



Figura 1. Dunas móveis, vento intenso e a vegetação “podada” pelo vento (anemomórfica) - na restinga do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina

Figura 2. Solo permanentemente alagado, restinga do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina



Figura 3. As fisionomias herbácea (A e D), arbustiva (B e E) e arbórea (C e F) na restinga do Ouvidor.

Quadro 1. Exemplos de Zonação em áreas litorâneas do Sul e Sudeste Brasileiro.

AUTOR	Local da pesquisa	Vegetação herbácea	Vegetação arbustiva	Vegetação arbórea
Araújo <i>et al.</i> 1998	Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro	Halófila-Psamófila Reptante e Herbácea Brejosa	Arbustiva Fechada de Pós-praia, Aberta de Clusia, de Ericaceae e de Palmae	Mata Periodicamente Inundada e Permanentemente Inundada e de Cordão Arenoso
Weachter 1990	Restingas do Rio Grande do Sul	Campos Litorâneos	Parque de Butiás	Matas de Restinga: Arenosa, Turfosas e Ciliares
Falkenberg 1999	Restingas de Santa Catarina	Restinga Herbácea / Subarbustiva de Praias e Dunas Frontais, de Dunas Internas e Planícies e de Banhados	Arbustiva	Arbórea
Silva & Brites 2005	Vegetação da Planície Costeira, Ilha do Mel, Paraná	Campo Aberto Inundável e Não Inundável e Campo Fechado Inundável e Não Inundável	Frutíceto Aberto Inundável e Não Inundável e Fechado Inundável e Não Inundável	Floresta Fechada - Baixa Halófila, Não Inundável e Inundável
Menezes & Araújo 2005	Restinga de Marambaia, Rio de Janeiro	Herbácea Aberta de Praia, Fechada Inundável, Fechada Inundada e Fechada de Cordão Arenoso	Arbustiva Aberta Não Inundável, Aberta Inundável, Fechada de Cordão Arenoso e Fechada de Pós-praia	Floresta Inundada, Inundável e de Cordão Arenoso

Para Reitz (1961) as florestas alagadas da Zona Costeira de Santa Catarina são resultantes da parte final de um processo de sucessão vegetal. Segundo o pesquisador, esta dinâmica tem como ponto de partida o mar, um lago ou um pântano ou qualquer lugar que contenha água, sendo chamado de hidrossera. A hidrossera em água doce, confrontada com a em água salgada, envolve uma riqueza específica muito maior. Neste processo, temos com exemplo uma lagoa que passa a acumular gradativamente matéria orgânica. Nas etapas iniciais, destacam-se as plantas aquáticas submersas, depois as flutuantes, passando aos banhados, geralmente ricos em ciperáceas, chegando então a turfeiras (formação rica em *Sphagnum* spp.) com a presença de algumas arvores. Quando se forma um substrato mínimo, se desenvolve a formação paludosa e, próximo ao desenvolvimento máximo, a floresta brejosa. Em Itapeva, no litoral norte do Rio Grande do Sul, Werneck & Lorscheitter (2001) confirmaram que a mata paludosa que lá se desenvolve, está sobre um terreno de avançado processo de colmatação de antigas lagoas.

À medida que o terreno vai perdendo a umidade do solo, a vegetação vai se tornando mais robusta, lembrando em muito aquelas florestas próximas das escarpas da Serra Geral (Reitz 1961). Esta semelhança também foi diagnosticada por Citadini-Zanette *et al.* (2001), onde se concluiu que a vegetação da restinga arbórea, em várias situações, sobrepõe-se à Floresta Ombrófila Densa de terras baixas, gerando grande confusão quanto a sua denominação.

Já a floresta arenosa, passa por uma rota sucessional oposta, envolvendo a transformação de um ambiente seco - xerossara arenosa - em um ambiente úmido. Esta dinâmica vegetacional tem seu início nos transportados marítimos compostos de quartzo, ou, de forma coloquial, areia. A etapa inicial ocorre na anteduna, local continuamente borrifado pelas ondas e pelo vento, e marcado pela presença de espécies halófitas e psamófitas reptantes. O próximo estágio é o das dunas móveis, onde, na ausência da vegetação, o solo pode atingir temperaturas de até 60°C. Lá sobrevivem aqueles vegetais com sistema radicular profundo, ou que não

necessitam da umidade do solo, como as bromélias *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb. e *Vriesea friburgensis* Mez. A terceira e última etapa apresenta já dunas fixas, nas quais a areia mostra-se mais compacta e o solo apresenta humo. Esta é conhecida pelos indígenas do como Nhundú (Lamego 1946). Nos pontos onde o solo é mais rico em matéria orgânica, os arbustos se transformam em pequenas árvores que, agrupadas, apresentam um aspecto de vegetação mesófila até higrófila, onde Bromeliáceas, Aráceas e diversos cipós encontram seu hábitat (Reitz 1961).

As formações arbóreas de restinga compreendem o exemplo da vegetação mais complexa ou a fase mais avançada da sucessão para a Planície Costeira (Waechter, 1990). Nesse estágio a alta riqueza de Mirtáceas é constatada em praticamente todos os estudos florísticos e fitossociológicos desenvolvidos no litoral sul e sudeste do Brasil, levando Rambo (1954) a denominar estas florestas de restinga como Matinha de Mirtáceas.

RESTINGA

A restinga é reconhecida como um tipo distinto de vegetação desde o período dos primeiros naturalistas (Martius 1858). No entanto, este termo, encontrado na literatura desde 1785 (Reys 1997), é utilizado por geólogos, historiadores, botânicos ou ecólogos designando elementos diferentes (Suguió & Tessler 1984). Sugiyama (1998) apresenta uma revisão sobre a utilização do termo restinga em sentido botânico, considerando “vegetação de restinga” o conjunto de comunidades vegetais fisionomicamente distintas, sob influência marinha e flúvio-marinha, distribuídas em mosaico e que ocorrem em áreas com grande diversidade ecológica. Os dicionários geomorfológicos explicam o termo restinga como uma ilha alongada, flecha litorânea, faixa ou língua, depositada paralelamente ao litoral graças ao dinamismo das águas oceânicas. Segundo Suguió *et al.* (1988), são todos os tipos de depósitos arenosos litorâneos.

Nota-se, contudo, que existem pontos turísticos e até municípios, como o de Restinga Seca no interior do Rio Grande do Sul, que são chamados de restinga, mesmo em áreas distantes do litoral, que não recebem influência marinha, mas, sim, depósitos arenosos. Assim, entende-se um estudo aprofundado sobre o termo seja feito, esclarecendo estas incongruências entre a cultura popular e as denominações científicas.

Conforme a classificação de Teixeira & Coura Neto (1986), esta região fitogeográfica se denomina “Áreas de Formação Pioneira”, devido à idade geológica recente destes terrenos, assim como a região do Pantanal Mato-grossense. Já Veloso *et al.* (1991) incluem as restingas em uma categoria a qual chamaram de “Sistema edáfico de primeira ocupação” ou “Formações pioneiras”, juntamente com as vegetações dos manguezais, dos brejos, pântanos e áreas ribeirinhas, e sendo tratada, então, sob o nome específico de “Vegetação com influência marinha”.

Na costa brasileira, cada região apresenta uma história geológica distinta. A região Nordeste apresenta depósitos sedimentares de idade Terciária do grupo Barreiras (Pinto *et al.*, 1984) Já na região Sudeste e, em maior quantidade, na Região Sul há sedimentos de idade Quaternária (Villwock 1994). As áreas potenciais de restinga perfazem entre 70% (Reitz 1961, Araújo 1992) e 79% (Lacerda *et al.* 1993) da planície costeira brasileira, ocupando todas as planícies do litoral do Brasil, do paralelo 4°N ao 34°S (Araújo 2000). Entretanto, sabe-se que a delimitação precisa do que seja uma restinga consiste em tarefa algo complexa, uma vez que, atualmente, essas sejam representadas por um conjunto reduzido e descontínuo de manchas de vegetação (Reis 2006).

As restingas são, conforme Decreto Federal 750/1993, pertencentes ao domínio do bioma Mata Atlântica, o qual compreende um conjunto muito diversificado de formações vegetacionais que ocupam todo o litoral leste do Brasil. No entanto, esta abrangência estabelecida pela lei, não trouxe mais proteção às regiões associadas à Mata Atlântica. Outras duas definições - Dunas e Vegetação de Restinga - deveriam reforçar a proteção aos ecossistemas da zona litorânea, uma vez que pelas Resoluções 303/2002 e 341/2003 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, tais áreas são consideradas como Áreas de Preservação Permanente - APP. O CONAMA define restinga na Resolução 261/1999 como *“um conjunto de ecossistemas que compreende comunidades florística e fisionomicamente distintas, situadas e em terrenos predominantemente arenosos, de origens marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas; tais comunidades formam um complexo vegetacional edáfico e pioneiro, que depende mais da natureza do solo do que do clima, e encontram-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões associadas, planícies e terraços”*.

ORIGEM DAS ESPÉCIES DA RESTINGA

Poucas espécies parecem ser endêmicas desta vegetação. Conforme as estimativas de idade geológica, sendo a mais baixa de 8.000 anos e a mais alta de 100.000 anos AP (Martin *et al.* 1993), as áreas de restinga possuem pouco tempo de existência se comparada a outras áreas do território Brasileiro. Estudos anteriores mostram que as espécies ocorrentes nas restingas são oriundas de formações vegetacionais mais antigas (Araújo & Henriques 1984) e que a proximidade das formações é determinante na composição florística de cada área. A ligação entre a flora das restingas e a de regiões vizinhas foi destacada por Rambo (1954), na região litorânea no Rio Grande do Sul.

Segundo Freire (1990), as espécies que colonizaram a restinga são, principalmente, provenientes de outros ecossistemas (Mata Atlântica, Tabuleiros e Caatinga), porém apresentando variações fenotípicas devido às condições diferentes do seu ambiente original. Oliveira Filho & Fontes (2000) ressaltam que as florestas de restinga possuem maior ligação

florística com as florestas pluviais tropicais *sensu lato*. Araújo (2000) mostrou que cerca de 60% das espécies listadas para as restingas do estado do Rio de Janeiro também ocorrem na mata Atlântica. Guedes *et al.* (2006), em relação à composição florística de mata de restinga no litoral paulista, relatam que a maioria das espécies está largamente distribuída em outros habitats, havendo um grande número de espécies da Serra do Mar.

Outra fonte de espécies a colonizar as restingas, seriam aquelas do contingente vegetacional dos campos rupestres. Segundo trabalhos anteriores (Harley 1988, Giulietti & Pirani 1988, Alves & Kolbeck 1994) as espécies típicas do campo rupestre teriam se originado de ancestrais savânicos e, posteriormente, colonizado a restinga, sendo algumas exclusivas destes dois ambientes. Alves *et al.* (2007) trabalharam sobre esta possível relação e a encontraram apenas para nove espécies das 56 investigadas. Harley & Simmons (1986) destacaram que os campos rupestres e as restingas compartilham alguns fatores abióticos como intensa exposição ao sol e freqüentes períodos de alta umidade relativa, além da pobreza nutricional do solo.

Reitz (1961), analisando os componentes da vegetação da zona litorânea catarinense, descreveu que plantas típicas do planalto (1200 m de altitude), especialmente as presentes na borda da Serra Geral, também são comuns na restinga litorânea (0-10 m de altitude): “Tenho notado que isto acontece especialmente com plantas ávidas de luz e de umidade. *Eriocaulon modestum*, *Vriesea friburgensis*, *Weinmannia paulliniifolia*, *Gaylussacia brasiliensis*, entre outras, são plantas comuns tanto na borda do planalto como na restinga. Poder-se-á aventurar uma hipótese histórica de bem primitivamente, quando o oceano ainda quebrava suas ondas perto da serra geral, tanto a serra como os espaços intermediários e a restinga estarem povoados pelas mesmas plantas? Neste caso então ainda não teria existido a vegetação da mata pluvial que hoje cobre a larga faixa de terra entre o litoral e a Serra Geral”.

Waechter (1985) ressalta que a flora litorânea sul-rio-grandense é formada, além de elementos atlânticos e pampeanos, por elementos chaquenhos, andinos, austral-antárticos e holárticos.

VARIÁVEIS AMBIENTAIS DA REGIÃO CENTRO-SUL DO LITORAL DE SANTA CATARINA

Em Santa Catarina, a vegetação de restinga percorre toda a extensão do litoral, de norte a sul. A largura da área desta vegetação é muito variada indo de poucos metros a até 6 ou 7 km. A maior abrangência ocorre entre a barra do rio Tubarão até o extremo sul do estado, assim como nas proximidades de Jaguaruna e do Campo do Massiambu (Reitz 1961).

GEOLOGIA

Em poucas zonas da vegetação catarinense se denota um efeito tão patente dos agentes geológicos sobre as plantas como na Zona Marítima (Reitz 1961). A plataforma continental granítico-gnáissica submergida é fonte perene e abundante de areia quartzosa originada pelo movimento das ondas e por correntes marítimas que reduzem o feldspato e a mica a lodo e deixam soltos os grânulos de quartzo convertendo-os em areia. Ao observador da morfogênese da costa catarinense também logo salta à vista a tendência da areia a forçar os rios a correrem rumo norte paralelamente à costa para enfim despejarem suas águas no oceano num leito largo e raso. São as correntes marinhas de nordeste predominantes em nossa costa, que se servindo de pontos de apoio como ilhas, cabos, etc., atulham os rios, forçando-os a procurar escoadouros sempre mais ao norte (Reitz 1961).

Guerra (1950) cita que de Imbituba até Garopaba a paisagem de dunas litorâneas se desenvolveu apoiada em alguns pontões graníticos. Tal região, inserida à Planície de Tubarão (Caruzo, 1995), é constituída de um grande sistema lagunar que ocupa antigas reentrâncias do estado de Santa Catarina e que foi parcialmente isolada do oceano por uma barreira arenosa múltipla (Fig. 4).

Segundo Caruzo (1995), a geologia da Planície Costeira do sudeste de Santa Catarina é composta por fácies sedimentares, divididas em dois tipos de depósitos siliciclásticos. O primeiro, sistema de leques aluviais, acumulou-se próximo às encostas do embasamento cristalino. Sobre o sistema de leques aluviais ocorrem remanescentes de um pacote de areias litorâneas, pertencentes a um terraço marinho constituído de areias quartzosas, de cor amarelo-acastanhada até avermelhada, muitas vezes enriquecida em matriz secundária composta por argilas e óxidos de ferro. Já o segundo, sistema laguna-barreira, instalou-se sobre os depósitos continentais no decorrer dos ciclos transgressivos e regressivos marinhos do Quaternário, fazendo com que a planície evoluísse para leste. O subsistema barreira possibilitou a acumulação de fácies praias marinhas e fácies eólica produzidas em ambiente costeiro que vieram a isolar corpos aquosos entre o mar e o continente, onde se instalou o subsistema laguna (Qua. 2).

Quadro 2. Descrição da história geológica da planície de Tubarão, Santa Catarina.

ERA	PERÍODO	TERMINOLOGIA	FÁCIES	DESCRIÇÃO LITÓLICA	
Cenozóica	Quaternário	Sistema Laguna-Barreira IV	Eólica	Areia fina a muito fina	
			Paludial	Turfa ou depósitos de lamas muito ricos em matéria orgânica	
			Fundo Lagunar	Sedimentos lamosos	
			Praia Lagunar	Profundidade intermediária do corpo lagunar	
			Flúvio-delta-lagunar	Areias de granulometria variada	
			Sobrelavagem	Tempestades	
			Transgressiva	Biodentríticos carbonáticos	
	Pleistoceno Superior	Sistema Laguna-Barreira III	Praiais Marinhas	Areias quartzosas finas a médias	
			Eólica	Areias quartzosas finas, de cor amarelo-acastanhada, eventualmente podem formar arenitos ferruginosos	
	Terceário Superior	Final Plioceno	Sistema de Leques Aluviais	Praiais Marinhas	Henringbone, tubos fósseis
				Canais Meandrantés	Ação Pluvial dos pacotes sedimentares colúvio-aluvionares
			Proximais de Encostas	Cascalhos, areias e lamas	

Em trabalhos anteriores, Martin e Suguio (1986) e Martin *et al.* (1988), consideraram o sistema laguna barreira III como pleistocênico e correlacionado com os terraços de 120.000 A.P., da penúltima transgressão. Os depósitos arenosos marinhos/eólicos vieram a interligar antigas ilhas graníticas que acabaram isolando o sistema lagunar já no Pleistoceno. O oceano continuou regredindo até que este cordão arenoso foi seccionado por erosão já no final da desta regressão. Seu máximo foi há aproximadamente 18.000 A.P., tendo origem no congelamento de águas num período glacial em que o nível do mar se situava a cerca de 120 m abaixo do atual. Nesta época, toda a área ocupada pelo sistema lagunar atual constituía uma enorme planície costeira.

Após esta marcante regressão, uma nova transgressão inundou a área e restabeleceu o sistema lagunar, reconstituindo o cordão de areias praias e eólicas holocênicas que ocupa quase toda a linha de costa atual, onde as praias arenosas se alternam com costões rochosos das antigas ilhas graníticas, novamente expostas à ação dos processos costeiros. A última fase transgressiva

pós-glacial atingiu seu auge há 5150 anos e possibilitou a formação de uma nova barreira arenosa, sistema barreira IV, constituída por fácies praias marinhas e eólicas (Fig. 5).

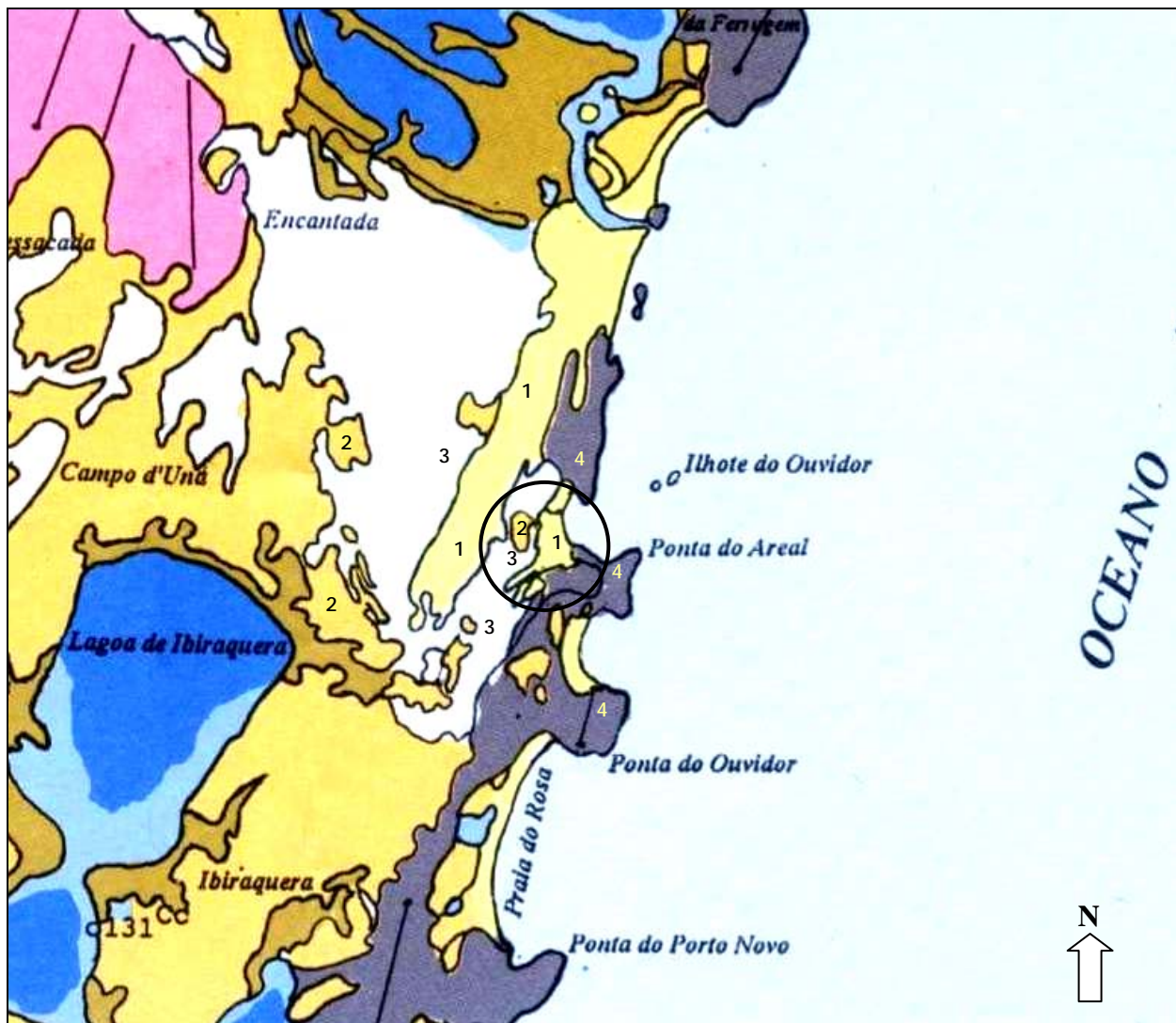


Figura 4. Mapa Geológico da região da praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina. O círculo mostra a parte onde foram concentrados os trabalhos; 1 - Fácies eólica e praias marinhas: areias quartzosas muito finas a médias, esbranquiçadas; 2 - Fácies paludiais: turfas ou depósitos de lamias muito ricos em matéria orgânica, geralmente relacionam-se a depósitos paleolagunares (1 e 2 pertencem ao Sistema Laguna Barreira IV); 3 - Fácies eólica e praias marinhas: Areias quartzosas muito finas a médias, enriquecidas por argilas e óxidos de ferro (Sistema Laguna Barreira III); 4 - Granitóides Foliados tipo Paulo Lopes; (Escala: 1:100.000) (Fonte: Caruzo, 1995).

Assim, as restingas Quaternárias do sul e do sudeste foram formadas pela justaposição de cordões litorâneos oriundos de oscilações do nível do oceano. Reitz (1961) mostrava que o litoral catarinense ganhava território de areias quartzosas na direção leste. Atualmente documentos do IBGE (2006) apontam uma nova subida de nível de água no município de Imbituba. Entretanto, esta nova transgressão parece estar mais relacionada às mudanças ambientais antrópicas do que às dinâmicas naturais de glaciação.

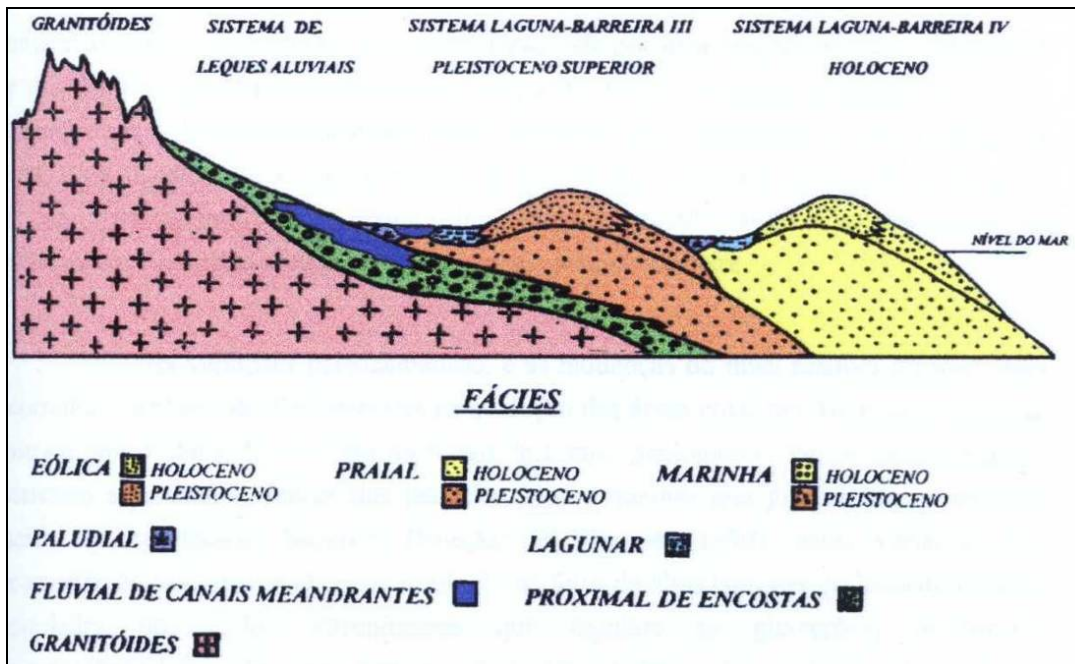


Figura 5. Seção geológica esquemática apresentando as fácies que integram os sistemas deposicionais da Planície de Tubarão, Santa Catarina (Fonte: Caruzo, 1995).

CLIMA

Para Strahler (1977), a região em questão pertence à Zona Subtropical Sul, com massas de ar de origem tropical marítima e polar marítima. Segundo as classificações de Köppen (1948) trata-se de Clima Subtropical Úmido sem estação seca e com verões quentes - "Cfa". Cordazzo & Costa (1989), em trabalho desenvolvido em Garopaba apresentam dados de temperatura média de 19,5 °C, sendo janeiro o mês mais quente, com média de 23,6 °C, e julho o mês mais frio, com média de 15,2 °C. A pluviosidade anual média é de 1564 mm. Gaplan (1986) cita que os mínimos volumes do rio Tubarão são registrados no mês de janeiro e de maio-julho. Os máximos entre fevereiro-março e setembro-outubro, conseqüentemente, os meses mais chuvosos.

Segundo o Pequeno Atlas de Santa Catarina (DEGC 1955) a costa catarinense pode ser dividida em duas zonas: a de chuvas predominantes no verão com inverno muito menos chuvoso, compreendendo o litoral desde o norte até a ponta de Imbituba e a zona de chuvas abundantes regularmente distribuídas o ano todo, correspondente à faixa litorânea de Imbituba até o extremo sul. Reitz (1961) mostra taxas de pluviosidade médias anuais de São Francisco do Sul - 1.851 mm e de Imbituba - 1.234 mm.

A fim de trazer dados mais exatos buscou-se junto a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. - EPAGRI, ao Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina - CLIMERH e ao Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, dados climáticos da estação de Laguna, que teve suas atividades encerradas no ano de 1986 (Tab. 1). Atualmente a estação climatológica mais próxima da área estudada dista 73 km ao norte, no município de São José.

SOLOS

A área de estudo abrange três ordens de solos: Neossolos, Organossolos e Gleissolos. O primeiro pode ocorrer nas mais diversas condições de relevo e drenagem e são de formação mais recente. São classificados como Neossolos quartzênicos, pois o horizonte A está assentado sobre sedimentos muito arenosos (de textura areia ou areia franca, com teor de argila $\leq 15\%$) (Streck *et al.* 2002). Segundo Cordazzo & Costa (1989), a partir de uma distância de 30 m do mar, e percorrendo-se 50 m em direção ao interior, o pH (de 8,5 para 6), a condutividade e a concentração de lixiviáveis de sódio e potássio no solo diminuem, e, em contrapartida, a percentagem de matéria orgânica aumenta. Já os solos orgânicos, são solos desenvolvidos sobre sedimentos paludiais ou lacustres do Holoceno, em áreas planas, sujeitas a inundações frequentes e com lençol freático próximo à superfície. Caracterizam-se pela alta capacidade de troca de cátions e baixa densidade aparente, em consequência dos altos teores de matéria orgânica (Caruzo 1995). Os Organossolos são caracterizados pela presença de horizontes hísticos (espessura ≥ 40 cm, e teor de MO $\geq 20\%$ em massa). Já o terceiro, os Gleissolos, são caracterizados por serem pouco profundos, mal drenados e de cor acinzentada ou preta. O termo Glei refere-se à redução dos íons de ferro, que ocorrem em ambientes alagadiços (Streck *et al.* 2002). Waechter (1986) em estudo numa floresta paludosa no Rio Grande do Sul caracterizou o solo como do tipo orgânico, reconhecido pelo horizonte superficial turfoso, com mais ou menos 1 m de espessura, assentado diretamente sobre um horizonte C arenoso e gleizado.

Tabela 1. Dados climáticos da extinta Estação Meteorológica de Laguna. Nota: Laguna funcionou de janeiro de 1925 a agosto de 1986 com alguns anos incompletos: 1936 faltaram todas as variáveis; os anos a seguir estão parcialmente incompletos: 1928; 1965; 1966; 1967; 1970; 1971; 1974; 1975; 1978; 1979; 1980; 1984 e 1986, quando houve o encerramento das atividades da estação.

Mês	Temp. Média °C	Temp. Mx. Abs. °C	Temp. Min. Abs. °C	Média Temp. Mx. °C	Média Temp. Min. °C	Prec. Total (mm)	Prec. Mx. em 24 hrs (mm)	Dias de Chuva (No.)
jan	23,7	36,9	13,0	27,4	20,6	120,3	34,6	12,8
fev	23,9	37,3	13,0	27,5	20,9	129,1	38,6	13,1
mar	23,1	36,3	10,6	26,6	20,1	142,7	55,7	13,6
abr	21,0	33,4	8,8	24,4	17,8	123,4	46,1	11,3
mai	18,4	37,1	4,0	22,0	15,3	111,2	42,4	10,0
jun	16,5	31,3	3,0	20,1	13,4	94,5	33,9	9,7
jul	15,7	34,7	2,0	19,4	12,7	99,5	38,0	9,9
ago	16,2	35,7	0,0	19,7	13,2	127,3	40,8	10,7
set	17,1	31,1	5,6	20,2	14,3	135,8	42,3	12,8
out	18,7	35,1	8,4	21,8	15,9	121,8	37,9	13,0
nov	20,4	33,2	9,2	23,7	17,4	104,7	36,0	11,5
dez	22,3	36,3	11,2	25,7	19,1	95,4	31,9	11,7
Anos de obs.	56	51	51	56	55	56	41	35

Mês	Geadas (dias)	Umidade Relat. (mb)	Nebulos. (0-10)	Insolação (horas)	Pressão Atmosf. (mb)	Veloc. do Vento (m/s)	Veloc. do Vento (km/h)	Direção 1° do vento	Direção 2° do vento
jan	0	81,4	5,9	207,9	1007,4	3,5	12,6	NE	SW
fev	0	82,2	5,9	171,7	1008,1	3,5	12,6	NE	N
mar	0	82,4	5,6	192,6	1009,4	3,7	13,3	NE	S
abr	0	81,2	5,2	176,7	1012,0	3,5	12,6	NE	SW
mai	0	82,0	5,0	181,1	1013,3	3,3	11,9	NE	SW
jun	0	82,6	5,2	156,9	1014,0	3,3	11,9	NE	S
jul	1	82,9	5,0	173,3	1015,6	3,6	12,9	NE	S
ago	1	83,5	5,7	164,7	1014,4	3,9	14,0	NE	S
set	0	84,5	6,3	143,6	1013,1	4,2	15,1	NE	S
out	0	82,8	6,4	167,9	1011,7	4,3	15,4	NE	S
nov	0	80,8	5,8	197,9	1009,4	4,1	14,7	NE	#
dez	0	80,1	5,5	221,2	1007,9	4,1	14,7	NE	S
Anos de obs.	31	56	56	53	48	43	43	32	32

Um aspecto determinante sobre o tipo de solo em restingas está relacionado à serapilheira formada (Fig. 6 e 7). Segundo Golley (1978), a produção e decomposição da serapilheira são fundamentais no fluxo de matéria orgânica e de nutrientes da vegetação para a

superfície do solo, principalmente, nas florestas tropicais situadas em solos pobres em nutrientes. A serapilheira produzida nas florestas de restinga, embora em quantidade relativamente baixa, é de suma importância, pois promove melhorias na regulação do pH, na capacidade de troca catiônica e no aumento de armazenamento de água e de nutrientes (Hay & Lacerda 1984, Moraes *et al.* 1999). Segundo Pires *et al.* (2006), o pequeno acúmulo de serapilheira aliado à taxa de decomposição anual relativamente baixa, representa um grande valor adaptativo para o ecossistema, pois pode minimizar as perdas por lixiviação e permitir um melhor aproveitamento dos nutrientes e de água momentaneamente disponíveis.



Figura 6. Local de vegetação arbustiva pobre em serapilheira, restinga da praia do Ouvidor

Figura 7. Local de vegetação arbustiva rica em serapilheira, restinga da praia do Ouvidor.

*Distância entre o local da figura 6 e da figura 7 é de 25 m.

ESPÉCIES EXÓTICAS: CASUARINAS

As áreas litorâneas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina tiveram, como resultado da ocupação antrópica, a introdução de espécies vegetais exóticas para a fixação do solo arenoso (Riehs *et al.* 2003; Fundação Gaia 2002). Segundo Reitz (1984), *Casuarina equisetifolia* é utilizada amplamente no litoral destes dois estados, bem como em muitos países, para consolidar terrenos arenosos das praias, estabilizando dunas e impedindo a erosão. Além de formar bons quebra-ventos, as folhas da casuarina também são utilizadas como forrageiras. Estas árvores são monóicas, com até 16 m de altura, sempre verdes, anemófilas, com numerosos ramúsculos angulares muito tenros, verde-pálidos e pendentes, sendo as folhas reduzidas a finos rudimentos foliares de 6-8 dentes. Esta espécie é original da Austrália, onde ocorre em estreita faixa ao longo do oceano.

A maioria das espécies exóticas não se estabelece nos lugares nos quais são introduzidas. Apenas uma pequena parte consegue se instalar e, uma menor parte destas, cresce deslocando espécies nativas. Sem predadores naturais, pestes ou parasitas, algumas espécies exóticas crescem e se propagam de tal modo que chegam a comprometer a biodiversidade, modificando os ciclos e as relações existentes nos ecossistemas, alterando a fisionomia e o funcionamento do ambiente natural (Primack & Rodrigues 2001). Podem, por exemplo, modificar os padrões de deposição de serapilheira, afetando a dinâmica de sucessão das comunidades vegetais.

RESTAURAÇÃO

O plantio de espécies exóticas é apenas um dos elementos no amplo espectro de fatores degenerativos que atingem o bioma Mata Atlântica. Devido à situação de devastação em que se encontram as formações vegetais de restinga, é necessário conhecer-se os processos de regeneração após distúrbios antrópicos para a criação de parâmetros que auxiliem a recuperação de áreas descaracterizadas (Menezes & Araújo 2004).

A restauração de florestas suprimidas ou rios poluídos às condições originais são utopias, contudo métodos para tal atividade estão se mostrando eficazes (Rodrigues & Gandolfi 2000). Sabe-se que os ecossistemas não são estáticos em sua composição e estrutura, e que, ao invés disto, há um equilíbrio dinâmico entre as comunidades (Odum 2004). Os distúrbios, por exemplo, são episódios naturais que provocam mudanças na disponibilidade de recursos, e que, conseqüentemente, alteram a estrutura de um ecossistema, porém, sem comprometer sua capacidade de resiliência (Rodrigues & Gandolfi 2000). Já os ecossistemas degradados, conforme Brown & Lugo (1994), são aqueles que foram alterados de tal forma pelo homem, que os "inputs" naturais não são mais capazes de recompor as características ambientais anteriores.

No Brasil, informações sobre processos sucessionais após distúrbios antrópicos são melhores descritas nas restingas fluminenses. Araújo & Peixoto (1977), Cirne & Scarano (1996, 2001) e Cirne *et al.*, (2003) analisaram o recrutamento e a diversidade de plantas depois de queimadas. Sá (1996 & 2002) e Gonçalves & Sá (1998) analisaram a dinâmica de regeneração da floresta de restinga após perturbação por tratores, enquanto Araújo *et al.* (1997) compararam a estrutura da vegetação e condições edáficas entre uma clareira e a floresta de restinga contígua. Na Paraíba, Carvalho & Oliveira-Filho (1993) e Miranda *et al.* (1997) avaliaram a recomposição da cobertura vegetal em dunas de rejeito de mineração e Carvalhaes & Mantovani (1998) estudaram a composição florística de uma restinga em São Paulo utilizada até 35 anos para o cultivo agrícola. Dentre os trabalhos realizados em Santa Catarina destacam-se os de técnicas nucleadoras de Bechara (2006) e aqueles conduzidos por Reis *et al.* (p.ex. 2003b).

Restauração é o termo adotado pela "Society for Ecological Restoration" quando se almeja recriar comunidades ecologicamente viáveis, fomentando a capacidade natural de

mudança de ecossistemas, em graus variados de degradação, e de suas espécies nativas (Engel & Parrotta 2003). Entretanto, o termo 'restauração' é também utilizado para todo e qualquer processo de melhoramento do ambiente, assim como para aqueles estudos que tem como meta trazer de volta um ecossistema muito semelhante ao original. Atualmente, algumas discussões são tecidas a respeito de qual seria este modelo "original" (Donlan 2005, Stolzenburg 2006). Seria antes da chegada dos indígenas? Antes do descobrimento da América?

Deste modo, para efetivar um plano de restauração a partir de uma abordagem científica, se faz necessário conhecer o ambiente que se almeja recriar e, então, estabelecer metas a serem atingidas (Engel & Parrotta 2003). Na atual conjuntura de devastação das áreas nativas, os modelos passam a ser aqueles fragmentos mais preservados e mais próximos da área a ser restaurada e, de preferência, na mesma bacia hidrográfica (Gandolfi & Rodrigues 1996). Para elaborar e conduzir projetos que viabilizem a condição almejada é necessário que se conheça a complexidade dos fenômenos atuantes no ecossistema em questão. E para tanto, conversas com a população local sobre as características passadas do ambiente podem ser de muita valia na interpretação do pesquisador.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O local pesquisado encontra-se dentro da Área de Preservação Ambiental (APA) da Baleia Franca. Esta Unidade de Conservação foi criada no ano de 2000, por decreto federal e abrange 130 km de costa, do sul de Florianópolis até o Balneário Rincão, no município de Içara (Fig. 8). Dentre os projetos prioritários desenvolvidos na área está a criação de câmaras técnicas para a discussão de temas como a recuperação de áreas degradadas (Projeto Baleia Franca 2008).

Ao norte da área de estudo, a uma distância de aproximadamente 20 km, encontra-se o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. Criado por decreto federal em 1975, abrangendo 87,405 ha, o parque encontra-se dividido entre nove municípios, sendo um deles Garopaba. Muitas famílias ainda moram na área do parque, pois apenas uma pequena parte dos moradores foi indenizada (FATMA 2008).

JUSTIFICATIVA

A restinga é provavelmente um dos ecossistemas que há mais tempo recebe pressão antrópica no Brasil. Segundo Falkenberg (1999), a exuberância florística das restingas catarinenses tem sido ameaçada e dizimada desde o início da colonização européia, em função da proximidade com os primeiros povoamentos e cidades, e também pela maior facilidade de ocupação das restingas, assim como, pela baixa velocidade de regeneração em relação às florestas. Segundo o mesmo autor, a restinga é a formação vegetacional mais destruída e ameaçada das Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

A vegetação que ocupava a Planície Costeira no passado era representada por uma massa verde contínua, apenas interrompida ocasionalmente por dunas e afloramentos rochosos próximos ao mar (Ule 1901). Desde o século XVI, mais de 90% da vegetação da restinga brasileira foi perdida para o desenvolvimento urbano e outras atividades antrópicas (WWF 2002). A partir de 1960, a vegetação de restinga vem sendo descaracterizada pela intensiva extração de areia e pela implantação de loteamentos e de áreas para lazer, o que dificulta o entendimento de qual era a vegetação primitiva deste ecossistema (Cordazzo & Costa 1989).

Em função da fragilidade dos ecossistemas de restinga, a vegetação exerce um papel fundamental para a estabilização dos sedimentos e manutenção da drenagem natural, bem como para a preservação da fauna residente e migratória que encontra neste ambiente abrigo e alimento (Lacerda *et al.* 1993, Araújo *et al.* 1998a). A cultura tradicional dos pescadores, grupo social com fortes ligações com a natureza, também deve ser estudada, protegida e valorizada, combinando a manutenção da cobertura vegetal e a melhoria da qualidade de vida (Diegues 2000).

A gestão de áreas costeiras e suas estratégias para conservação devem considerar cada uma das zonas da restinga, e ainda aquelas associadas às rochas, e ao ambiente marinho, pois são elementos de produção primária, são formadores de habitats e contribuem para a estabilidade da linha da costa (Seeliger 1992).

Para tanto, são apresentados os dois capítulos a seguir. O Primeiro busca a melhor compreensão de um ambiente de restinga, analisado em uma transeção de 600 m que parte de 80 m da linha da maré mais alta e termina a 680 m da praia em uma floresta brejosa. Enquanto o segundo almeja conhecer as melhores formas de se restaurar a vegetação nativa, através de 10 pontos amostrais de 10 m² distribuídos ao longo da praia (Fig. 9).



Figura 8. Limites da APA da Baleia Franca, litoral centro-sul de Santa Catarina, círculo tracejado mostra a área de estudo (Fonte: Projeto Baleia Franca 2008).



Figura 9. Área de estudo. A seta mostra o percurso aproximado do gradiente vegetacional e ambiental pesquisado. As quadrículas próximas à praia marcam as 10 parcelas utilizadas nos experimentos de restauração ambiental.

Gradiente vegetacional e variáveis ambientais relacionadas na restinga da praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina¹

Ricardo Lange Hentschel², Eduardo Luís Hettwer Giehl³ & João André Jarenkow⁴

RESUMO - (Gradiente vegetacional e variáveis ambientais relacionadas na restinga da praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina). A vegetação de restinga geralmente apresenta um gradiente vegetacional da praia para o interior, resultante da ação de diversos fatores. Com o objetivo de descrever, classificar e explicar o gradiente da vegetação na restinga do Ouvidor, uma transeção de 600 m foi demarcada das dunas frontais até uma floresta brejosa. Neste trecho foram amostradas as espécies determinantes de cada fisionomia do gradiente, além da mensuração do perfil topográfico e da coleta de solo em unidades amostrais. As zonas vegetacionais deste contínuo foram ordenadas primeiramente pela fisionomia (herbácea, arbustiva e arbórea) e, posteriormente, classificadas em zonas por meio de análises de correspondência retificada utilizando matrizes de composição florística com seus respectivos valores de dominância relativa. As variáveis abióticas e os atributos da vegetação foram relacionados por meio de testes *t* e por análise de correspondência canônica. Ao longo da transeção, 123 espécies foram encontradas e nove zonas de vegetação foram classificadas. As duas primeiras fisionomias foram relacionadas à pobreza nutricional, a alta proporção de areia fina e a maiores altitudes, enquanto a última mostrou-se atrelada ao solo mais úmido, rico em silte e matéria orgânica.

Palavras-chave: fitofisionomias, floresta brejosa, Mata Atlântica, ordenação, vegetação de dunas

ABSTRACT - (Gradiente vegetacional e variáveis ambientais relacionadas na restinga da praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina). The restinga vegetation shows a gradient from the beach to the inland, as a result of many environmental factors. The present study aims to describe, classify and explain the environmental relations in a gradient of 600 m, from the frontal dunes to a wet tropical forest. In this continuum the determinant species of each physiognomy were surveyed, topographic measurements were made and samples of soil were collected. Vegetational zones were classified by its physiognomy (herbaceous, bushes and arboreous) and by detrended correspondence analysis using matrixes of floristic composition and theirs respective values of relative abundance. The

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor

² Bolsista Capes e aluno do Programa de Pós-Graduação em Botânica, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Avenida Bento Gonçalves, 9500 – Prédio 43433, CEP 91501-970. Porto Alegre, RS, Brasil. ricardofeliz@hotmail.com

³ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Botânica, UFRGS. eduardohet@yahoo.com.br

⁴ Departamento de Botânica, UFRGS. jarenkow@portoweb.com.br

relation between abiotic variables and vegetation was tested by *t* tests and by canonical correspondence analysis. Throughout the transaction, 123 species were found and nine vegetational zones were classified. The two first physiognomies were related to poor nutritional conditions, to high percentage of fine sand and higher altitudes, whereas the arboreous zones showed influence of a more humid soil, rich in silt and organic matter.

Key words: Atlantic Rainforest, dunes vegetation, ordination, phytophysiognomy, swamp forest

Introdução

No litoral centro-sul de Santa Catarina, fragmentos preservados de vegetação de restinga são muito raros, representando 0,85% do que ainda resta de mata atlântica no estado (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE 2005). Na praia do Ouvidor, situa-se um dos últimos remanescentes de vegetação preservada da costa catarinense. Nesta região, durante o período Quaternário (entre 400.000 e 5.000 AP), transgressões e regressões marinhas provocadas por mudanças climáticas formaram as atuais planícies litorâneas, muito ricas em depósitos arenosos (Martin *et al.* 1993). Sobre estas, desenvolveu-se um complexo vegetacional edáfico e pioneiro (Romariz 1964; Araújo & Henriques 1984; Rizzini 1997), abrangendo dunas, campos, banhados, mangues, marismas e florestas. Conhecido como vegetação de Restinga, este complexo ocupa quase que a totalidade da costa brasileira (Scarano 2002) e faz parte da Mata Atlântica (Decreto Federal 750/1993), bioma que está entre as quatro áreas de maior prioridade para a conservação no globo (Myers *et al.* 2000).

No sul do Brasil, Falkenberg (1999) destacou três fisionomias primárias para a vegetação de Restinga: herbácea/subarbustiva, arbustiva e arbórea (ou Mata de Restinga) e para o estado de Santa Catarina, classificou a fisionomia herbáceo-subarbustiva em três subtipos, mantendo as fisionomias arbustiva e arbórea sem subdivisões. Na região de Garopaba, pesquisas sobre vegetação são escassas, destacando-se os trabalhos de Danilevicz *et al.* (1990) na praia do Ferrugem e de Cordazzo & Costa (1989) na praia do Siriú.

As diferentes comunidades vegetais da restinga, comumente, se apresentam em zonas (Seeliger 1992), formando gradientes vegetacionais. Segundo Whittaker (1975) análises de gradientes sobre fatores ambientais, populações e comunidades são as melhores alternativas para se classificar partes de um contínuo vegetacional. Estudos sobre gradientes em áreas de restinga ainda são escassos no Brasil, merecendo destaque o trabalho de Oliveira-Filho (1993).

A distribuição das espécies vegetais parece estar relacionada ao gradiente de estresses ambientais, havendo, da praia para o interior, um aumento da produtividade, diversidade e complexidade da vegetação (Espejel 1992; Lacerda *et al.* 1993). Fatores limitantes como o “spray” salino, a mobilidade do substrato, a pobreza em nutrientes, a alta radiação solar e os fortes ventos

(Barbour *et al.* 1985; Rozema *et al.* 1985; Hesp 1991) tendem a diminuir à medida que nos afastamos do ecótono oceano-ambiente terrestre.

Desta forma, o presente estudo busca descrever e classificar um gradiente vegetacional que inicia em uma zona de dunas frontais e termina em uma floresta brejosa, e ainda destacar quais fatores ambientais estão mais atrelados à variação da vegetação, levando, assim, a um melhor entendimento deste ecossistema pouco conhecido e extremamente ameaçado pela ação antrópica.

Material e métodos

Área de estudo - situa-se na praia do Ouvidor, município de Garopaba, no litoral centro-sul do Estado de Santa Catarina ($28^{\circ}06'S$ e $48^{\circ}38'W$) (Fig. 1). A área pertence ao litoral das escarpas cristalinas ou do sudeste brasileiro, onde uma ampla concavidade entre o litoral sul do Espírito Santo e o Cabo de Santa Marta é caracterizada pelas frentes das escarpas do complexo cristalino pré-cambriano, entremeadas por deposições marinhas do quaternário (Suguio & Tessler 1984). A base geológica é oriunda do desgaste da plataforma continental brasileira, onde os movimentos das correntes marítimas libertam as partículas de quartzo, formando, assim, grandes depósitos sedimentares de areias quartzosas (Reitz 1961; Rizini 1997). A configuração do relevo é do tipo planície, havendo, ao sul e ao norte, elevações graníticas. Na direção oeste, o terreno mantém a conformação de planície e, ao leste, limita-se com o Oceano Atlântico.

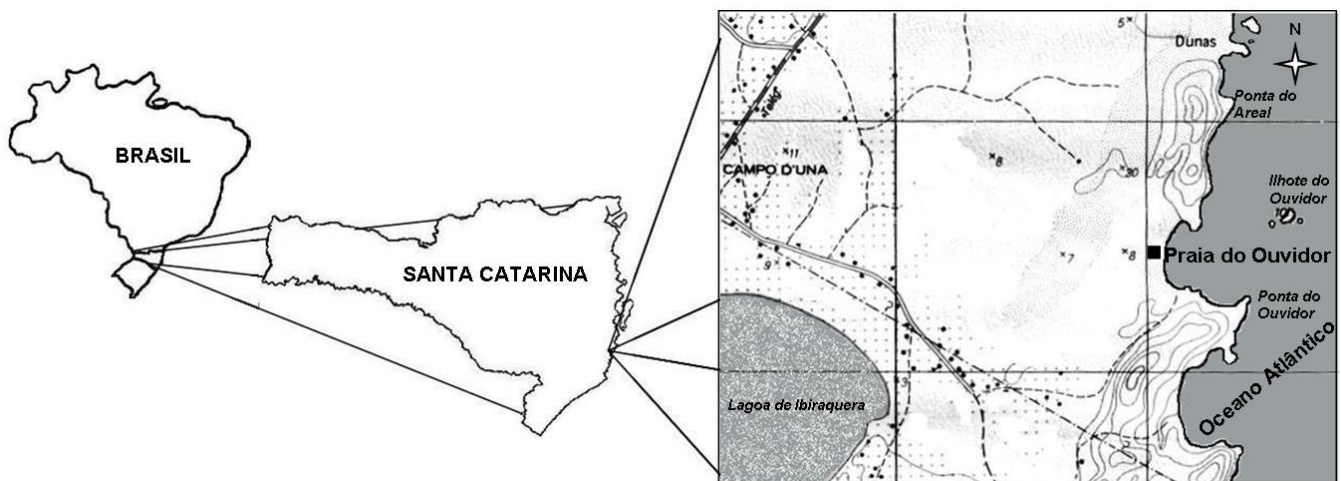


Figura 1. Localização da área de estudo.

O clima da região é subtropical úmido, sem estação seca e com verões quentes - tipo Cfa (Köppen 1948). Conforme a estação climatológica de Laguna, a temperatura média anual é de $19,7^{\circ}C$, sendo fevereiro o mês mais quente, com média de $23,9^{\circ}C$, e julho, o mais frio, com média de $15,7^{\circ}C$. A média anual de precipitação é de 1.564 mm, sendo o inverno a estação ligeiramente mais seca. A principal direção do vento é nordeste, seguida da direção sul (EPAGRI 2007).

O tipo do solo predominante é o Neossolo Quartzênico e em depressões ocorrem os Organossolos e Gleissolos (EMBRAPA 1999). Na parte de menor altitude, destaca-se o lençol freático aflorante e a presença de uma “sanga (córrego) quase estacionária”, auxiliando na manutenção do solo excessivamente úmido (Veloso & Klein 1963).

Metodologia – a partir de um reconhecimento preliminar de uma transeção de 600 m de extensão, fitofisionomias foram classificadas em: herbácea – vegetação com até 1 m de altura; arbustiva – vegetação lenhosa com ramificações desde a base e com altura entre 1 e 3 m e; arbórea – vegetação lenhosa com tronco bem definido e com mais do que 3 m de altura (Guedes-Bruni *et al.* 2002). Algumas áreas com vegetação arbustiva apresentaram indivíduos com altura superior a 3 m, sendo priorizada a característica das ramificações partindo desde o solo.

Definidas as fitofisionomias, foram estabelecidos critérios visando apenas o inventariamento das espécies do estrato determinante de cada formação. Assim, de modo justaposto, foram utilizadas três tipos de unidades amostrais, escolhidas conforme a fisionomia da vegetação (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Nas áreas com vegetação herbácea foram demarcadas parcelas de 1×1 m, sendo identificadas todas as espécies e estimando-se a cobertura e a frequência das mesmas (Braun-Blanquet 1979). Nas formações arbustivas, foram instaladas parcelas com dimensões de 5×5 m, e foram identificados os indivíduos terrestres e lenhosos com altura igual ou maior a 1 m. Estas parcelas foram subdivididas em quatro quadrantes de 2,5×2,5 m, visando uma estimativa mais exata da área de cobertura da copa (Matteucci & Colma 1982). Já na parte de vegetação arbórea, foram utilizadas parcelas de 10×10 m e coletados dados de área basal e de altura de todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP) \geq 5 cm. Nas formações arbustivas e arbóreas foram estimados dados de dominância, densidade e frequência, absolutos e relativos (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). O valor de importância foi utilizado para ordenar as espécies na apresentação dos resultados fitossociológicos. As espécies amostradas foram organizadas em famílias segundo delimitação da APG II (2003) e encontram-se indexadas ao Herbário ICN do departamento de Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

A classificação das zonas vegetacionais de cada fisionomia foi feita pela composição florística e seus valores de dominância relativa, utilizando a análise de correspondência retificada – “Detrended Correspondence Analysis” (DCA; ter Braak 1995), análise que gera gráficos em que as parcelas plotadas com maior proximidade são aquelas que possuem maior semelhança (Oliveira-Filho 1993).

O perfil topográfico da transeção foi obtido pela medida de diferenças de alturas (adaptado de Lemos *et al.* 2001) (Fig. 2). Foram utilizadas duas estacas com 1 m cada, fixadas em um ângulo reto de noventa graus e de uma estaca graduada de 2 m. A partir da linha de maré (altura zero) a

diferença altitudinal foi medida a cada metro percorrido. A topografia foi relacionada aos diferentes níveis de desenvolvimento da vegetação via testes *t* entre as médias de altura da vegetação exposta (lado leste e elevações) e protegida (lado oeste e depressões) do vento nordeste.

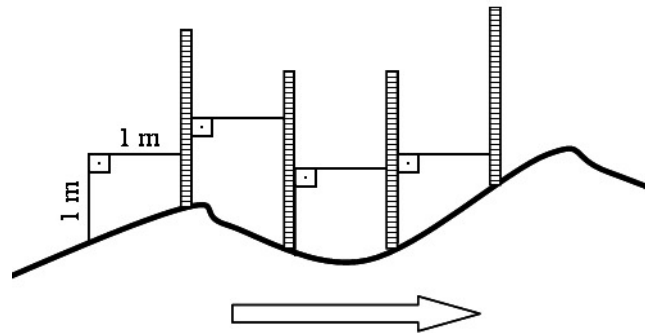


Figura 2. Metodologia para determinar o perfil topográfico pela diferença de altura a cada metro na praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina.

Ao longo da transeção, foram coletadas amostras superficiais de solo (até 20 cm) em nove pontos, visando representar as variações edáficas do terreno. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao Laboratório de Análises do Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), onde foi determinado o conteúdo mineral e sua granulometria seguindo metodologia de Tedesco *et al.* (1997).

As variáveis químicas e físicas do gradiente foram interpoladas pelo método de “kriging” para a aquisição de mais seis pontos amostrais (Hupy *et al.* 2005). Desta forma, 15 pontos amostrais foram utilizados para a elaboração de relações explicativas entre os gradientes abióticos e o vegetal pela análise de correspondência canônica – “Canonical Correspondence Analysis” (CCA; ter Braak 1995). Este método de ordenação sintetiza em um gráfico a influência das variáveis ambientais, representadas por setas, cujo comprimento é proporcional à correlação da variável com os eixos (Oliveira-Filho 1993).

Resultados

Ao longo da transeção pesquisada foram encontradas 51 famílias botânicas e 123 espécies, sendo que nove destas se desenvolviam nas três fitofisionomias do gradiente (Tab. 1). Dentre estas nove espécies, duas merecem especial destaque: *Ocotea pulchella*, por ocorrer ao longo de todo o contínuo vegetal, apresentando indivíduos reptantes na formação herbácea até árvores com 10 m de altura na formação arbórea, e *Guapira opposita*, por suportar altas cargas de “spray” salino e por ser a espécie dominante na formação arbustiva. Entre as famílias, Myrtaceae foi a mais rica, com 18 espécies, Asteraceae e Poaceae, com oito, ficaram em segundo lugar, seguidas de Fabaceae e Rubiaceae, com seis cada. Reunindo os valores de dominância relativa das 123 espécies ocorrentes

nas três fisionomias (Fig. 3A), nota-se um maior número de subtipos de vegetação na fisionomia herbácea do que nas demais.

Tabela 1. Famílias e espécies inventariadas nas formações vegetacionais, ao longo de uma transecção na praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina. H = Herbácea, A1 = Arbustiva e A2 = Arbórea.

Família	Espécie	H	A1	A2
Amaranthaceae	<i>Alternanthera maritima</i> (Mart.) A. St.-Hil.	×		
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	×	×	
	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi		×	
Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.			×
Apocynaceae	<i>Mandevilla funiformis</i> (Vell.) K. Schum	×		
	<i>Oxypetalum tomentosum</i> Wight ex Hook. & Arn.	×		
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i> Reissek		×	×
	<i>Ilex pseudobuxus</i> Reissek			×
	<i>Ilex theezans</i> Mart. ex. Reissek	×	×	×
Araceae	<i>Philodendron renauxii</i> Reitz	×		
Arecaceae	<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	×	×	×
	<i>Euterpe edulis</i> Mart.			×
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman		×	×
Asteraceae	<i>Indeterminada</i>	×		
	<i>Baccharis pseudomyriocephala</i> I.L. Teodoro	×	×	
	<i>Eupatorium ulei</i> Hieron.	×		
	<i>Noticastrum hatschbachii</i> Zardini	×		
	<i>Senecio crassiflorus</i> (Poir.) DC.	×		
	<i>Symphyopappus casarettoi</i> B.L. Rob.	×	×	
	<i>Vernonia chamissonis</i> Less.	×	×	
	<i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers.	×		
Bignoniaceae	<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos			×
Blechnaceae	<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	×		
Boraginaceae	<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	×	×	
Bromeliaceae	<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	×		
Cactaceae	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	×		
Celastraceae	<i>Maytenus cassineformis</i> Reissek		×	
Clusiaceae	<i>Clusia criuva</i> Cambess.		×	×
	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	×	×	
Cunoniaceae	<i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl			×
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp.			×
Cyperaceae	<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B. Clarke	×		
	<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	×		
	<i>Rhynchospora barrosiana</i> Guagl.	×		
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> sp.	×		
Dryopteridaceae	<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	×		
Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.		×	
Ericaceae	<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.		×	
Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon modestum</i> Kunth	×		
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E. Schulz		×	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.		×	×
	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	×	×	×
	<i>Sebastiania corniculata</i> (Vahl) Müll. Arg.	×		
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.			×
	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	×		
	<i>Inga edulis</i> Benth.			×
	<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G. Azevedo & H.C. Lima		×	

	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.			×
	<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.	×		
Gesneriaceae	<i>Sinningia canescens</i> (Mart.) Wiehler	×		
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	×	×	
Lauraceae	<i>Aiouea saligna</i> Meisn.			×
	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.			×
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	×	×	×
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis muricata</i> (Cav.) Cuatrec.			×
	<i>Byrsonima ligustrifolia</i> A.St.-Hil.			×
Melastomataceae	Indeterminada	×		
	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin		×	×
	<i>Tibouchina urvilleana</i> (DC.) Cogn.	×	×	
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins			×
	<i>Mollinedia</i> sp.			×
Moraceae	<i>Ficus cestrifolia</i> Schott ex Spreng.		×	×
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.		×	
	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze		×	×
	<i>Myrsine venosa</i> A. DC.			×
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg			×
	<i>Calyptranthes lucida</i> Mart. ex DC.			×
	<i>Calyptranthes rubella</i> (O. Berg) D. Legrand		×	×
	<i>Campomanesia littoralis</i> D. Legrand	×	×	
	<i>Eugenia catharinae</i> O. Berg	×	×	×
	<i>Eugenia speciosa</i> Cambess.	×	×	×
	<i>Eugenia umbelliflora</i> O. Berg		×	×
	<i>Marlierea eugeniopsoides</i> (D. Legrand & Kausel) D. Legrand			×
	<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk.			×
	<i>Myrcia dichrophylla</i> D. Legrand			×
	<i>Myrcia glabra</i> (O. Berg) D. Legrand			×
	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.		×	
	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.		×	×
	<i>Myrcia palustris</i> DC.	×	×	×
	<i>Myrcia pulchra</i> (O. Berg) Kiaersk.			×
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	×	×	
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg			×
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine		×	×
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	×	×	×
Ochnaceae	<i>Ouratea parvifolia</i> Engl.			×
	<i>Sauvagesia erecta</i> L.	×		
Olacaceae	<i>Schoepfia lucida</i> Pulle			×
Orchidaceae	<i>Epidendrum fulgens</i> Brongn.	×		
	<i>Rodriguezia decora</i> Rchb. f.	×		
Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.	×	×	×
Piperaceae	<i>Peperomia ramboi</i> Yunck.	×		
Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	×		
Poaceae	<i>Andropogon arenarius</i> Hack.	×		
	<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	×		
	<i>Aristida</i> sp.	×		
	<i>Axonopus parodii</i> Valls	×		
	<i>Dichantherium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	×		
	<i>Panicum racemosum</i> (P. Beauv.) Spreng.	×		
	<i>Paspalum arenarium</i> Schrad.	×		
	<i>Schizachyrium microstachyum</i> Roseng., B.R. Arrill. & Izag.	×		
Polypodiaceae	<i>Polypodium lepidopteris</i> (Langsd. & Fisch.) Kunze	×		
	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & L. Fisch.) A.R. Sm.	×		
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.			×

Rubiaceae	<i>Coccocypselum campanuliflorum</i> (Hook.) Cham. & Schltdl.	×		
	<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze		×	×
	<i>Diodella radula</i> (Willd. & Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Delprete	×		
	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.		×	×
	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	×	×	
	<i>Rudgea parquioides</i> (Cham.) Müll. Arg.		×	
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	×	×	
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl			×
	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.			×
	<i>Paullinia trigonia</i> Vell.	×		
Sapotaceae	<i>Pouteria beaurepairei</i> (Glaz. & Raunk.) Baehni			×
Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb.	×		
Solanaceae	<i>Calibrachoa heterophylla</i> (Sendtn.) Wijsman	×		
	<i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pav.		×	
	<i>Solanum pelagicum</i> Bohs		×	
	<i>Solanum reitzii</i> L.B. Sm. & Downs	×		
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathl.			×
	<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini			×
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	×	×	
Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i> Rich.	×		

O início da transeção se deu a uma distância de 80 m da linha da maré mais alta, em solo francamente arenoso e com domínio da fisionomia herbácea. Os primeiros 10 m amostrados, habitando terreno íngreme e com exposição direta ao “spray” salino, corresponderam ao tipo herbáceo psamófilo reptante. Após, o terreno tornou-se mais plano e *Panicum racemosum* passou a ser a espécie dominante por 5 m. Ao final da ocorrência de *P. racemosum*, iniciou o domínio da vegetação arbustiva, e deste ponto em diante, a formação herbácea passou a ocorrer entre as formações arbustivas, apresentando também espécies lignificadas de pequeno porte, como *Gaylussacia brasiliensis*, ou arbustivas ainda jovens, como *Eugenia speciosa*, sendo denominada de Herbáceo-subarbustiva. Um outro tipo de vegetação herbácea, de alagamento temporário, foi diagnosticado em duas parcelas, a 390 m da praia, onde se destacaram espécies de Euriocaulaceae e Xyridaceae. A partir da DCA e da classificação descritiva, foram reconhecidas nesta fisionomia quatro zonas: Herbácea Psamófila Reptante, Herbácea com *P. racemosum*, Herbáceo-Subarbustiva e Herbácea de Alagamento Temporário (Fig. 3B). Ao todo, na fisionomia herbácea, foram instaladas 40 parcelas amostrais (40 m²) e identificadas 67 espécies, distribuídas em 37 famílias, sendo Asteraceae e Poaceae as famílias mais ricas com oito espécies cada. *Rumohra adiantiformis* acumulou os maiores valores de dominância e frequência (Tab. 2). Trechos, sem vegetação qualquer, foram raros entre as parcelas, somando 10 m no gradiente.

A formação arbustiva, amostrada em 310 m da transeção, dominou a paisagem na primeira metade do gradiente. Nesta fisionomia, em 62 parcelas, correspondentes a 1550 m², foram inventariadas 53 espécies, distribuídas em 27 famílias, sendo Myrtaceae a mais rica, com 10 espécies, seguida de Rubiaceae com quatro. *Butia capitata* obteve o maior valor para dominância,

enquanto *G. opposita* foi superior as demais espécies em relação à densidade e à frequência. Em praticamente toda a sua extensão, a fisionomia arbustiva apresentou indivíduos com muitas ramificações partindo desde a base dos troncos, o que tornou a malha arbustiva densa e emaranhada. No entanto, na presença de espécimes de maior porte de *Clusia criuva* esta fisionomia mudou, apresentando um sub-bosque esparso, onde foram amostradas espécies raras na transeção, como *Rudgea parquioides* e *Solanum pelagicum*. Desta forma, foram definidas duas zonas de vegetação arbustiva: Arbustiva Densa e Arbustiva com *C. criuva* (Fig. 3C).

A uma distância de 440 m da linha de maré, o terreno apresentou um forte declive e mudanças gradativas no solo, marcando o início da fisionomia arbórea. Nesta formação foram amostrados 2400 m² de vegetação, reunindo 23 famílias e 48 espécies. *Coussapoa microcarpa* acumulou o maior valor para dominância e *Alchornea triplinervia* obteve os maiores valores para frequência e densidade. Entre as famílias mais ricas, destacaram-se Myrtaceae, com 15 espécies, e Aquifoliaceae e Arecaceae, com três espécies cada. O dossel desta fisionomia atingiu 9 m em média, ocorrendo indivíduos emergentes de *Syagrus romanzoffiana* com até 14 m de altura.

No início desta formação, foi classificada a zona Arbórea Arenosa, assim denominada por apresentar o solo ainda bastante arenoso e o dossel esparso, com altura variando entre 5 e 7 m. Nesta zona, *G. opposita* e *Eugenia catharinae* O. Berg apresentaram seu limite de ocorrência no gradiente e espécies raras na transeção, como *Andira fraxinifolia* Benth. e *Bactris setosa* Mart., destacaram-se. Seguindo o trajeto, a topografia ondulada do terreno deu lugar a uma acentuada queda de altitude (chegando a 2,8 m) até se estabilizar em uma planície de terras baixas, onde o solo se tornou ainda mais escuro e úmido, característica que classificou a segunda zona arbórea. Nesta, *Ilex pseudobuxus* e *O. pulchella*, com troncos bastante ramificados, destacaram-se pela alta densidade, assim como *Cyateha sp.* no sub-bosque e *Nidularium inocentii* no componente herbáceo. A 100 m do início da fisionomia arbórea, iniciou a zona permanentemente encharcada. Neste trecho o contínuo revelou alto valor de cobertura e de densidade para *A. triplinervia* e exemplares de *N. inocentii* passaram a ocorrer como epífitos. A DCA apresentou uma ordenação muito próxima da estabelecida pelos tipos de solo, reforçando a classificação de três zonas arbóreas: Arenosa (F01-05), de Solo Escuro e Úmido (F06-10) e Permanentemente Encharcada (F11-24) (Fig. 3D).

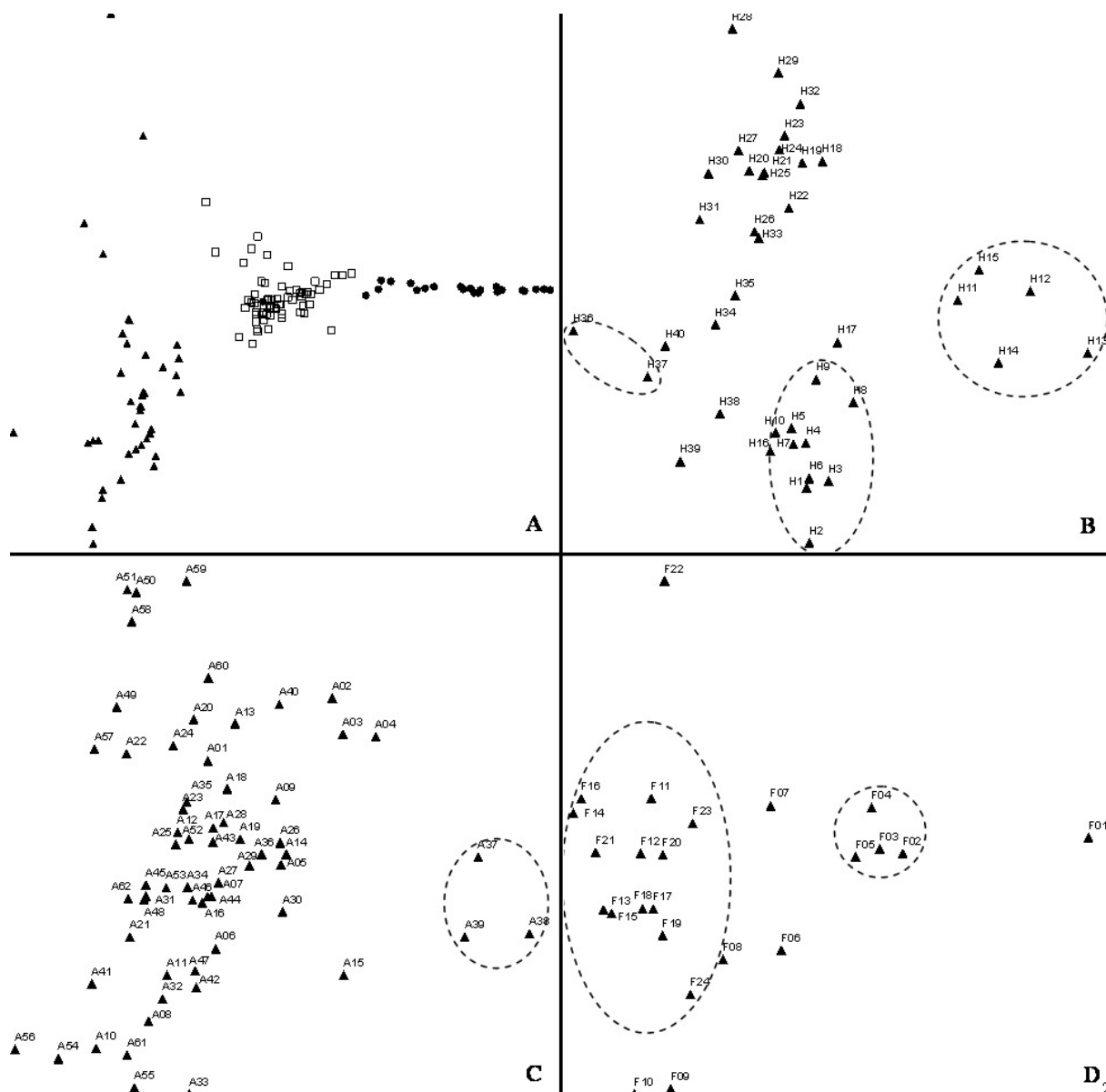


Figura 3. Classificação das parcelas segundo a composição florística e os respectivos valores de dominância relativa através da DCA do gradiente vegetacional da praia do Ouvidor. **A.** Triângulos = parcelas de vegetação herbácea; Quadrados vazados = vegetação arbustiva; Círculos = vegetação arbórea. Autovalores: Eixo 1 = 0,90; Eixo 2 = 0,60. **B.** Classificação das parcelas da fisionomia herbácea: elipse central = Herbáceas Psamófilas Reptantes; elipse à direita = com *P. racemosum*; elipse menor = Alagamento Temporário; as restantes = Herbáceo-Subarbustivas. Eixo 1 = 0,72; Eixo 2 = 0,43. **C.** Classificação das parcelas da fisionomia arbustiva: elipse = parcelas Arbustivas com *C. criuva*, as demais = Arbustivas Densas. Eixo 1 = 0,52; Eixo 2 = 0,31 **D.** Classificação das parcelas da fisionomia arbórea: elipse maior = permanentemente encharcada; círculo = arenosa; as demais = solo escuro e úmido. Eixo 1 = 0,85; Eixo 2 = 0,41.

Tabela 2. Lista das dez principais espécies segundo o valor de importância (VI) em cada formação vegetal da praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina. DoA, dominância absoluta; DoR, dominância relativa; DA, densidade absoluta; DR, densidade relativa; FA, frequência absoluta; e FR, frequência relativa.

Fisionomia Herbácea							
Espécie	DA	DoR			FA	FR	VI
<i>Rumohra adiantiformis</i>	46	10,31%			26	7,47%	8,89%
<i>Diodela radulla</i>	34	7,62%			21	6,03%	6,83%
<i>Vitex megapotamica</i>	27	6,05%			20	5,75%	5,90%
<i>Schizachyrium microstachyum</i>	29	6,50%			18	5,17%	5,84%
<i>Polypodium lepidopteris</i>	25	5,61%			18	5,17%	5,39%
<i>Smilax campestris</i>	18	4,04%			18	5,17%	4,60%
<i>Vriesea friburgensis</i>	16	3,59%			14	4,02%	3,81%
<i>Noticastrum hatschbachii</i>	14	3,14%			11	3,16%	3,15%
<i>Rodriguezia decora</i>	14	3,14%			10	2,87%	3,01%
<i>Guapira opposita</i>	13	2,91%			10	2,87%	2,89%
Total	236	52,91%			166	47,70%	50,31%

Fisionomia Arbustiva							
Espécie	DoA	DoR	DA	DR	FA	FR	VI
<i>Guapira opposita</i>	215,56	14,98%	1316,13	13,89%	55	8,28%	12,38%
<i>Butia capitata</i>	219,25	15,24%	806,45	8,51%	43	6,48%	10,07%
<i>Ilex theezans</i>	130,19	9,05%	825,81	8,71%	46	6,93%	8,23%
<i>Ocotea pulchella</i>	117,19	8,14%	670,97	7,08%	41	6,17%	7,13%
<i>Eugenia catharinae</i>	101,88	7,08%	470,97	4,97%	40	6,02%	6,02%
<i>Myrcia palustris</i>	71,63	4,98%	470,97	4,97%	37	5,57%	5,17%
<i>Myrcia splendens</i>	65,75	4,57%	464,52	4,90%	29	4,37%	4,61%
<i>Clusia criuva</i>	73,13	5,08%	303,23	3,20%	28	4,22%	4,17%
<i>Dodonaea viscosa</i>	48,50	3,37%	425,81	4,49%	19	2,86%	3,57%
<i>Vitex megapotamica</i>	36,94	2,57%	329,03	3,47%	28	4,22%	3,42%
Total	1080,00	75,06%	6083,87	64,19%	366	55,12%	64,79%

Fisionomia Arbórea							
Espécie	DoA	DoR	DA	DR	FA	FR	VI
<i>Alchornea triplinervia</i>	13351,8	13,48%	308,33	12,89%	21	9,13%	11,84%
<i>Coussapoa microcarpa</i>	13357,4	13,49%	75,00	3,14%	10	4,35%	6,99%
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	7984,39	8,06%	133,33	5,57%	16	6,96%	6,86%
<i>Pouteria beaurepairei</i>	5529,14	5,58%	158,33	6,62%	18	7,83%	6,68%
<i>Myrcia brasiliensis</i>	4884,47	4,93%	145,83	6,10%	16	6,96%	6,00%
<i>Ocotea pulchella</i>	4171,10	4,21%	137,50	5,75%	12	5,22%	5,06%
<i>Psidium cattleianum</i>	2513,26	2,54%	187,50	7,84%	11	4,78%	5,05%
<i>Ilex pseudobuxus</i>	3798,61	3,84%	158,33	6,62%	9	3,91%	4,79%
<i>Byrsonima ligustrifolia</i>	3679,06	3,72%	145,83	6,10%	10	4,35%	4,72%
<i>Ficus cestrifolia</i>	9894,82	9,99%	16,67	0,70%	4	1,74%	4,14%
Total	69164,2	69,85%	1466,67	61,32%	127	55,22%	62,13%

A topografia, que ora expõe e ora protege a vegetação do vento, mostrou relações significativas com o desenvolvimento da vegetação das fisionomias herbáceas e arbustivas (Fig. 4). Nestas duas fisionomias, a média de altura da vegetação voltada para o leste foi significativamente inferior à média encontrada nas faces voltadas para o oeste, assim como quando se comparou a altura média da vegetação herbácea e arbustiva em áreas elevadas e em depressões (Tab. 3).

Tabela 3. Alturas médias da vegetação herbácea e arbustiva entre as faces leste e oeste e entre elevações e depressões no gradiente vegetacional da praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina.

	Leste	Oeste	Elevações	Depressões
Comprimento (m)	200	157	190	167
Altura média da vegetação (m)	1,6942	2,1209	1,7369	2,0468
Variância	0,62907	0,42777	0,63008	0,48375
Testes	p		p	
Fischer	0,01196		0,081242	
Teste t (permutação)	<0,0001		<0,0001	

Segundo as amostras de solo, as fisionomias herbáceas e arbustivas possuem alta percentagem de areia fina, enquanto que a fisionomia arbórea se destacou pela alta percentagem silte. À medida que a transeção foi se interiorizando, níveis de potássio (K), sódio (Na), alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e de matéria orgânica (MO) aumentaram (Tab. 4).

Tabela 4. Variáveis de solo obtidas em nove pontos amostrais distribuídos ao longo do gradiente vegetacional na praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina. A classificação das variáveis*: Textura, Drenagem e Acidez são apresentadas conforme EMBRAPA (1999).

Variáveis	H02	A13	A37	A50	H39	F03	F05	F12	F21
Argila	2	2	4	2	2	2	11	15	3
A. Grossa	4	10	6	8	4	8	1	11	1
A. Fina	78	86	78	87	79	87	27	3	4
Silte	16	2	12	3	15	3	61	71	92
pH	5,1	4,5	4,8	5,3	5,1	5,1	3,7	4,2	5,5
SMP	7,2	6,3	5,9	6,5	6,8	6,6	3,8	5,8	5,9
P	2,3	2,7	6,3	3,9	35	5,4	24	18	25
K	10	36	25	31	29	31	133	98	57
Na	7	30	31	52	14	24	140	141	48
M.O.	0,4	1,6	2	2,4	2,1	2	>10	>10	>10
Al t.	0,3	0,4	0,4	0,1	0,2	0,3	6,1	2,2	0,1
Ca t.	0,6	1,4	1,7	2	1,2	0,7	2,3	3,6	13,3
Mg t.	0,3	0,6	0,5	0,9	0,3	0,4	1,6	1,2	1,8
Al + H	1,1	3,1	4,9	2,5	1,7	2,2	54,5	5,5	4,9
CTC	2	5,2	7,2	5,4	3,3	3,4	58,8	10,5	20,1
Al CTC	24,5	16,1	15	3,2	11,3	20,3	59	30,3	0,7
Bases	46	40	32	55	47	35	7	48	76
Distância	2	80	218	284	354	388	431	503	558
Altitude	6,89	7,43	14,87	7,46	9,75	4,88	3,53	2,8	2,58
Textura*	Arenosa	Arenosa	Arenosa	Arenosa	Arenosa	Arenosa	Média	Siltosa	Siltosa
Drenagem*	Excessiva	Excessiva	Excessiva	Excessiva	Excessiva	Forte	Mal	Mal	Muito Mal
Acidez*	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Extrema	Extrema	Moderada

O solo sob formações herbáceas apresentou os menores teores de macro e micronutrientes e de Capacidade de Troca de Cátions (CTC) para toda a transeção. A parcela H02, de vegetação psamófila reptante, obteve os menores valores entre todos os pontos amostrais para fósforo (P), K,

Na, Mg, Ca, acidez potencial (Al + H), CTC e MO. O ponto H39 obteve destaque pela maior concentração de fósforo entre todos os pontos amostrais.

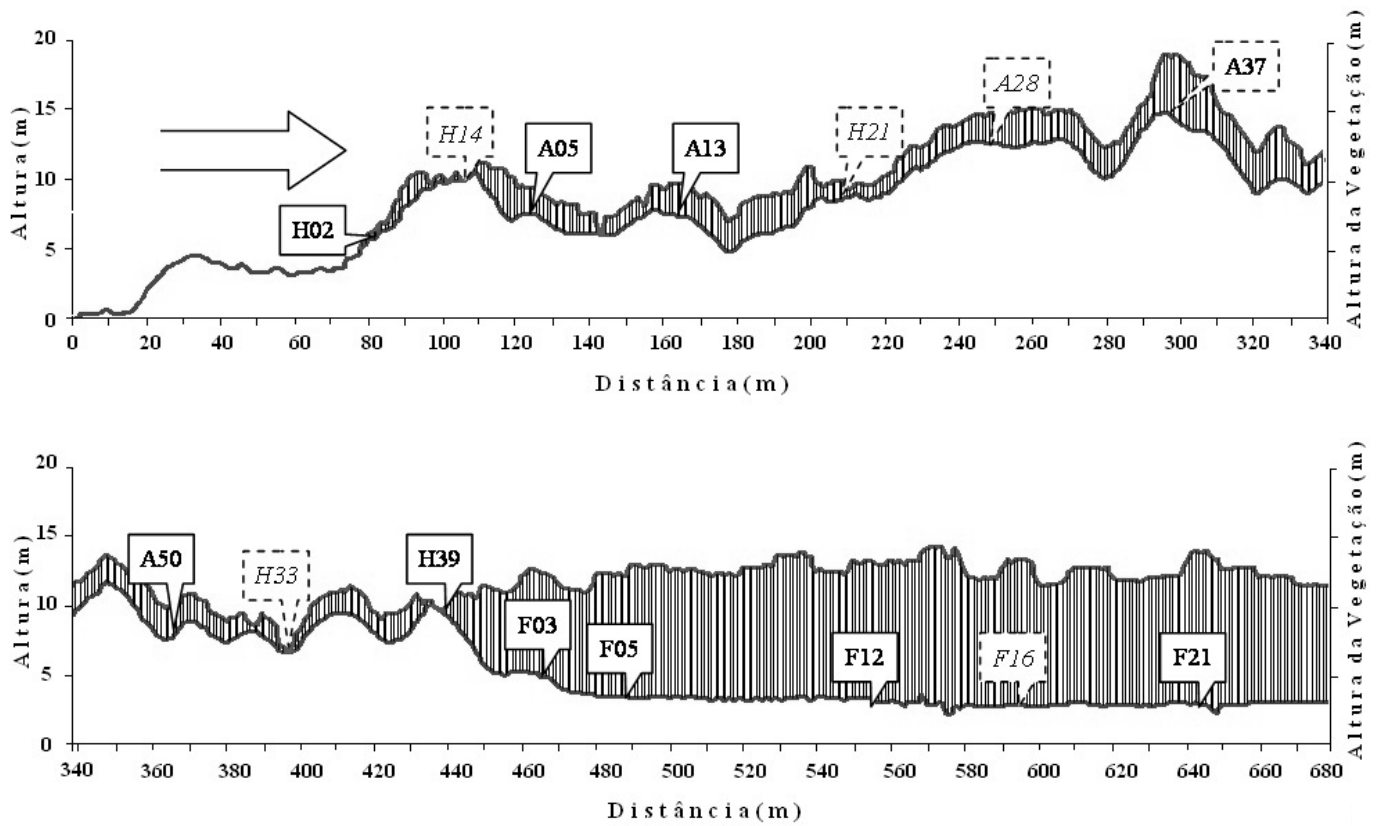


Figura 4. Topografia da transeção e a altura média da vegetação, do gradiente vegetacional da praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina. A seta indica a orientação do vento nordeste. Os códigos correspondem às parcelas onde foram feitas coletas de solo, sendo os códigos com margens tracejadas aqueles gerados pela interpolação dos dados. H02= Herbácea Psamófila Reptante; H14 = Herbácea com *Panicum recemosum*; A05 e A13 = Arbustiva Densa; H21 = Herbáceo-subarbustiva; A37 = Arbustiva com *Clusia criuva*; A50 = Arbustiva Densa; H33 = Herbácea com Alagamento Temporário; H39 = Herbáceo-Subarbustiva; F03 = Arbórea Arenosa; F05 = Arbórea de transição entre Arenosa e de Solo Escuro e Úmido; F12 = Arbórea de Solo Escuro e Úmido; e F21 = Arbórea Permanentemente Encharcada.

A formação arbustiva apresentou percentagem de areia fina ainda maior do que na formação herbácea, no entanto teores de Ca, Mg e MO foram baixos, se comparados aos da fisionomia arbórea. No ponto arbustivo A37, local de maior altitude da transeção e onde se desenvolvem indivíduos de *Clusia criuva*, foram encontrados os valores mais altos para P, CTC, argila e silte dentre os pontos amostrais de vegetação arbustiva, enquanto A50, parcela mais protegida do vento nordeste, se diferenciou pelos altos valores para areia fina, pH, MO, bases e Na.

Na fisionomia arbórea, foram encontrados os maiores níveis de argila, silte e de praticamente todas as variáveis químicas do solo. Todavia, entre as parcelas há muita variação na composição do substrato. O ponto Arbóreo Arenoso (FO3) apresentou resultados mais próximos aos da formação arbustiva do que aos da arbórea. Na transição arenoso/siltoso (F05) foi encontrado o pH mais ácido

do gradiente e os maiores valores para CTC, K e Al. o ponto F12 mostrou altos teores de Al e de Na como averiguado no ponto anterior, entretanto se assemelha mais ao da zona permanentemente encharcada - F21 - onde se obtiveram os valores mais elevados de pH, Ca e Mg em todo o contínuo. A MO, por sua vez, foi superior a 10% nos três últimos pontos de coleta.

Frente à multiplicidade de fatores abióticos, foram selecionadas nove variáveis para a CCA: Al e Ca trocáveis, Bases, Areia Fina, Silte, pH, P, Na e Altitude (Fig. 5). Por meio desta análise foi reforçada a influência conjunta da altitude e da areia fina como limitante ao desenvolvimento da vegetação arbórea. Na e Al não foram relacionados às formações mais próximas da praia como era esperado, apresentando maior influência nas duas primeiras parcelas de formação arbórea. Bases, MO e silte se mostraram inerentes ao desenvolvimento da vegetação de maior porte. O P apresentou essa mesma tendência, entretanto, pontos de vegetação herbácea também obtiveram altos valores deste elemento. Por fim, a acidez do solo parece não impedir o desenvolvimento da vegetação, uma vez que zonas arbóreas estão entre as mais ácidas do gradiente e, as herbáceas, mais próximas do neutro.

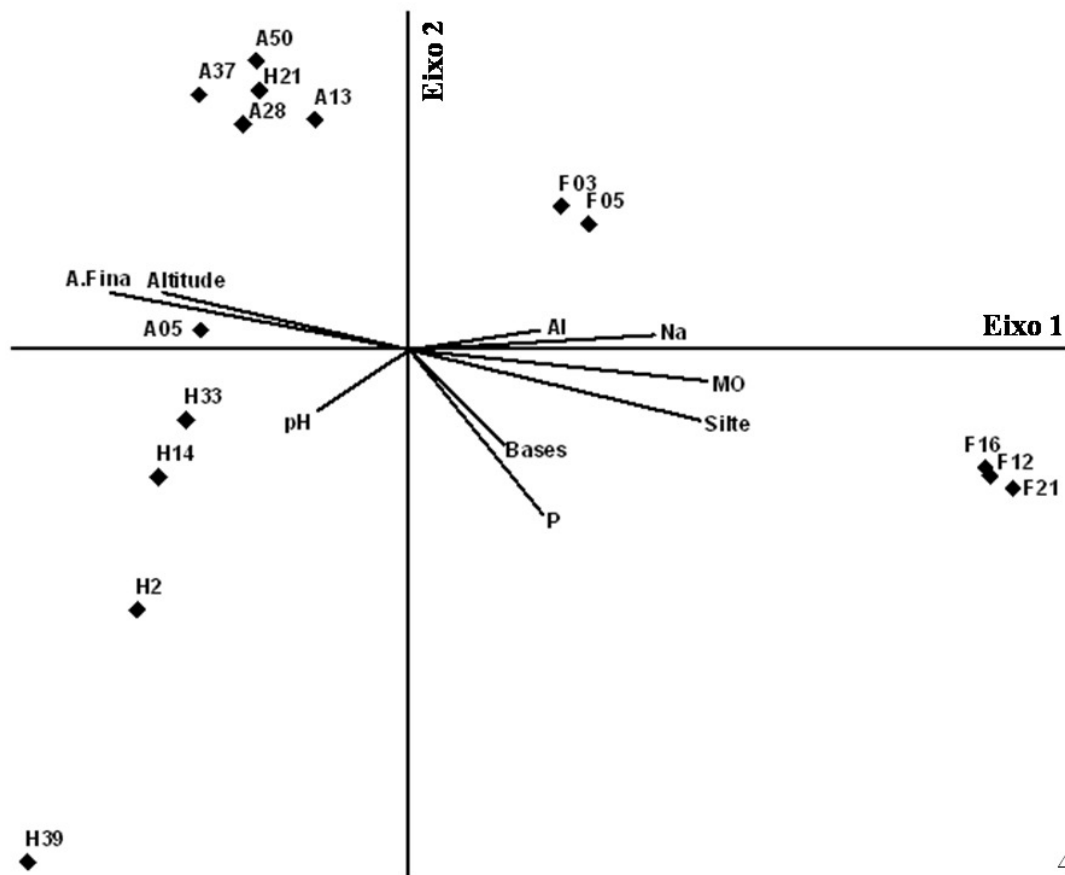


Figura 5. Análise de CCA entre as fisionomias da vegetação e os fatores abióticos do gradiente vegetacional da praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina. Os losangos correspondem aos pontos amostrais e as setas, aos fatores abióticos.

Discussão

A abordagem inovadora do presente estudo restringe a comparação com as demais pesquisas fitoecológicas realizadas na costa catarinense ao aspecto de riqueza florística. Para tanto foram reunidos trabalhos que abordam a riqueza de espécies nos complexos vegetacionais de restinga em apenas um determinado sítio. Entre os principais, estão o de Souza *et al.* (1986), no Rio Vermelho, em Florianópolis, onde foram encontradas 180 espécies em 10 ha, o de Danilevich *et al.* (1990) que em uma amostragem florística totalizaram 135 espécies e o de Souza *et al.* (1991), que, numa análise florística e fitogeográfica incluindo mangues e banhados salinos no Pontal da Daniela, em Florianópolis, encontraram 150 espécies. No presente estudo, foram inventariadas 123 espécies em uma área de 0,4 ha, mesmo sem incluir epífitos, hábito conhecidamente diversificado nos ambientes de restinga (Waechter 1986).

Parece comum a este e aos diferentes estudos em restinga, que a riqueza específica em formações herbáceas seja superior às demais formações. Rambo (1954), trabalhando com as fanerógamas no litoral sul-rio-grandense, encontrou uma relação de mais de três espécies campestres para cada arbórea. No gradiente vegetacional do Ouvidor, esta diferença pôde ser percebida, uma vez que a fisionomia herbácea obteve um número maior de subtipos de vegetação na classificação realizada. A riqueza herbácea parece estar vinculada à variedade de substratos e à disponibilidade de luz, tendo em vista que as plantas colonizadoras da restinga são, em sua grande maioria, heliófilas (Reitz 1961).

Para se classificar tipos de vegetação, não há apenas um único modo correto (Whittaker 1975). No entanto, para se obter uma ordenação mais apurada, devem ser reunidos caracteres determinantes do que se procura diferenciar. No presente estudo, a definição das zonas de vegetação envolveu composição florística, dados de dominância relativa e fisionomia. Os resultados obtidos pela DCA destacaram pontos que pela fisionomia não haviam sido percebidos, assim como algumas diferenças fisionômicas não foram destacadas pelas análises de ordenação.

As diferentes zonas de vegetação do contínuo podem, também, ser interpretadas como etapas de uma dinâmica de sucessão, que, na restinga, ocorre de modo reconhecidamente lento (Falkenberg 1999; Scarano 2006). Walter (1973), trabalhando em uma comunidade de vegetação costeira na Venezuela, criou um modelo de uma sucessão progressiva que, na realidade, não chega a ocorrer. Fatores limitantes, como a salinidade, associados a distúrbios, como a baixa pluviosidade, geram naquela região uma sucessão do tipo mosaico oscilante (Lüttge 1997). No presente estudo a sucessão vegetacional não foi abordada de modo direto, entretanto se percebeu que os fatores que determinam a zonação da vegetação estão intimamente relacionados com a dinâmica sucessional. Também cabe ressaltar que espécies como *B. capitata* e *C. criuva* parecem atuar como facilitadoras na transição da fisionomia herbácea para a arbustiva, embora estas relações ainda necessitem de melhor avaliação.

Segundo Reitz (1961), em poucas zonas da vegetação catarinense se denota um efeito tão patente dos agentes geológicos sobre as plantas como na Zona Marítima. Klein (1978) denomina a vegetação de restinga de Formação Psamófila. Na restinga da praia do Ouvidor, as fisionomias herbácea e arbustiva mostraram íntima relação com o substrato francamente arenoso, que, quando pobre em silte e argila, possui baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, além de baixa produção de compostos nitrogenados (Maun 1994; Dias *et al.* 2005).

Na transeção, as formações herbáceas e arbustivas revelaram valores muito semelhantes entre nutrientes, granulometria e altitude, e, portanto, não explicaram a dessemelhança entre as fisionomias. Para Pimentel *et al.* (2007) as diferenças encontradas entre a cobertura vegetal de áreas arenosas na restinga fluminense podem estar relacionadas com as diferentes idades geológicas do terreno. West *et al.* (1994) propôs uma relação inversa entre aridez e produção de biomassa, porém esta não explicou a dessemelhança das fisionomias, pois, no gradiente, há zonas herbáceas que ocupam áreas temporariamente alagadas, e zonas arbustivas que se desenvolvem em áreas de drenagem excessiva. A topografia, por sua vez, parece apontar a uma tendência, não pela relação que possui o lençol freático (Earle & Kershaw 1989), mas pela relação que tem com o vento predominante. Assim como descrito por Bresolin (1979), na Ilha de Santa Catarina, e por Rossoni (comunicação pessoal), no litoral norte do Rio Grande do Sul, as áreas expostas ao vento predominante apresentaram vegetação menos desenvolvida. Conforme Larcher (2004), o vento provoca diminuição da umidade e aumento da transpiração das plantas e ainda dissipa o “spray” salino, danoso às gemas de crescimento, o que parece explicar o aspecto anemomórfico da vegetação no litoral sul do Brasil. Teixeira & Coura Neto (1986) apontam o vento como o principal agente de transformação da superfície do solo através do transporte de areias. Assim, o vento, fator de estresse temporal, além de variável limitante ao desenvolvimento vegetal, é também o atual responsável pela deposição de novo material arenoso - fator de estresse constante.

A vegetação arbórea mostrou forte relação com silte e MO. Segundo Paul (1989), a estrutura e a natureza da MO do solo representam um registro da produção de ecossistemas anteriores. O solo, na zona de baixada da praia do Ouvidor e de outras praias do litoral centro-sul de Santa Catarina, se desenvolveu inicialmente sobre sedimentos lacustres do Holoceno muito ricos em matéria orgânica (F. Caruzo, comunicação pessoal) e vem sendo colmatado pelo lento processo denominado de hidrossera (Reitz 1961). Além da história geológica e das características de relevo, a serapilheira parece ter influência essencial em florestas de restinga, sendo uma das principais fontes de macronutrientes (Casagrande 2003) e regulando o pH e o armazenamento de água (Hay & Lacerda 1984; Moraes *et al.* 1999).

Araújo *et al.* (1998) apontam a proximidade de fontes de água como fator para o desenvolvimento de vegetação de maior porte. Zinke *et al.* (1984) destacam que mais umidade resulta em maior acúmulo de carbono. Já o estudo de Capon (2003) mostra que água em excesso pode ser limitante ao desenvolvimento da vegetação, sendo o nível do encharcamento inversamente proporcional ao número de espécies. Em uma floresta paludosa no litoral norte gaúcho, (A. Kindel, comunicação pessoal) apontou a água em excesso como o principal fator estruturador da comunidade. Em locais inundados, como na zona arbórea permanentemente encharcada, a troca gasosa entre as raízes e a atmosfera é praticamente eliminada, e compostos tóxicos como amônia e ácido acético são produzidos pela decomposição anaeróbica da matéria orgânica (Ponnamperuma 1984). A acidez do solo, se elevada, pode limitar a presença de organismos decompositores e favorecer o aparecimento de Al trocável em solução (Casagrande 2003).

Os níveis de Na na zona arbórea foram muito superiores aos da zona herbácea psamófila reptante, onde a salsugem atua de modo mais severo. Cordazzo & Costa (1989) mostraram que a partir de 50 m de distância do mar, a salinidade passa a atuar de modo mais brando. Brady (1989) explica que o Na pode ser fator limitante ao desenvolvimento vegetal, pois, quando em alta proporção, prejudica a absorção de nutrientes. A origem da alta salinidade da zona arbórea é incerta, podendo ser resultante de um antigo ambiente de marisma (Walter & Brekle 1984 *apud* Lüttge 1997) ou, também, pela ação do lençol freático aflorante.

Finalmente, a falta de trabalhos sobre análises de gradiente dificulta a comparação da restinga do Ouvidor com outras restingas, contudo torna mais clara a ação dos diversos fatores ambientais atuantes. Fatores temporais como o vento e os de longa duração como a lixiviação dos costões graníticos do entorno ainda desafiam o entendimento deste local que reúne em um espaço relativamente pequeno, ambientes bastante distintos onde se desenvolve parte da diversa flora do bioma mata atlântica. A classificação do contínuo vegetacional através dos resultados da estrutura da vegetação e da DCA pareceu ser uma opção de refinamento à determinação das zonas vegetacionais. A terminologia adotada fez alusão a características fisionômicas, edáficas e de umidade, assim como à presença de espécies, uma vez que se percebeu que fatores abióticos, nem sempre são os mais atuantes na estruturação das zonas vegetacionais. A proximidade de um recurso hídrico parece não ser essencial ao desenvolvimento de maior biomassa, reforçando os indícios de que as áreas herbáceas temporariamente alagadas possam ter influência de um lençol freático com altos níveis de Na. Estudos sobre a ação do lençol freático devem ser feitos para que esta hipótese seja ratificada. De qualquer forma, teores de MO, silte e macro e micronutrientes parecem sobrepor às adversidades do terreno, provendo os recursos necessários para o desenvolvimento da fisionomia arbórea, formada

por espécies capazes de evitar ou tolerar fatores limitantes como o encharcamento permanente, a acidez e as altas taxas de Al e Na.

Agradecimentos

À Capes pela concessão de bolsa de estudos ao primeiro autor, ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da UFRGS pelas oportunidades e ao Gaia Village – Fundação Gaia pelo auxílio logístico e pessoal. Aos pesquisadores Ângelo Schneider, Jorge Luiz Weachter, Ilsi Boldrini, Lilian Mentz, Marcos Sobral, Martin Grings, Rafael Trevisan e Renato Záchia pela ajuda na identificação de espécies e a Nelson Machado pela assistência na obtenção do perfil topográfico.

Referências bibliográficas

- APG (Angiosperm Phylogeny Group) II. 2003 An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Bot. J. Linnean Soc.** **141**:399-436.
- Araújo, D.S.D. & Henriques, R.P.B. 1984. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. Pp.159-193. In: Lacerda, L.D., Araújo, D.S.D., Cerqueira, R. & Turcq, B. (orgs) **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói, CEUFF.
- Araújo, D.S.D., Scarano, F.R., Sá, C.F.C., Kurtz, B.C., Zaluar, H.L.T., Montezuma, R.C.M. & Oliveira, R.C. 1998. Comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. Pp.39-62. In: Esteves, F.A. (ed.) **Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)** Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Barbour M.G., DeJong T.M. & Pavlik B.M. 1985. Marine beach and dune plant communities. pp. 294–322. In: Chabot B.F. and Mooney H.A. (eds), **Physiological Ecology of North American Plant Communities**. New York, Chapman and Hall.
- Braun-Blanquet, J. 1979. **Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid, H. Blume ediciones.
- Brady, N.C. 1989. **Natureza e propriedades dos solos**. 7. ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos.
- Bresolin, A. 1979. Flora da Restinga da Ilha de Santa Catarina. **Insula**, **10**: 1-56
- Casagrande, J.C. 2003. **Considerações sobre recuperação da fertilidade do solo para áreas degradadas**. Pp. 92-93. In: Anais do Seminário temático sobre recuperação de áreas degradadas. São Paulo, FAPESP IBt/SMA.
- Cordazzo, C.V. & Costa, C.S.B. 1989 Associações vegetais das dunas frontais de Garopaba (SC). **Ci. e Cult.**, **41** (9): 906-910.
- Danilevich, H.J., Janke, H. & Pankowski, L.H.S. 1990. Florística e estrutura da comunidade herbácea e arbustiva da Praia da Ferrugem, Garopaba, SC. **Acta Bot. Bras.** **4**, n.2 (Supl.): 21-34.
- Dias, A.T.C., Zaluar H.L.T., Ganade, G. & Scarano, F.R. 2005. Canopy composition influencing plant patch dynamics in a Brazilian sandy coastal plain **Journal of Tropical Ecology** **21**: 343–347.

- Earle, J.C. & Kershaw, K.A. 1989. Vegetation patterns in James Bay coastal marshes, III. Salinity and elevation as factors influencing plant zonations. **Canadian Journal of Botany** **67**: 2967-2974.
- EMBRAPA 1999. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, Embrapa Produção de Informação, Brasília e Embrapa Solos.
- EPAGRI/CIRAM 2007 - Empresa de Pesquisas Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina / Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. 2007 **Dados da estação Climatológica de Laguna, Santa Catarina**. Florianópolis, EPAGRI/CIRAM.
- Espejel, I. 1992. Coastal sand dune communities and soil relationships in the Yucatan Peninsula, Mexico. Pp.323-335. In: Seeliger, U. (ed.). **Coastal plant communities of Latin America**. San Diego, Academic Press.
- Falkenberg, D.B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Insula** **28**: 1-30.
- Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2005. **Portal SOS Mata Atlântica**. Disponível em: http://mapas.sosma.org.br/site_media/ATLAS%20MATA%20ATLANTICA%20-20RELATORIO2000-2005.pdf. Acessado em 30 de julho de 2008.
- Guedes-Bruni, R.R., Morim, M.P., De Lima, H.C., Sylvestre, L.S. 2002. Inventário florístico. In: Sylvestre, L.S. & da Rosa, M.M.T (orgs). **Manual e metodologias para estudos botânicos na mata Atlântica**. Rio de Janeiro, Edur/Seropédica.
- Hay, J.D. & Lacerda, L.D. 1984. Ciclagem de nutrientes no ecossistema de restinga. In: Lacerda, L.D., Araujo, D.S.D., R. Cerqueira & B. Turcq, (orgs) **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói , CEUFF.
- Hesp, P.A. 1991 Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. **Journal of Arid Environments** **21**: 165-191.
- Hupy, J.P.; Aldrich, S.P.; Schaetzl, R.J.; Varnakovidia, P.; Arima, E.Y.; Bookout, J.R.; Wiangwang, N.; Campos, A.L. & Mcknight, K.P. 2005. Mapping soils, vegetation, and landforms: an integrative physical geography experience. **Professional Geographer** **57**: 438-451.
- Klein R. M. 1978. Mapa Fitogeográfico de Santa Catarina **Flora Ilustrada Catarinense**, Itajaí, Santa Catarina, Brasil.
- Köppen, W. 1948. **Climatologia**. México, Fondo de Cultura Económica.
- Lacerda, L.D., Araújo, D.S.D. & Maciel, N.C. 1993. Dry coastal ecosystems of the tropical Brazilian coast. p.477-493 In: van der Maarel, E. (ed.). **Dry coastal ecosystems: Africa, America, Asia, Oceania**. Amsterdam, Elsevier.
- Larcher, W. 2004. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, RiMa.
- Lemos, M.C., Pellens, R. & de Lemos, L.C. 2001 Perfil e florística de dois trechos de mata litorânea no município de Marica, RJ. **Acta bot. bras.** **15**: 321-334.
- Lüttge, U. 1997. **Physiological Ecology of Tropical Plants**. Berlin, Springer-Verlag.
- Martin, L., Suguio, K. & Flexor, J. - M. 1993. As flutuações de nível do mar durante o quaternário superior e a evolução geológica de “deltas” brasileiros. **Boletim do Instituto de Geologia-USP** **15**: 1-186.

- Matteucci, S.D. & Colma, A. 1982. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Washington, General Secretariat of the Organization of American States.
- Maun, M.A. 1994. Adaptations enhancing survival and establishment of seedlings on coastal dune systems. **Vegetatio 111**: 59-70.
- Moraes, R.M.; Delitti, W.B.C. & Struffaldi-De-Vuono, Y. 1999. Litterfall and litter nutrient content two Brazilian Tropical Forests. **Revista Brasileira de Botânica 22**: 9-16.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, Wiley.
- Myers, N., Mittermeir, R.A., Mittermeir, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Natura 403**: 853-858.
- Oliveira-Filho, A.T. 1993 Gradient analysis of an area of coastal vegetation in the state of PB, Northeastern Brazil. **Edinb. J. Bot. 50**: 217-236
- Paul, E.A. 1989 Soils and controllers of ecosystem processes In: Grubb, P.J. & Whittaker, J.B (eds) **Toward a more exact Ecology**. Oxford, Blackwell Scientific Publications
- Ponnamperuma, F.N. 1984. Effects of flooding in soils. Pp. 9-45 In: Kozłowski T.T. (ed.) **Flooding and plant growth**. London, Academic Press.
- 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. 2007 Spatial variation in the structure and floristic composition of “restinga” vegetation in southeastern Brazil **Rev. Bras. de Bot. 30**: 543-551.
- Rambo, B. 1954. História da flora do litoral rio-grandense. **Sellowia 6**: 72-113.
- Reitz, P.R. 1961. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. **Sellowia 13**: 17-115.
- Rizzini, C. T. 1997. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2^a ed. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural.
- Romariz, D. A. 1964. A vegetação. Pp. 521-572 In: Azevedo, A. (org.). **Brasil - a terra e o homem**. v. 1. São Paulo, Editora Nacional.
- Rozema, J., Bijwaard, P., Prast, G. & Broekman, R. 1985. Ecophysiological adaptations of coastal halophytes from foredunes and salt marshes. **Vegetatio 62**: 499-521.
- Scarano, F.R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany 90**: 517-524.
- Scarano, F.R. 2006. Plant community structure and function in a swamp forest within the Atlantic rain forest complex: a synthesis. **Rodriguésia 57**: 491-502.
- Seeliger, U. 1992. Coastal foredunes of southern Brazil: physiography, habitats and vegetation. Pp. 367-381. In: Seeliger, U. (ed.). **Coastal Plant Communities of Latin America**. New York, Academic Press.
- Souza, M. L. D. R., Falkenberg, D. B. & Silva Filho, F. A. 1986. Nota prévia sobre o levantamento florístico da restinga da praia Grande, São João do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. Pp. 513-520. In: **Anais do 37º Congresso Nacional de Botânica**. Ouro Preto, UFOP/SBB.
- Souza, M. D. L. R., Falkenberg, D. B., Amaral, L. G., Froza, M, Araújo, A. C. & Sá, M. R. 1991/1992. Vegetação do Pontal da Daniela, Florianópolis, SC, Brasil: levantamento florístico e mapa fitogeográfico. **Insula 21**: 87-117.

- Suguio, K & Tessler, M.G. 1984. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. Pp. 15-25. In: Lacerda, L.D., Araujo, D.S.D., R. Cerqueira & B. Turcq, (orgs) **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói, CEUFF.
- Tedesco, M. J., Gionello, C., Bissoni, C.A., Bohnem, H. & Wolkenveiss, S. J., 1997 **Análise de solo, Plantas e outros materiais**. Porto Alegre, UFRGS.
- Teixeira, M.B. & Coura Neto, A.B. 1986. Vegetação. In: **Folha SH.22 Porto Alegre, Projeto RADAMBRASIL**. IBGE, v. 33. Rio de Janeiro.
- ter Braak, C.J.F. 1995. Ordination. Pp. 91-173. In: R.H.G. Jongman; C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren (eds.). **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge, Cambridge University Press.
- Veloso, H.P. & Klein, R. M. 1963. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do Sul do Brasil. IV. As associações situadas entre o rio Tubarão e a lagoa dos Barros. **Sellowia** **15**: 57-114.
- Waechter, J.L. 1986. Epífitos vasculares da mata paludosa do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia Bot.** **34** 39-50.
- Walter, H. 1973. **Die Vegetation der Erde in ökophysiologischer**. vol. 1: Die Tropischen und subtropischen Zonen. Berlin, Gustav Fischer Verlag.
- West, N.E., Stark, J.M., Johnson, D.W., Abrams, M.M. & Wight, J.R., 1994. Effects of climatic change on the edaphic features of arid and semiarid lands of western North America. **Arid Soil Research and Rehabilitation** **8**: 307-351
- Whittaker, R.H. 1975. **Communities and ecosystems**. 2nd ed. New York, Macmillan.
- Zinke, P. J., Stangenberger, A. G., Post, W. M., Emanuel, W. R. & Olson, J. S. 1984 **Worldwide Organic Soil Carbon and Nitrogen Data**. Oak Ridge, Oak Ridge National Laboratory.

Restauração da vegetação nativa em áreas com *Casuarina equisetifolia* L. na praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina

Ricardo Lange Hentschel & João André Jarenkow

RESUMO – (Restauração da vegetação nativa em áreas com *Casuarina equisetifolia* L. na praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina) Nas planícies litorâneas do sul do Brasil, o plantio de espécies exóticas com propósitos de fixação de dunas e retorno financeiro é bastante comum. Entretanto os danos causados ao ecossistema por esta atividade ainda não são bem conhecidos. Para tanto, foram distribuídas ao longo da praia do Ouvidor, dez parcelas amostrais de 10 m² sob plantações de *Casuarina equisetifolia* L.. Quatro tratamentos foram testados: Sem serapilheira (S), Plantio (P), Sem serapilheira mais plantio (SP) e controle (C). A aplicação dos tratamentos começou pela retirada da serapilheira, e, após seis meses, foram plantadas 320 mudas de cinco espécies nativas. Durante este período, foram feitos quatro inventários da vegetação com até 1 m de altura em cada parcela, a fim de se detectar novas espécies, sendo as taxas de incremento de espécies comparadas entre os tratamentos. O somatório das espécies encontradas em cada parcela foi analisado junto a fatores ambientais pela análise de correspondência canônica - CCA. A cobertura e o número de indivíduos de casuarinas parecem exercer pressão negativa sobre a riqueza do estrato inferior, onde 123 espécies foram encontradas. A taxa de sobrevivência média das espécies plantadas foi de 67,27% e *Guapira opposita* obteve 100% de sobrevivência. O tratamento controle obteve menor incremento de espécies, estando os restantes mais aptos à colonização de espécies.

Palavras-chave: diversidade, folhiço, plantas exóticas, restinga

ABSTRACT - In south Brazil coastal plains, forests of exotics species are common, with dune fixation and harvesting interests. Nevertheless the ecological damage of this activity remains unclear. To understand these impacts and propose restoration processes, ten plots were placed above *Casuarina equisetifolia* L. canopy in the Ouvidor beach. Four treatments were applied in these plots: without litter (S), planting (P), without litter with planting (SP) and control (C). The treatments started with the litter removal, and after six months, 320 plants of five native species were introduced. During this period, four surveys were made in the vegetation stratum up to 1 m high, willing to detect new species, being this increment of richness compared between the treatments applied. The sums of species richness in each plot were analyzed with environmental features of each plot by canonical correspondence analysis (CCA). The cover and number of casuarinas trees seem to affect the richness of this stratum, where 123 species were found. The medium percentage of

survival of the planted species was 67.27%, while *Guapira opposita* had 100% survival. The control treatment had the smallest increment of species, being the others treatments more able to colonization.

Key-words: diversity, exotic plants, litter, restinga

Introdução

Assim como em muitas outras regiões litorâneas do Brasil e do Mundo, o município de garopaba apresenta extensas áreas ocupadas por *Casuarina equisetifolia* L., embora pouco se saiba sobre os impactos que estas monoculturas podem causar na dinâmica natural da zona costeira.

A família casuarinácea possui quatro gêneros e 70 espécies, presentes na Austrália, Polinésia, Ilhas Mascarenhas e no norte e no sudeste da Ásia (Reitz 1984). *Casuarina equisetifolia* ocorre naturalmente na Austrália, em estreita faixa ao longo do oceano e foi introduzida em diversas partes do globo, tendo sido registrada no México em 1852, em Barbados em meados de 1870 e no Havaí e na Florida antes de 1920 (Morton 1980). Tal espécie é cultivada em zonas litorâneas como quebra-vento, diminuindo assim a erosão e o movimento de dunas sobre casas (Badran & Tawfik 1971). A ausência de folhas típicas e a estrutura em forma de acícula retardam a perda de água, o que as torna extremamente adaptadas ao *spray* salino (Barrett 1956). A casuarina ainda é capaz de formar associações simbióticas, promovendo taxas de fixação de nitrogênio comparáveis aos dos nódulos de leguminosas (Ng 1987)

As zonas costeiras são habitats sujeitos a diversos fatores estressantes, como o “*spray*” salino, a mobilidade do substrato, a deficiência nutricional, a alta radiação e os ventos fortes (Hesp 1991) e, em geral, se recuperam mais vagarosamente de um distúrbio do que as zonas mais interiorizadas. O lento acúmulo de biomassa vegetal é comum nestes locais, e não apenas pela baixa taxa nutricional, mas também pela seleção natural, que moldou as espécies nativas desta área a serem de crescimento lento (Keddy 2007). Sabe-se, contudo, que monoculturas de casuarina são pouco diversas em seu sub-bosque (Digiamberardino 1986), pois diminuem o recrutamento e a reprodução de espécies nativas (Blossey 1999). A inibição ao crescimento de outros tipos vegetais é resultado de um hábito de colonização denso e agressivo e, provavelmente, pela produção de exudatos fitotóxicos (Klukas 1969, Okuda *et al.* 1982). Espécies de *Pinus*, *Casuarina* e *Eucalyptus* são freqüentemente usadas com propósitos econômicos, mesmo em habitats originalmente sem árvores (Smith *et al.* 1994). Segundo Espíndola *et al.* (2005) esta espécie é invasora de restingas no litoral catarinense. Para Ziller (2000), espécies não nativas que se adaptam aos ecossistemas e, de alguma forma, causam-lhes danos, são denominadas contaminantes biológicos. Estas espécies

exóticas invasoras representam, depois de destruição de habitats, a maior ameaça à preservação de áreas naturais (Kaiser 1999, Mack *et al.* 2000, Mooney 2001).

Para que o impacto de uma espécie exótica seja diagnosticado é essencial que sejam identificadas as barreiras ecológicas que impedem ou dificultam a regeneração natural (Engel & Parrota 2003). Segundo Higgs (1997), um processo de restauração deve congrega técnica, história, política, sociedade, cultura e estética para ter perspectivas de sucesso e sustentabilidade. Já Guedes *et al.* (1997) ressaltam que a escolha das espécies para o plantio em áreas impactadas deve incorporar atributos que as possibilite crescerem em condições de grande adversidade. Pesquisas passadas também sugerem que a remoção de serapilheira pode aumentar a germinação de sementes (Harper 1977, Young & Evans 1989, Milchunas *et al.* 1992). Em ecossistemas de restinga no Brasil, informações sobre processos sucessionais após distúrbios antrópicos ainda são restritas (Menezes & Araújo 2004). Entre os trabalhos com escopo semelhante, destacam-se o de Freire (1983), no município de Natal, e o de Zamith & Scarano (2006), na cidade de Rio de Janeiro.

Deste modo, o presente estudo teve como objetivos avaliar a influência de *Casuarina equisetifolia* na riqueza da flora nativa, comparar as mudanças na riqueza do componente herbáceo entre quatro tratamentos e testar a sobrevivência de mudas de espécies nativas sob o seu dossel. Espera-se encontrar uma relação inversa entre a cobertura de casuarina e a riqueza específica do componente herbáceo e um maior incremento de espécies no tratamento que combina a remoção da serapilheira e o plantio de mudas.

Material e métodos

Área de estudo - Situa-se na praia do Ouvidor, município de Garopaba, litoral centro-sul do estado de Santa Catarina (28°06'S e 48°38'W). O substrato geológico é oriundo do desgaste da plataforma continental brasileira, onde os movimentos das correntes marítimas libertam as partículas de quartzo convertendo-as em areia (Rizzini 1979). Esta base foi formada no período holocênico e é composta por fácies eólicas e fácies praias marinhas (Caruzo 1995). A área pesquisada abrange, especificamente, a zona de anteduna (Reitz 1961) também conhecida como zona de dunas frontais. O clima da região é do tipo Cfa - subtropical úmido, sem estação seca e com verões quentes. A temperatura média anual é de 19,7 °C, sendo fevereiro o mês mais quente, com média de 23,9 °C e julho o mês mais frio, com média de 15,7 °C. A média anual de precipitação é de 1564 mm, sendo o inverno a época mais seca e o verão a mais chuvosa. A direção predominante do vento é a nordeste, seguida da direção sul (Epagri 2007). Ao sul e ao norte destacam-se elevações graníticas, que atuam como barreiras para o vento e para a salinidade. Na direção oeste o terreno mantém a conformação de planície e ao leste limita-se com o Oceano Atlântico. Destaca-se também a foz de uma pequena

sanga (córrego) na parte norte da área estudada. O solo é raso, de baixa fertilidade e denominado de neossolo quartzênico órtico (Streck *et al.* 2002).

O plantio de *C. Equisetifolia* foi feito sobre as dunas frontais móveis, num esforço de estabilização e de formação da cobertura vegetal, iniciando em 1970 e sendo refeito na década de 80. Posteriormente foi determinada uma estratégia de substituição dos bosques de exóticas pelo plantio de mudas e sementeira de plantas nativas, assim como a decisão de deixar as plantas exóticas. A supressão total da causa degradadora, ou da barreira ecológica, - a casuarina - poderia impulsionar o surgimento de areais, gerando uma outra gama de obstáculos para o estabelecimento de uma comunidade de vegetação nativa.

Metodologia – Foram demarcadas dez unidades amostrais de 10 m por 10 m na área de plantio de *C. equisetifolia* (Fig. 1), há uma distância mínima de 10 m entre cada uma (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Dentro dos limites das parcelas, os indivíduos de *C. equisetifolia* foram contados e suas áreas basais medidas, os vegetais entre 1 m e 5 m de altura foram contados e identificados. Os indivíduos com menos de 1 m de altura foram inventariados por quatro vezes, a cada 90 dias, sendo utilizada nesta abordagem o total de espécies encontradas ao longo do ano. As identificações botânicas seguiram a organização de famílias do APG II (2003).

A velocidade do vento foi mensurada em seis dias de vento nordeste, três vezes no verão e três vezes no inverno, por meio do anemômetro móvel *Thies Clima*. Os valores foram anotados em cada parcela por três vezes, a cada 30 segundos, sendo apresentada neste trabalho a média obtida entre as seis amostragens.

A relação entre a abundância e cobertura de casuarinas e a riqueza do estrato herbáceo foi analisada junto ao fator velocidade do vento e à abundância do estrato arbustivo (indivíduos de 1 m a 5 m de altura), através de regressões lineares e de uma análise de correspondência canônica (“canonical correspondence analysis” – CCA).

Concomitantemente, estas dez parcelas foram divididas em quatro subparcelas de 5 m por 5 m, e, por sorteio, duas foram escolhidas para remoção da serapilheira. Após a remoção da serapilheira, foram plantadas 320 mudas, sendo metade em subparcelas com serapilheira e metade em subparcelas sem serapilheira. Deste modo, formaram-se quatro tratamentos: sem serapilheira (S), sem serapilheira mais plantio (SP), plantio (P) e controle (C) (Qua. 1). Para diagnosticar a capacidade de colonização em cada tratamento, compararam-se os resultados dos quatro inventariamentos das espécies vegetais com até 1 m de altura.

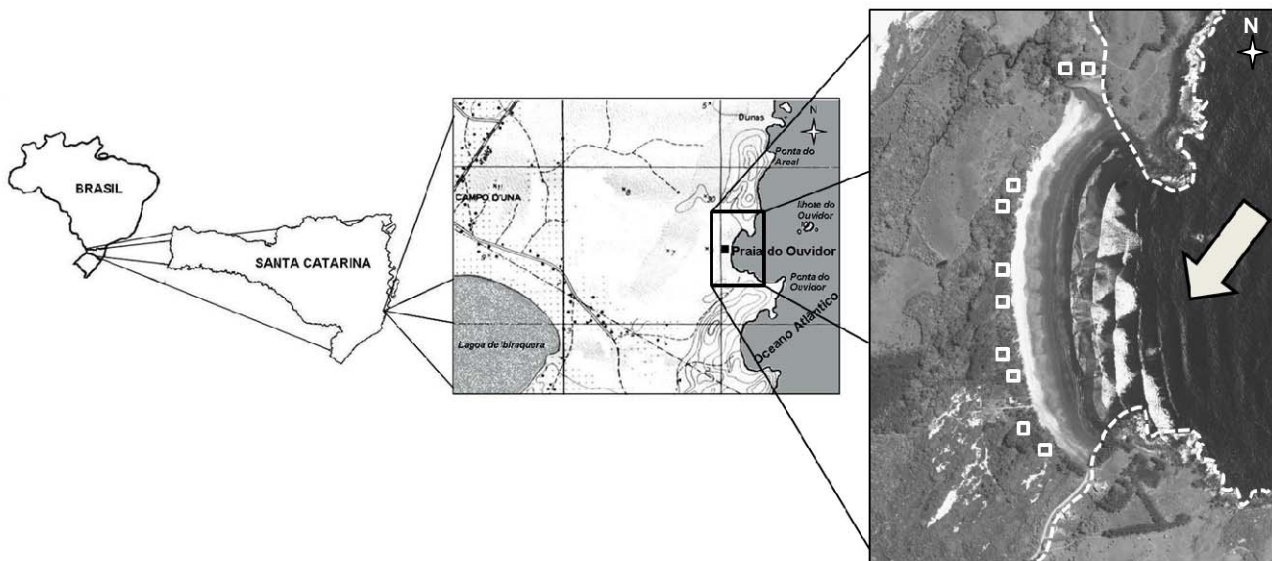


Figura 1. Área de estudo, praia do Ouvidor, Garopaba, em Santa Catarina. Os quadrados brancos mostram a localização aproximada das parcelas, a seta aponta a direção do vento predominante e as linhas tracejadas delimitam a área das elevações graníticas.

Quadro 1. Cronosequência das atividades em 10 unidades amostrais distribuídas ao longo da praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina. S = sem serapilheira; SP = sem serapilheira com plantio; P = plantio; C = controle.

Atividade	S	SP	P	C
Nov. / 06: Demarcação das parcelas	←			
Fev. / 07: Retirada serapilheira	←			
Abr. / 07: Análise florística 1				
Jul. / 07: Nova retirada de serapilheira, e análise florística 2				
Ago. / 07: Plantio de 320 Mudas	←			
Out. / 07: Análise florística 3				
Jan. / 08: Análise florística 4				

Para o plantio, as espécies utilizadas e o número de indivíduos foram escolhidos de acordo com os dados de Hentschel *et al.* (no prelo) e conforme a quantidade de mudas disponíveis. Foram plantadas cinco espécies, pertencentes a quatro famílias, com tamanhos entre 30 cm e 1 m: 120 mudas de *Ocotea pulchella* (Nees) Mez (Lauraceae - canela-pimenta), 120 mudas de *Eugenia umbelliflora* O. Berg (Myrtaceae - café-do-mato), 40 mudas de *Guapira opposita* (Vell.) Reitz (Nyctaginaceae - maria-mole), 20 mudas de *Myrcia palustris* DC. (Myrtaceae – guamirim) e 20 mudas de *Diospyros inconstans* Jacq. (Ebenaceae – ferrinho). A disposição das espécies plantadas em cada subparcela foi sempre a mesma, sendo o espaçamento entre elas de 1 m (Fig. 2).

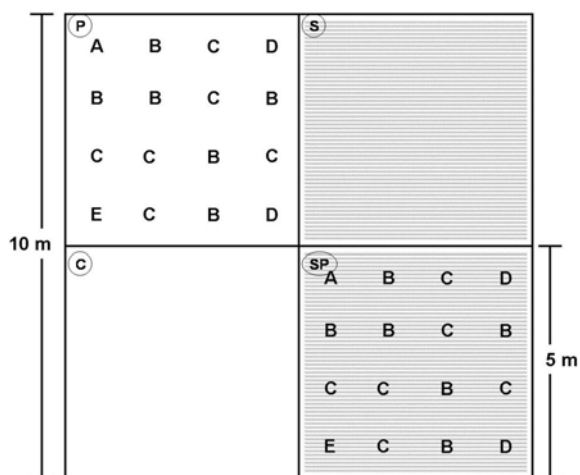


Figura 2. Disposição dos quatro tratamentos testados sob o dossel de *C. equisetifolia* na praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina. P = plantio; S = sem serapilheira, C = controle e SP = sem serapilheira mais plantio; as demais letras mostram a disposição em que as espécies foram plantadas: A = *Myrcia palustris*; B = *Eugenia umbelliflora*; C = *Ocotea pulchella*; D = *Guapira opposita*; e E = *Diospyros inconstans*.

Resultados

Entre as dez unidades amostrais, a parcela 08 apresentou a menor área basal total ($n=1.489$) e o menor número de indivíduos de casuarina ($n=7$). As parcelas 09 e 10 foram as que apresentaram menor volume de folhicho ($n=1,8$). No outro extremo, na parcela 06 foi registrado o maior volume de folhicho removido ($n=4,8$). A parcela 09 foi a que apresentou o maior número de indivíduos ($n=23$) e a parcela 01 obteve a maior área basal total de *C. equisetifolia* ($n=7.598$) (Tab. 1).

Em se tratando do estrato intermediário, a maior riqueza foi registrada na parcela 05 ($n=10$) e o maior número de indivíduos na parcela 01 ($n=30$), enquanto que nas parcelas 09 e 10 não foi registrado qualquer indivíduo neste estrato. Entre as plantas com 1 a 5 m de altura, destacaram-se as espécies *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze e *Myrsine parviflora* A. DC pela frequência. O vento, por sua vez, foi registrado com maior intensidade nas parcelas localizadas do centro ao sul da praia do ouvidor, estando as parcelas ao norte bastante protegidas deste fator limitante. O vento nordeste apresentou variações de média que vão de 0,18 m/s, na parcela 01 até 3,62 m/s na parcela 06.

No estrato herbáceo, após os quatro inventariamentos, se obteve um maior número de espécies na parcela 02, com um total de 58 espécies, seguida das parcelas 08 e 05, com 56 espécies cada. Com apenas 20 espécies no estrato herbáceo, a parcela 09 acumulou o menor número de espécies ao longo de um ano.

De modo geral, as quatro parcelas - 02, 05, 07 e 08 - com a maior riqueza no componente herbáceo apresentaram os menores valores de área basal e de número de indivíduos de casuarinas. Segundo as regressões lineares, a diversidade do componente herbáceo é inversamente proporcional a fatores como a área basal total, o número de indivíduos de casuarina e o vento, e diretamente proporcional à riqueza e ao número de indivíduos do estrato intermediário e ao volume de folhicho (Fig. 3). Ressalta-se que as parcelas com os maiores valores de cobertura de casuarina não foram as com o maior o volume de serapilheira retirado.

Tabela 1. Dados ambientais das parcelas dispostas ao longo da praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina. AB = área basal absoluta; Ni = número de indivíduos; S = número de espécies; Vel. NE = velocidade do vento nordeste

Parcelas	Casuarinas			Estrato de 1 a 5 m		Herbáceo	Vel. NE (m/s)
	AB (cm ²)	Ni	Folhço (m ³)	S	Ni	S	
P 01	7.598,81	20	4,2	4	30	42	0,18
P 02	1987,1	10	2,4	4	25	58	0,2
P 03	4381,77	21	2,1	6	25	53	2,23
P 04	3455,12	17	3,9	2	27	47	2,78
P 05	1686,46	16	4,5	10	25	56	3,53
P 06	2504,54	18	4,8	6	22	40	3,62
P 07	1959,79	17	3	6	12	55	3,29
P 08	1489,41	7	3,6	3	9	56	3,36
P 09	4170,94	23	1,8	0	0	20	3,24
P 10	4265,88	19	1,8	0	0	27	3,22

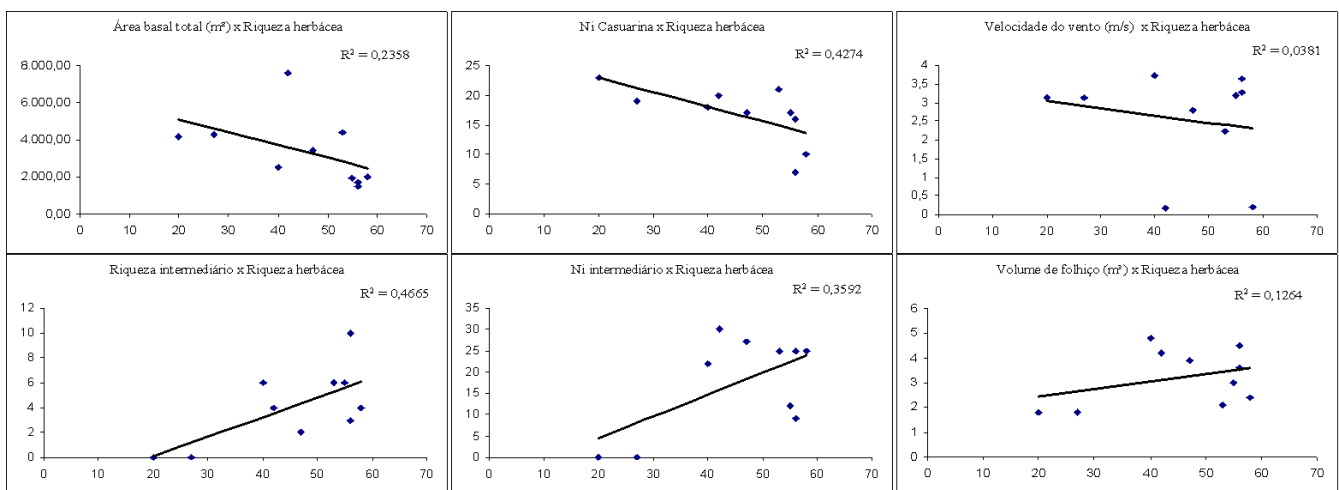


Figura 3. Regressões lineares entre *Casuarina equisetifolia* e fatores ambientais e a riqueza do componente herbáceo, na praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina.

Segundo a CCA (Fig. 4), a espécie exótica mostrou influência sobre as parcelas 03 e 04. A parcela 01 foi marcada pelo elevado número de indivíduos no estrato intermediário assim como pela presença de *C. Equisetifolia*. As parcelas de 07 a 10 apontaram a ação do fator vento, enquanto a parcela 06 ficou entre os vetores de vento e de número de indivíduos de casuarinas. Já a parcela 02, a mais rica no estrato herbáceo, não mostrou correspondência com os fatores testados.

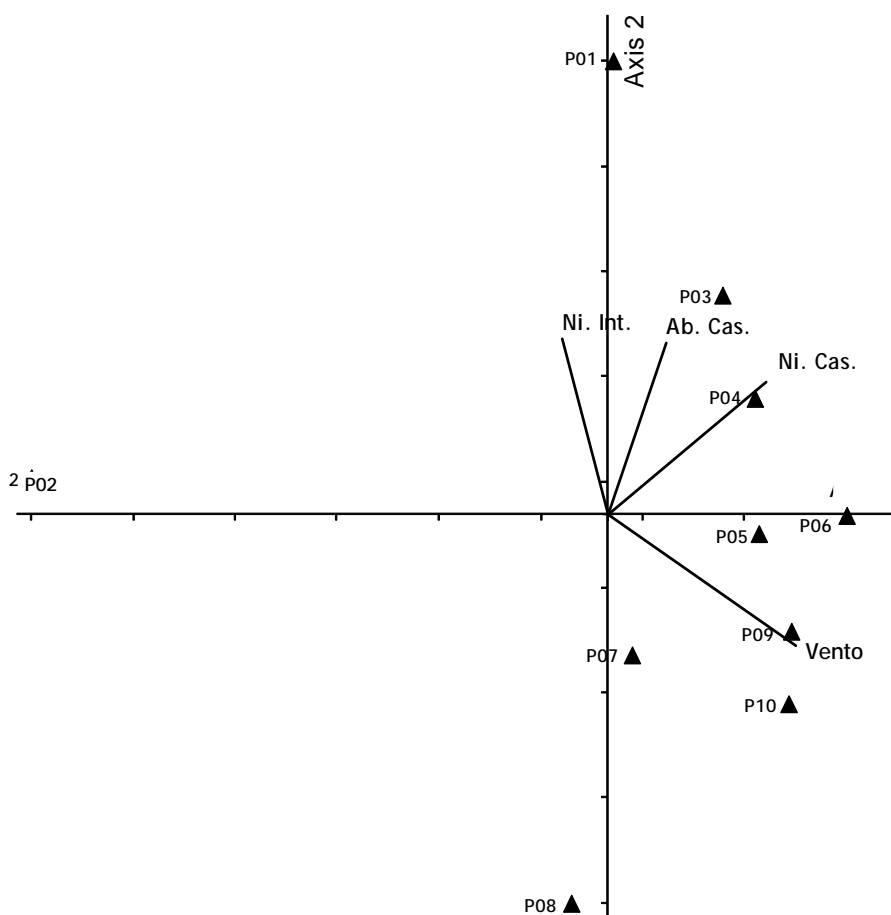


Figura 4. Análise de Correspondência Canônica entre riqueza do componente herbáceo e fatores ambientais ao longo da praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina. Os triângulos representam as parcelas amostrais e as linhas, os fatores ambientais. Ab. Cas. = área basal de casuarina; Ni. Cas. = Número de indivíduos de casuarina; Ni. Int. = número de indivíduos no estrato intermediário.

O levantamento florístico do estrato herbáceo reuniu 123 espécies, distribuídas em 50 famílias (Tab. 2). A família mais diversificada foi Poaceae com 18 espécies, seguida de Asterceae com 13. Oito espécies se destacaram devido à ocorrência nas 10 parcelas amostrais: *Alternanthera maritima* (Mart.) A. St.-Hil., *Mikania involucrata* Hook. & Arn., *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze, *Myrsine parvifolia* A. DC, *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, *Paspalum corcovadense* Raddi, *Stenotaphrum secundatum* (Walter) Kuntze e *Solanum reitzii* L.B. Sm. & Downs.

Após as quatro campanhas de inventariamento da vegetação com até 1 m de altura, o maior número de espécies foi encontrada nas subparcelas onde se aplicou o tratamento ‘plantio’ (P), seguido dos tratamentos ‘sem serapilheira com plantio’ (SP), ‘sem serapilheira’ (S) e ‘controle’ (C). Em todos os tratamentos foram detectados incrementos, contudo o incremento médio na riqueza das subparcelas foi distinto (Fig. 5).

Tabela 2. Famílias, espécies e respectivas parcelas de ocorrência em amostragem ao longo da praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina. P = prostrado; H = herbáceo; T = trepadeira; Ar = arbustiva; A = arbóreas.

No.	Família	Espécie	Hábito	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
1	Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	H									×	
2	Amaranthaceae	<i>Alternanthera maritima</i> (Mart.) A. St.-Hil.	H	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3	Amaranthaceae	<i>Spinacia oleracea</i> L.	H		×							×	
4	Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes</i> sp.	H	×									
5	Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	A				×			×			
6	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	A	×	×				×	×	×		
7	Annonaceae	<i>Annona maritima</i> (Záchia) H. Reiner	Ar	×	×	×	×	×				×	
8	Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	H	×	×			×					
9	Apocynaceae	<i>Jobinia connivens</i> (Hook. & Arn.) Malme	T			×		×					
10	Apocynaceae	<i>Forsteronia leptocarpa</i> (Hook. & Arn.) A. DC.	T	×			×	×	×				
11	Apocynaceae	<i>Mandevilla pentlandiana</i> (A. DC.) Woodson	T					×	×	×			
12	Apocynaceae	<i>Oxypetalum balansae</i> Malme	T										
13	Apocynaceae	<i>Oxypetalum tomentosum</i> Wight ex Hook. & Arn.	P	×		×	×		×	×	×		
14	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.	A	×		×		×	×				×
15	Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i> Mart.	A				×						×
16	Araliaceae	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	H	×	×	×	×	×		×	×		×
17	Arecaceae	<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	A	×			×	×		×			
18	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	A			×							
19	Asteraceae	<i>Asteraceae 1</i>	H	×							×		
20	Asteraceae	<i>Asteraceae 2</i>	H		×								
21	Asteraceae	<i>Conyza</i> sp.	H		×								
22	Asteraceae	<i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.	H		×								
23	Asteraceae	<i>Gamochoaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	H		×					×	×		
24	Asteraceae	<i>Hypochaeris</i> sp.	H	×	×								
25	Asteraceae	<i>Mikania coridifolia</i> (L. f.) Willd.	T								×	×	
26	Asteraceae	<i>Mikania hastato-cordata</i> Malme	T		×		×	×	×		×		
27	Asteraceae	<i>Mikania involucrata</i> Hook. & Arn.	T	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
28	Asteraceae	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	H			×							

91	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	H	×			×		×	×	×
92	Poaceae	<i>Dichantherium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	H	×			×	×	×	×	×
93	Poaceae	<i>Homolepis glutinosa</i> (Sw.) Zuloaga & Soderstr.	H	×	×		×				
94	Poaceae	<i>Panicum racemosum</i> (P. Beauv.) Spreng.	H								×
95	Poaceae	<i>Paspalum arenarium</i> Schrad.	H	×		×	×	×	×	×	×
96	Poaceae	<i>Paspalum corcovadense</i> Raddi	H	×	×	×	×	×	×	×	×
97	Poaceae	<i>Pseudoechinolaena</i> sp.	H	×			×				
98	Poaceae	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen	H				×				×
99	Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	H	×							
100	Poaceae	<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walter) Kuntze	H	×	×	×	×	×	×	×	×
101	Polypodiaceae	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & L. Fisch.) A.R. Sm.	H				×				
102	Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i> (Hook.) Cham. & Schltdl.	T			×	×				
103	Rubiaceae	<i>Coccocypselum campanuliflorum</i> (L.) Hitchc.	P				×				
104	Rubiaceae	<i>Diodella radula</i> (Willd. & Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Delprete	H		×	×	×	×	×	×	
105	Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	A			×		×	×	×	
106	Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	A					×			
107	Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	P		×				×	×	
108	Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Ar						×		
109	Sapindaceae	<i>Paullinia trigonia</i> Vell.	T			×	×			×	
110	Sapotaceae	<i>Sideroxylum obtusifolium</i> (Roemer & Schuher) T. D. Pennington	A			×					
111	Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb.	T	×		×	×	×		×	×
112	Solanaceae	<i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pav.	Ar				×				
113	Solanaceae	<i>Petunia integrifolia</i> (Hook.) Schinz & Thell.	P						×	×	
114	Solanaceae	<i>Solanum capsicoides</i> All.	H	×	×	×		×			
115	Solanaceae	<i>Solanum pelagicum</i> Bohs	Ar			×		×			×
116	Solanaceae	<i>Solanum pseudodaphnopsis</i> L.A. Mentz & Stehmann	A			×		×			×
117	Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	A				×				
118	Solanaceae	<i>Solanum reitzii</i> L.B. Sm. & Downs.	P	×	×	×	×	×	×	×	×
119	Verbenaceae	<i>Glandularia</i> sp.	H		×						
120	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Ar			×		×		×	
121		<i>Indeterminada 1</i>	T			×			×		

Confrontando-se os tratamentos dentro de cada parcela, se verificou maior sucesso do ‘plantio’ em cinco subparcelas, do tratamento ‘sem serapilheira com plantio’ em três subparcelas e em apenas uma subparcela no tratamento ‘sem serapilheira’.

A composição de espécies com até 1 m de altura apresentou diferentes proporções no que diz respeito ao hábito das espécies (Fig. 6). A parcela 02 apresentou maior proporção de plantas de hábito herbáceo e as parcelas 03, 04 e 05 apresentaram as maiores proporções para plantas arbóreas e arbustivas. O hábito prostrado se destacou na parcela 04 e as trepadeiras não mostraram destacadas variações entre as parcelas.

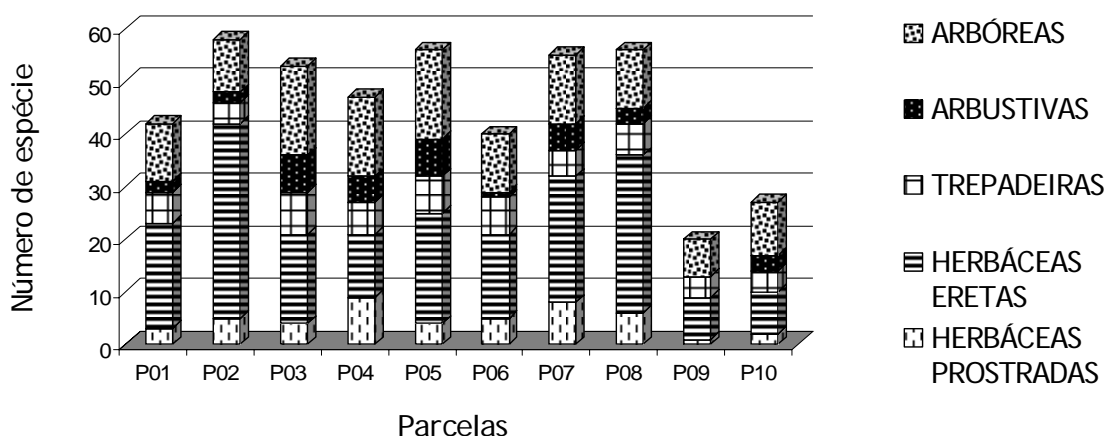


Figura 6. Número de espécies no estrato de até 1 m de altura e respectivos hábitos, nas dez parcelas dispostas ao longo da praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina.

Do plantio de 320 mudas nativas sob o dossel das casuarinas, 199 sobreviveram, resultando numa taxa de sobrevivência de 67,27% (Tab. 3). Entre as espécies utilizadas, *Guapira opposita* mostrou taxa de sobrevivência de 100%. *Ocotea pulchella* obteve a menor taxa de sobrevivência, com 44,78%. O plantio realizado nas subparcelas sem serapilheira apresentou uma taxa de sobrevivência de 66,66%, ao passo que o plantio realizado nas subparcelas com serapilheira mostrou 67,87% de taxa de sobrevivência.

Tabela 3. Sobrevivência de mudas de cinco espécies plantadas em tratamentos de plantio com e sem serapilheira ao longo da praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina.

Tratamentos	<i>Eugenia umbelliflora</i>	<i>Diospyrus inconstans</i>	<i>Guapira opposita</i>	<i>Myrcia palustris</i>	<i>Ocotea pulchella</i>	Sobrevivência tratamentos
Sobrevivência Plantio sem serapilheira (%)	68,52	55,56	100,00	66,67	42,59	66,66
Sobrevivência Plantio com serapilheira (%)	65,15	81,82	100,00	45,45	46,97	67,87
Média geral (%)	66,84	68,69	100,00	56,06	44,78	67,27

Discussão

A relação inversa entre a presença de *Casuarina equisetifolia* e a riqueza do componente herbáceo averiguada, corrobora com a proposição a respeito do efeito negativo desta espécie exótica sobre a vegetação nativa. Em pesquisa na restinga do Rio Vermelho, em Florianópolis, Bechara (2003) apontou o sombreamento gerado pelas plantações de *Pinus* sp. como principal fator negativo no desenvolvimento das espécies de restinga. Segundo Juca (2004), a diminuição de energia fotossintetizante e da temperatura, decorrentes do sombreamento, associado às alterações nos regimes hídricos e nutricionais do solo, devem ser os principais fatores de inibição das plantas da restinga. Sendo a vegetação nativa da restinga, reconhecidamente heliófila (Reitz 1961, Rizzini 1979), o sombreamento vem a ser um dos fatores mais impactantes das plantas arbóreas exóticas.

Ainda assim, pode-se citar a notável habilidade de *C. equisetifolia* como quebra-vento e como produtora de matéria orgânica. Conforme Hay & Lacerda (1984) e Moraes *et al.* (1999), a serapilheira produzida nas restingas propicia melhores condições do solo, através da regulação do pH, maior retenção de água e aumento em nutrientes. Entretanto, sabe-se que a alteração da composição de espécies muda a taxa de decomposição e altera o tempo e as taxas de acumulação de fósforo (Barlocher & Biddiscombe 1996, Grout *et al.* 1997). Na área de estudo a serapilheira provinda das casuarinas vem sendo incorporada ao material quartzoso do solo há mais de 30 anos. Em uma amostra de solo coletada nas proximidades da parcela 10 (resultados não apresentados), foi encontrado 4,3 vezes mais matéria orgânica sob casuarinas do que foi encontrado por Cordazzo & Costa (1989) a uma mesma distância do mar.

Pires *et al.* (2006) expõe que o acúmulo de serapilheira em áreas de restinga é reconhecidamente baixo e que a taxa de decomposição é lenta, o que representa um grande valor adaptativo para o ecossistema, pois pode minimizar as perdas por lixiviação e permitir um melhor aproveitamento dos nutrientes. Assim, ainda que alguns estudos mostrem a ausência de relação entre o acúmulo de serapilheira e o aumento da cobertura vegetal (Hayes & Holl 2003), entende-se que a serapilheira produzida em maiores proporções e por uma espécie exótica seja uma variável modificadora do ecossistema, e, por conseguinte do tipo de vegetação. Facelli & Pickett (1991) destacam que quando muito espessa, a serapilheira pode atuar como barreira física ao estabelecimento inicial de determinadas espécies, dificultando a penetração de sementes e impossibilitando a radícula de atingir o solo ou, segundo Chambers & Macmahon (1994), impedindo que plântulas consigam emergir após a germinação.

Parcelas com o mesmo tipo de substrato e a uma mesma distância do mar apresentaram distinta riqueza específica, levando a supor que, além da casuarina, outros fatores ambientais possam estar envolvidos. Estudos mais detalhados a cerca da topografia e da vegetação e fauna do entorno

parecem ser fatores importantes para uma interpretação mais precisa. De acordo com Webb & Peart (2001), A diversidade de plântulas de um sítio está mais fortemente relacionada com a diversidade de dispersores em atividade nesse local do que com as espécies adultas circundantes. A topografia, por sua vez, pode atenuar ou aumentar os efeitos do vento sobre os vegetais, além de determinar a distância do terreno para com o lençol freático (Earle & Kershaw 1989).

Entre os quatro tratamentos testados, o ‘plantio’ foi o que se mostrou mais apto à colonização de espécies novas, contrariando o resultado esperado, que era encontrar um maior somatório de novas espécies no tratamento plantio sem serapilheira. A possibilidade de que a retirada da serapilheira com ancinhos possa ter prejudicado a diversidade foi descartada, uma vez que os tratamentos que envolveram a remoção do folhiço foram os que mais se destacaram antes de ser iniciado o processo de plantio. De qualquer forma, nas dez parcelas amostrais, os três tratamentos intervencionistas mostraram um acréscimo maior no número de espécies do que o tratamento ‘controle’, o que sugere a efetividade das atividades de restauração neste ambiente.

Analisando o número de espécies e o hábito das mesmas, se notou a presença de espécies herbáceas com ciclos de vida não perenes, levando a uma alternância de espécies ao longo do ano. Como a ausência de vegetação pode tornar o substrato muito susceptível ao vento, o foco de atenção foi dirigido às parcelas com espécies arbustivas e arbóreas. Norse *et al.* (1986) apresentou três níveis diferentes de biodiversidade: genética (entre espécies), específica (número de espécies) e ecológica (número de comunidades). Seguindo este mesmo escopo entende-se que uma maior riqueza de espécies e uma menor diversificação de hábitos, por exemplo, a Parcela 02, pode ser menos desejada se comparada à Parcela 03, com a uma maior diversidade hábitos e com a uma riqueza de espécies um pouco inferior.

Fialho & Furtado (1993) destacam a alta mortalidade de sementes da espécie arbórea *Erythroxylum ovalifolium* na restinga fluminense, devido à alta temperatura do solo. Scarano (2002) abordou a dificuldade de germinação de espécies, sendo muitas dependentes de plantas facilitadoras para o desenvolvimento. Testes iniciais na restinga do Ouvidor, utilizando 600 sementes de *Eugenia catharinae* mostraram 100% de mortalidade sob as casuarinas (dados não publicados), demonstrando que a germinação de espécies lenhosas neste ambiente parece possuir muitos obstáculos, seja pela dessecação, seja pelo sombreamento.

No experimento de plantio, foram selecionadas espécies capazes de se desenvolver em vários ambientes de restinga, visando uma maior capacidade de adaptação, e, por conseguinte, maiores chances de manter seu ciclo de vida em um cenário com menor densidade de *C. equisetifolia*. Logo após o plantio, as mudas mais expostas ao vento tiveram suas folhas queimadas, seguida de queda. Depois de 120 dias novas folhas observadas, indicando uma melhor adaptação das

mudas ao novo ambiente. A presença ou ausência de serapilheira no local do plantio, de modo geral, não pareceu influenciar na sobrevivência das espécies plantadas, ainda que muitos exemplares tenham se beneficiado com a proteção ao vento nordeste.

Em um experimento conduzido por Fernald & Barnett (1988), no extremo sul do litoral leste dos Estados Unidos, mudas de espécies nativas foram plantadas abaixo da copa de casuarinas em ilhas fluviais. Estas mudas tiveram taxa de sobrevivência de 54%, o que, segundo os autores, demonstra um tipo de impedimento ao desenvolvimento de espécies pioneiras. A percentagem da sobrevivência das mudas plantadas sob as casuarinas na praia do Ouvidor foi de 67,27%, sugerindo uma adequação das espécies selecionadas para a restauração. Zamith & Scarano (2006), em pesquisa sobre restauração na zona costeira do estado fluminense, obtiveram 81,9% de sobrevivência no plantio de mudas nativas após dois anos de monitoramento, o que indica um efeito positivo da insolação direta.

Conclusões

A hipótese de que a *Casuarina equisetifolia* altera a composição de espécies e conseqüentemente os processos do ecossistema, pode então ser confirmada. Sob o bosque plantado de casuarina na praia do Ouvidor, os maiores valores de área basal e do número de indivíduos atuaram negativamente sobre a riqueza de espécies com até 1 m de altura.

Variáveis como a distância de manchas de vegetação nativa e de corpos hídricos, o vento e a topografia também parecem interferir no padrão de riqueza encontrado. O plantio de casuarina pode ser entendido como positivo, pois fixou dunas frontais móveis e gerou um aumento no teor de matéria orgânica no solo. Ou como degradante, se os areais forem entendidos como próprios deste ambiente e que o aumento na matéria orgânica e o sombreamento são modificadores das interações ecológicas e do padrão da vegetação nativa deste sítio. Como a intenção do trabalho é de incrementar a riqueza de espécies nativas sem propiciar o retorno dos areais é essencial que no futuro plano de manejo as variáveis ambientais sejam discutidas, aplicando-se em diferentes regiões da praia do Ouvidor, diferentes atividades restauradoras, uma vez que os estresses ambientais são diferentes ao longo da praia.

Métodos de plantio parecem ser mais eficazes do que os de retirada de serapilheira, provavelmente pelos obstáculos para a germinação sob o dossel das casuarinas. As espécies escolhidas para o plantio se basearam em um estudo detalhado sobre a vegetação nativa, e por tal fato devem manter o seu desenvolvimento, colaborando com a restauração da fisionomia nativa. *Guapira opposita*, que se desenvolve em ambientes expostos ao vento e de insolação permanente,

registrou 100% de sobrevivência, mostrando sua importância em projetos de restauração ecológica no litoral catarinense.

Pelas observações a campo nota-se que *C. equisetifolia* é invasora áreas de vegetação nativa rasteira, principalmente em locais de pouca vegetação e próximos ao mar, não penetrando, porém, em áreas interiores com vegetação arbustiva e arbórea.

Agradecimentos

À Capes pela concessão de bolsa de estudos ao primeiro autor, ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da UFRGS pelas oportunidades e ao Gaia Village – Fundação Gaia pelo auxílio logístico e pessoal. Aos pesquisadores Ângelo Schneider, Jorge Luiz Weachter, Ilsi Boldrini, Lilian Mentz, Marcos Sobral, Martin Grings, Rafael Trevisan e Renato Záchia pela ajuda na identificação de espécies e a Gislene Ganade pelo delineamento da pesquisa e conselhos ao longo do trabalho.

Referências bibliográficas

- APG (Angiosperm Phylogeny Group) II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Bot. J. Linnean Soc.** 141:399-436.
- BADRAN, O.A. & TAWFIK, S.A. 1971. Stem analysis of some *Casuarina* spp. grown in the U.A.R. Alexandria **J. Agric. Res.** 149-157.
- BARLOCHER, F. & BIDDISCOMBE, N.R. 1996. Geratology and decomposition of *Typha latifolia* and *Lythrum salicaria* in a freshwater marsh. **Archiv fuer Hydrobiologie** 136: 309–325.
- BARRETT, M.F. 1956. **Common exotic trees of south Florida**. University of Florida Press, Gainesville, Fl. Pp. 26, 58-62.
- BECHARA, F.C., 2003. **Restauração ecológica de restingas contaminadas por *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC**. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal. 125 p. UFSC, Florianópolis.
- BLOSSEY, B. 1999. Before, during and after: the need for long-term monitoring in invasive plant species management **Biological Invasions** 1: 301–311.
- CARUZO JR., F. 1995. **Geologia e Recursos Minerais da Região Costeira do Sudeste de Santa Catarina – com ênfase no Cenozóico**. Tese de Doutorado. Orientador: Villwock, J.A. UFRGS, Curso de Pós-Graduação em Geociências.
- CHAMBERS, C.C. & MACMAHON, J.A. 1994. A day in the life of a seed: movements and fates of seeds and their implications for natural and managed systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 25:263-292.
- CORDAZZO, C.V. & COSTA, C.S.B. 1989. Associações vegetais das dunas frontais de Garopaba (SC). **Ciência e Cultura**, v. 41, n. 9, p. 906 -910.

- DIGIAMBERARDINO, T. 1986. Changes in a south east Florida coastal ecosystem after elimination of *Casuarina equisetifolia*. Unpublished, Nova University.
- EARLE, J.C. & KERSHAW, K.A. 1989. Vegetation patterns in James Bay coastal marshes, III. Salinity and elevation as factors influencing plant zonation. **Canadian Journal of Botany** 67: 2967-2974.
- ENGEL, V.L. & PARROTA, J.H. 2003. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. Pp. 1-26. *In*: Kageyama, P. Y.; Oliveira, R. E. de; Moraes, L. F. D. de; Engel, V. L.; Gandara, F. B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAP.
- EPAGRI/CIRAM 2007 – Empresa de Pesquisas Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina; Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. **Dados da estação Climatológica de Laguna, Santa Catarina**. Florianópolis, EPAGRI/CIRAM 2007.
- ESPÍNDOLA, M.B., BECHARA, F.C., BAZZO, M.S. & REIS, A. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas** 18 (1): 27 - 38, 2005.
- FACELLI, J.M. & PICKETT, S.T.A. 1991. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. **The Botanical Review** 57:1-32.
- FERNALD, R.T. & BARNETT, B.S. 1988. Establishment of native hammock vegetation on spoil islands dominated by Australian pine (*Casuarina equisetifolia*) and Brazilian pepper (*Schinus terebinthifolius*). **Proc. Symposium on Exotic Pest Plants**, Miami, Fl. 19 p.
- FIALHO, R.F. & FURTADO, A.L.S. 1993. Germination of *Erythroxylum ovalifolium* (Erythroxylaceae) seeds within the terrestrial bromeliad *Neoregelia cruenta*. **Biotropica** 25:359-362.
- FREIRE, M. S. B. 1983. Experiência de revegetação nas dunas costeiras de Natal. **Brasil Florestal** 53:35-42.
- GROUT, J.A., LEVINS, C.D. & RICHARDSON, J.S. 1997. Decomposition rates of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*) and Lyngbyei's sedge (*Carex lyngbyei*) in the Fraser River Estuary. **Estuaries** 20: 96-102.
- GUEDES, M.C., CAMPELLO, E.F., MELO, V.A. & GRIFFITH, J.J. 1997. **Seleção de espécies para a recuperação de áreas degradadas por meio da formação de ilhas de vegetação**. Viçosa UFV.
- HARPER, J.L. 1977. **Population Biology of Plants**. Academic Press, London.
- HAY, J.D. & LACERDA, L.D. 1984. Ciclagem de nutrientes no ecossistema de restinga. *In*: Lacerda, L.D., Araujo, D.S.D., R. Cerqueira & B. Turcq, (orgs) **Restingas: origem, estrutura, processos**. CEUFF, Niterói
- HAYES, G.F. & HOLL, K.D. 2003. Site-specific responses of native and exotic species to disturbances in a mesic grassland community. **Applied Vegetation Science** 6: 235-244.
- HESP, P.A. 1991. Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. **Journal of Arid Environments** 21:165-191.
- HIGGS, E.S. 1997. What is Good Ecological Restoration? **Conservation Biology** 11 (2), 338-348.
- JUCA, H.C.L. 2004. **Fenologia de espécies arbóreas de restinga em uma área em restauração no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC**. Trabalho de conclusão de curso de ciências Biológicas, 30 p. UFSC, Florianópolis.
- KAISER, J. 1999. Stemming the tide of invading species. **Science** 285: 1836-1841.

- KEDDY, P.A. 2007. **Plants and Vegetation: Origins, Processes, Consequences**. Cambridge University Press, 680 p.
- KLUKAS, R.W. 1969. The Australian pine problem in Everglades National Park: Part 1. The problem and some solutions. **Internal report, South Florida Research Center, Everglades National Park**, 16 p.
- MACK, R.N., SIMBERLOFF, D., LONSDALE, W.M., EVANS, H., CLOUT, M. & BAZZAZ, F.A. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. **Ecological Applications** 10: 689–710.
- MENEZES, L.F.T. & ARAUJO, D.S.D. 2004. Regeneração e riqueza da formação arbustiva de Palmae em uma cronoseqüência pós-fogo na Restinga de Marambaia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 761-771.
- MILCHUNAS, D.G., LAUENROTH, W.K. & CHAPMAN, P.L. 1992. Plant competition, abiotic, and long-and-short-term effects of large herbivores on demography of opportunistic species in a semiarid grassland. **Oecologia** 92: 520-531.
- MOONEY, H. 2001. Invasive alien species – the nature of the problem. Assessment and Management of Alien Species that Threaten Ecosystems, Habitats and Species. **Convention on Biological Diversity**, Technical Paper No. 1: 1–2.
- MORAES, R.M., DELITTI, W.B.C. & STRUFFALDI-DE-VUONO, Y. 1999. Litterfall and litter nutrient content two Brazilian Tropical Forests. **Revista Brasileira de Botânica** 22(1): 9-16.
- MORTON, J.F. 1980. **The australian pine or beefwood (*Casuarina equisetifolia* L.), an invasive "weed" in Florida**. Proc. Florida State Horticultural Soc.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. Wiley : New York. 547p.
- NG, B.H. 1987. The effects of salinity on growth, nodulation and nitrogen fixation of *Casuarina equisetifolia*. **Plant and Soil** 103(1):123-125.
- NORSE, E.A., ROSENBAUN, K.L., WILCOVE, D.S., WILCOX, B.A., ROMME, W.H., JOHNSTON, D.W. & STOUT, M.L. 1986 **Conserving biological diversity in our national forests**. Washington, D.C.: The Wilderness Society.
- OKUDA, T., YOSHIDA, T., HATANO, T., YAZAKI, K. & ASHIDA, M. 1982. Ellagitannins of the Casuarinaceae, Stachyuraceae and Myrtaceae. **Phytochem.** 21(12):2871-2874.
- PIRES, L.A., BRITTEZ, R.M., MARTEL, G. & PAGANO S.N. 2006. Produção, acúmulo e decomposição da serapilheira em uma restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR, Brasil **Acta bot. bras.** 20(1): 173-184.
- REITZ, P.R. 1961. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. **Sellowia** 13: 17-115.
- REITZ, R. 1984. Casuarináceas. **FIC Flora Ilustrada Catarinense**. Herbário Barbosa Rodrigues. Itajaí. 16p.
- RIZZINI, C.T. 1979. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. Aspectos sociológicos e florísticos. V. 2. Hucitec, São Paulo, Brasil.
- SCARANO, F.R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rain forest. **Annals of Botany** 90:517–524.

- SMITH, C.T., DYCK, W.J., BEETS, P.N., HODGKISS, P.D. & LOWE A.T. 1994. Nutrition and productivity of *Pinus radiata* following harvest disturbance and fertilization of coastal sand dunes. **Forest Ecology and Management** 66:5–38.
- STRECK, E.V., KÄMPF, N., DALMOLIN, R.S.D., KLAMT, E., NASCIMENTO, P.C. & SCHNEIDER, P. 2002. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Ed. da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- WEBB, C.O. & PEART, D.R. 2001. High seed dispersal rates in faunally intact tropical rain forest: theoretical and conservation implications. **Ecology letters**, Oxford, v.4 p. 491-499.
- YOUNG, J.A., EVANS, R.A. & PALMQUIST, D.E. 1989. Big Sagebrush (*Artemisia-Tridentata*) Seed Production. **Weed Science** 37: 47-53.
- ZAMITH, L.R. & SCARANO, F.R. 2006. Restoration of a Restinga Sandy Coastal Plain in Brazil: Survival and Growth of Planted Woody Species. **Restoration Ecology** Vol. 14, No. 1, pp. 87–94
- ZILLER, S.R. 2000. **A estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Brasil, 268 pp.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas duas pesquisas foram amostradas 195 espécies, evidenciando a riqueza de espécies deste local. Outras espécies foram reconhecidas nas cercanias da área de trabalho, mas não foram incluídas neste trabalho, como, por exemplo, *Campomanesia reitziana* D. Legrand, espécie ameaçada de extinção (Fig. 10). Outras foram coletadas na área de trabalho, contudo não foram incluídas, pois não se enquadraram à metodologia aplicada. Destaca-se uma espécie do gênero *Anthurium* (Araceae), cuja coleta foi enviada ao especialista no gênero, que não conseguiu identificá-la, podendo ser uma espécie ainda não conhecida pela ciência (Nadruz, comunicação pessoal).

Ao procurar os fatores ambientais que mais influenciam a estrutura da vegetação, se percebeu que o processo de facilitação possui um papel essencial na restinga do Ouvidor. Entre estes, se destaca o processo de facilitação entre plantas e entre plantas e micorrizas. Também foi observada uma espécie de um musgo, *Politrichum* sp., que se desenvolve sobre a areia e parece influenciar positivamente a germinação de espécies vegetais.

Na região alagada, chama-se a atenção para as semelhanças deste ambiente a certos ambientes de várzea da região amazônica: raízes escoras e a horizontalização das raízes, o ácido húmico na água e os recursos hídricos com coloração cor escura e, segundo a história geológica, heranças de um antigo ambiente marinho.

Nos ambientes de restinga estão reunidas características peculiares que formam um excelente laboratório para estudos de especiação e de filogeografia. Estas áreas congregam diversos que contribuem a especiação, como: a forte incidência de raios UVA e UVB, fenofases diferentes das plantas de outros contingentes populacionais, longas distâncias dos fragmentos de origem, além de taxas elevadas de alguns minerais.

Em se tratando da casuarina, ressalta-se que não foi registrado nenhum indivíduo em meio à vegetação florestal. Nos ambientes arbustivos e herbáceos, notou-se, no entanto, a presença de *Pinus elliotis* como invasora, deslocando a vegetação nativa. A dispersão de propágulos de *P. elliotis* parece alcançar distâncias maiores se comparadas as da *C. equisetifolia*. Entretanto, esta se desenvolve em locais que aquela parece não suportar. A casuarina é capaz de colonizar áreas sem vegetação qualquer, como aquelas dos rochões costeiros, de extrema exposição à salsugem, assim como em áreas de vegetação herbácea nativa (Fig. 11).

Não seria novidade dizer que as áreas de restinga estão perdendo espaço para a ocupação urbana e que loteamentos estão dizimando a paisagem litorânea original, assim como o prazer de se estar próximo à natureza. O que é de vanguarda, é a atitude de alguns raros proprietários de terras na zona costeira que investem em projetos de aproximação da comunidade e na preservação de áreas, e que lutam pela conservação de locais que ainda hoje guardam a cultura e a dinâmica natural.

O que esta área virá a ser no futuro é imprevisível. Talvez o aquecimento global inunde a área de onde se retiraram vários cestos de serapilheira e se plantaram mais de 320 mudas. Talvez a praia do Ouvidor venha a comportar mais trechos de vegetação nativa, próximos à praia, atraindo turistas que poderão se encantar com as belezas desta vegetação, se refugiando do sol sob um dossel nativo e diversificado.

Seja o futuro catastrófico ou harmonioso, aqui foram destacadas informações que podem auxiliar no entendimento e na preservação desse local, dando subsídios a um plano de manejo responsável, ou seja, um trabalho provedor de sustentabilidade.



Figura 10. *Campomanesia reitziana* D. Legrand, espécie arbórea encontrada nas proximidades da área de estudo e ameaçada de extinção. **Figura 11.** *Casuarina equisetifolia* L. dispersada a partir dos talhões plantados e invadindo a área de vegetação herbácea, na praia do Ouvidor, Garopaba, Santa Catarina. Destaca-se a serapilheira produzida, inibindo a colonização de espécies nativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, R.J.V. & KOLBEK, J. 1994. Plant species endemism in savanna vegetation on table mountains (Campo Rupestre) in Brazil. *Vegetatio* 113:125-139.
- ALVES, R.J.V., CARDIN, L. & KROPF, M.S. 2007. Angiosperm disjunction "Campos rupestres - restingas": a re-evaluation. *Acta Bot. Bras.* v.21 n.3 São Paulo.
- ARAÚJO, D.S.D. & HENRIQUES, R.P.B. 1984. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. p.159-193. *In*: Lacerda, L.D., Araujo, D.S.D., Cerqueira, R. & Turcq, B. (orgs) *Restingas: origem, estrutura, processos*. CEUFF, Niterói.
- ARAÚJO, D.S.D. 1992. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. Pp. 337-347. *In*: U. Seeliger (org.). *Coastal plant communities of Latin America*. New York. Academic Press.
- ARAÚJO, D.S.D. 2000. *Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado de Rio de Janeiro*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ARAÚJO, D.S.D. & PEIXOTO, A.L. 1977. Renovação da comunidade vegetal da restinga após uma queimada. p.1-18. *In*: 26º. Congresso Nacional de Botânica, Trabalhos. Rio de Janeiro.
- ARAÚJO, D.S.D., OLIVEIRA, R.R., LIMA, E. & RAVELLI NETO, A. 1997. Estrutura da vegetação e condições edáficas numa clareira de mata de restinga na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RJ). *Revista Brasileira de Ecologia* 1(2):36-43.
- ARAÚJO, D.S.D., LIMA, H.C., FARAG, P.R.C., LOBÃO, A.Q., SÁ, C.F.C. & KURTZ, B.C. 1998a. O centro de diversidade vegetal de Cabo Frio: levantamento preliminar da flora. p. 147-157. *In*: ACIESP (org.) IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Anais. v. 3.
- ARAÚJO, D.S.D., SCARANO, F.R., SÁ, C.F.C., KURTZ, B.C., ZALUAR, H.L.T., MONTEZUMA, R.C.M. & OLIVEIRA, R.C. 1998. Comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. p.39-62. *In*: Esteves, F.A. (ed.) *Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- BARBOUR, M.G., DeJONG, T.M. & PAVLIK, B.M. 1985. Marine beach and dune plant communities. pp. 294-322. *In*: Chabot B.F. and Mooney H.A. (eds), *Physiological Ecology of North American Plant Communities*. Chapman and Hall, New York.
- BARBOUR, M.G. 1992. Life at the Leading Edge: The Beach Plant Syndrome Pp. 291-307. *In*: U. SEELIGER (ed.). *Coastal Plant Communities of Latin America*. New York, Academic Press.
- BECHARA, F.C., 2006. *Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecídua, Cerrado e Restinga*. Tese de Doutorado, ESALQ - USP, Piracicaba.
- BROWN, S. & LUGO, A.E. 1994. Rehabilitation of tropical lands: a key to sustaining development. *Restoration Ecology* v. 2 n.s, p.97-111.
- BUDKE, J.C. 2007. *Pulsos de inundação, padrões de diversidade e distribuição de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha no sul do Brasil*. Tese de Doutorado. Orientador: Jarenkow, J.A. UFRGS, PPG-Botânica, Porto Alegre.
- CALLADO, C.H., NETO, S.J.S., SCARANO, F.R. & COSTA, C.G., 2004. Radial growth dynamics of *Tabebuia umbellata* (Bignoniaceae), a flood-tolerant tree from the Atlantic forest swamps in Brazil. *IAWA Journal*, Vol. 25 (2):175-183.
- CARVALHAES, M.A. & MANTOVANI, W. 1998. Florística de mata sobre restinga na Juréia, Iguape-SP. Pp. 37-48. *In*: Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. ACIESP vol. 2, São Paulo.

- CARUZO JR., F. 1995. *Geologia e Recursos Minerais da Região Costeira do Sudeste de Santa Catarina - com ênfase no Cenozóico*. Tese de Doutorado. Orientador Villwock, J.A. UFRGS, Pós-Graduação em Geociências. Porto Alegre.
- CARVALHO, D.A. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. 1993. Avaliação da recomposição da cobertura vegetal de dunas de rejeito de mineração, em Mataracá /PB. *Acta Botanica Brasilica* 7:107-117.
- CHAPMAN, V.J. 1940. Studies in salt marsh ecology; Section VI and VII. Comparisons with marshes on the east coast of North America. *J. Ecol.* 28:118-151.
- CITADINI-ZANETTE, V., DOS SANTOS, R. & SOBRAL, M. 2001. Levantamento florístico da vegetação arbustivo-arbórea em área ecotonal entre restinga e floresta ombrófila densa de terras baixas (Praia de Palmas, Governador Celso Ramos, SC, Brasil). *Rev. Tecnologia e Ambiente - Criciúma* - v. 7 - n. 1 - p. 105-121.
- CIRNE, P. & SCARANO, F.R. 1996. Rebrotamento após o fogo de *Andira legalis* (Leguminosae) em restinga fluminense. Pp. 128-136. *In*: H. S. Miranda; C. H. Saito; B. F. S. Dias, B. F. S. (Eds.) *Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga*. Anais do 3o Congresso de Ecologia do Brasil. ECL/UnB.
- CIRNE, P., ZALUAR, H.L.T. & SCARANO, F.R. 2003. Plant diversity, interspecific associations and postfire resprouting on a sandy spit in a Brazilian coastal plain. *Ecotropica*, 9:33-38.
- CORDAZZO, C.V. & COSTA, C.S.B. 1989. Associações vegetais das dunas frontais de Garopaba (SC). *Ci. e Cult.* 41 (9): 906-910.
- CRAWFORD R.M.M. 1982. Physiological responses to flooding. Pp.453-477. *In*: Lange, O.L. (ed.): *Encyclopedia of plant physiology*, new series 12B. Berlin, Heidelb., NY: Springer.
- CRAWFORD, R.M.M. 1992. Oxygen availability as an ecological limit to plant distribution. *In*: Bergon, M. & Fitter, A.H. (eds.). *Advances in ecological research*. Academic Press, London. p. 93-185.
- DIEGUES, A.C. 2000. Etnoconservação da Natureza: Enfoques Alternativos. Pp. 1-46. *In*: Diegues, A.C. (org.). *Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos*. NAPAUB, São Paulo.
- DEGC 1955. *Pequeno Atlas de Santa Catarina*. Departamento Estadual de Geografia e Cartografia - Ser. 2, 1ª.ed.
- DOING, H. 1985. Coastal fore-dune zonation and succession in various parts of the world. *Vegetatio* 61: 65-75.
- DONLAN, J. 2005. Re-wilding North America. *Nature* 436(7053):913-914.
- ENGEL, V.L. & PARROTA, J.H. 2003. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. Pp. 1-26. *In*: Kageyama, P. Y.; Oliveira, R. E. de; Moraes, L. F. D. de; Engel, V. L.; Gandara, F. B. (Org.). *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu: FEPAF.
- EPAGRI/CIRAM 2007. Empresa de Pesquisas Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina; Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. *Dados da estação Climatológica de Laguna, Santa Catarina*. Florianópolis, EPAGRI/CIRAM 2007.
- FALKENBERG, D.B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Insula*, n. 28, p. 1-30.
- FREIRE, M.S.B. 1990. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal, *Acta Botânica Brasilica* 4: 41-59.
- FREY, R.W. & BASAN., P.B.1978. Coastal saltmarshes, p. 101-169. *In*: Davis, R.A. (ed.), *Coastal Sedimentary Environments*. Springer-Verlag, New York.
- GAPLAN. 1986. *Atlas de Santa Catarina*. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral, Rio de Janeiro, 173 pp.

- GANDOLFI, S. & RODRIGUES, R.R. 1996. Recomposição de florestas nativas: algumas perspectivas metodológicas para o estado de São Paulo. Pp. 83-100. *In*: Balensisiefer, M. (coord.) **Recuperação de áreas degradadas**. Curitiba: FUFPEF/UFPR.
- GIULIETTI, A.M. & PIRANI, J.R. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. Pp. 39-69. *In*: Heyer, W.R. & Vanzolini, P.E. (eds.). **Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns**. Rio de Janeiro, Acad. Brasileira de Ciências.
- GOLLEY, F.B. 1978. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. São Paulo, EPU: EDUSP.
- GONÇALVES, D.B. & SÁ, C.F.C. 1998. Dinâmica da regeneração em floresta de restinga após perturbação por tratores. **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**. Publicação Aciesp 104 (3):272-279.
- GUEDES, D., BARBOSA, L.M., & MARTINS, S.E. 2006. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no Município de Bertoga, SP, Brasil *Acta bot. bras.* 20(2): 299-311.
- GUERRA, A.T. 1950. Contribuição ao estudo da geomorfologia e do quaternário do litoral de Laguna, SC. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 12 (4): 535-564.
- HARLEY, R.M. 1988. Evolution and distribution of *Eriope* (Labiatae), and its relatives, in Brazil. *In*: **Proceedings of a Workshop on neotropical distribution patterns** Vanzolini, P.E. & Heyer, W.R., (eds.). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p.71-120.
- HARLEY, R.M. & SIMMONS, N.A. 1986. **Florula of Mucugê, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil**. Royal Botanic Gardens, Kew
- HAY, J.D. & LACERDA, L.D. 1984. Ciclagem de nutrientes no ecossistema de restinga. *In*: Lacerda, L.D., Araujo, D.S.D., R. Cerqueira & B. Turcq, (orgs) **Restingas: origem, estrutura, processos**. CEUFF, Niterói
- HERTEL, R.J.G. 1959. Esboço fitoecológico do litoral centro do Estado do Paraná. *Forma et Functio* 1(6): 47-58.
- HESP, P.A. 1991. Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. *Journal of Arid Environments* 21:165-191
- KEDDY, P.A. 2007. **Plants and Vegetation: Origins, Processes, Consequences**. Cambridge University Press, 680 p.
- KLEIN, R.M. 1984. Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. *Sellowia*. Anais Botânicos do Herbário "Barbosa Rodrigues", Itajaí, n. 36, p.5-56.
- KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia**. Fondo de Cultura Económica, México.
- KOZLOWSKI, T. & PALLARDY, S. 1984. Effects of flooding on Water, carbohydrates and mineral relations. Pp 165-193 *In*: KOZLOWSKI, T (ed). **Flooding and plant growth**. Orlando. Academic Press. FL.
- LACERDA, L.D., ARAUJO, D.S.D. & MACIEL, N.C. 1993. Dry coastal ecosystems of the tropical Brazilian coast. p.477-493. *In*: van der Maarel, E. (ed.) **Dry coastal ecosystems: Africa, America, Asia, Oceania**. Elsevier, Amsterdam.
- LAING, H.E. 1940. The composition of the internal atmosphere of *Nuphar advenum* and other water plants" *Am. J. Bot.* 27: 861-867.
- LAMEGO, A.R. 1946. **O Homem e a Restinga**. Rio de Janeiro. Brasil. IBGE.
- LARCHER, W. 2004. **Ecofisiologia vegetal**. RiMa, São Carlos.

- MARTIN L. & SUGUIO, K. 1986. Coastal quaternary deposits of the states of Paraná and Santa Catarina. *In: Proceedings, International Symposium on Sea Level Changes and Quaternary Shorelines*, São Paulo, 124p.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M. & AZEVEDO, A. E. G. 1988. *Mapa Geológico do Quaternário Costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Mapas. MME / DNPM. Série Geológica no 28. Brasília. 40p.*
- MARTIN, L., SUGUIO, K. & FLEXOR, J. - M. 1993. As flutuações de nível do mar durante o quaternário superior e a evolução geológica de "deltas" brasileiros. *Boletim do Instituto de Geologia-USP, Publicação Especial*, 15: 1-186.
- MARTIUS, C.F.P. 1858. *Die physiognomie des Pflanzenreiches in Brasilien*. Munchen. Rede zur offentl. Sitz. Akad. Wiss. p.36
- MENEZES, L.F.T. & ARAUJO, D.S.D. 2004. Regeneração e riqueza da formação arbustiva de Palmae em uma cronosequência pós-fogo na Restinga de Marambaia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 761-771.
- MENEZES, L.F.T. & ARAUJO, D.S.D. 2005 Formações vegetais da Restinga da Marambaia. Pp.67-120 *In: L.F.T. Menezes; D.S.D. Araujo & A.L. Peixoto (eds.). História Natural da Marambaia. Seropédica, Edur.*
- MIRANDA, R.V., BARROSO, D.G., MARINHO, C.S. & CARVALHO, D.A. 1997. Estudo sobre a vegetação em dunas de rejeito de mineração no litoral norte do Estado da Paraíba. *Revista árvore* 21:345-351.
- MORAES, R.M.; DELITTI, W.B.C. & STRUFFALDI-DE-VUONO, Y. 1999. Litterfall and litter nutrient content two Brazilian Tropical Forests. *Revista Brasileira de Botânica* 22(1): 9-16.
- MORENO-CASASOLA, P. & CASTILLO, S. 1992. Dune Ecology on the Eastern Coast of México Pp. 309-321 *In: U. SEELIGER (ed.). Coastal Plant Communities of Latin America. New York, Academic Press.*
- ODUM, E.P. 2004. *Fundamentos de Ecologia*. 7ª.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 9280p.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. & FONTES, M. A. L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793-810.
- OOSTING, H.J. & BILLINGS, W.D. 1942. Factors affecting vegetational zonation on coastal dunes. *Ecology* 23(2):131-142.
- ORMOND, W.T. 1960. Ecologia das restingas do Sudeste do Brasil - Comunidades vegetais das praias arenosas. *Arq. Mus. Nac.* 50:158-236.
- PFADENHAUER, J. 1978. Contribuição ao conhecimento da vegetação e de suas condições de crescimento nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 38:827-836.
- PINTO, G. C. P.; BATISTA, H. P. & FERREIRA, J. D'A. C. A. 1984. A restinga do litoral nordeste do Estado da Bahia. Pp. 195-216. *In: L. D. Lacerda; D. S. D. Araujo; R. Cerqueira; B. Turcq (Eds.) Restingas: Origem, Estrutura e Processos. CEUFF, Niterói.*
- PIRES, L.A., BRITZ, R.M., MARTEL, G. & PAGANO S.N. 2006. Produção, acúmulo e decomposição da serapilheira em uma restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR, Brasil *Acta bot. bras.* 20(1): 173-184.
- PRIMACK, R.B. & E. RODRIGUES. 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina, E. Rodrigues, 328p.
- RAMBO, B. 1954. História da flora do litoral riograndense. *Sellowia*, Itajaí, 6 (6): 72-113.
- REIS, R.C.C. 2006. Palmeiras (Arecaceae) das Restingas do Estado do Rio de Janeiro. *Acta. Bot. bras.* 20(3):501-512.

- REIS, A., BECHARA, F.C., ESPÍNDOLA, M.B., VIEIRA, N.K. & SOUZA, L.L. 2003b Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação*. Curitiba, v.1, n.1, p. 28-36,85-92.
- REITZ, R. 1961. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. *Sellowia* 13: 17-115.
- REITZ, R. 1984. Casuarináceas. FIC Flora Ilustrada Catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues. Itajaí. 16p.
- REYS, M.M.C. 1997. *Manuscritos de Manoel Martinz do Couto Reys, 1785*. Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro.
- RIEHS, L., TANCREDO, V.S. & HASENACK, H, 2003. Levantamento das espécies exóticas *Eucalyptus sp.*, *Casuariana sp.*, *Pinus sp.*, e espécies nativas *Eugenia sp.*, *Ficus sp.*, *Schinus sp.*, *Psidium sp.*, *Rapanea sp.*, no município de Imbé, RS. 1º. Encontro Sócio Ambiental do Litoral Norte do RS - ESALN. Livro de Resumos. Ceclimar, Imbé UFRGS.
- RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. 2000. Conceitos, tendências e ações para a recuperação das florestas ciliares. Pp.235-67. *In*: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO-FILHO, H.F. (ed.). *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Editora USP/Fapesp.
- ROZEMA J., BIJWAARD, P., PRAST, G. & BRUEKMAN, R. 1985. Ecophysiological adaptations of coastal halophytes from foredunes and salt marshes. *Vegetatio* 62: 499-521.
- SÁ, C.F.C. 1996. Regeneração em área de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/RJ: I - Estrato herbáceo. *Arq. Jard. Bot. Rio de Janeiro*. 34(1): 177-192.
- SÁ, C.F.C. 2002. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, Estado do Rio de Janeiro: II - Estrato arbustivo *Rodriguésia* 53 (82): 5-23.
- SALISBURY, F.B. & ROSS, C.W., 1988. *Fisiologia Vegetale*, Belmont, California, pp.219-279.
- SAMPAIO, D., SOUZA, V.C., OLIVEIRA, A.A., PAULA-SOUZA, AJ. & RODRIGUES, R.R. 2005. *Árvores de Restinga: guia ilustrado para a identificação das espécies da Ilha do Cardoso*. São Paulo: Ed. Neotrópica. 277 p.
- SCHLINDWEIN, C. C. D., FETT-NETO, A.G. & DILLENBURG, L. R. 2006. Chemical and Mechanical Changes during Leaf Expansion of Four Woody Species of a Dry Restinga Woodland. *Plant Biology* 8 p. 430 - 438.
- SEELIGER, U. 1992. Coastal foredunes of southern Brazil: physiography, habitats and vegetation. Pp. 367-381. *In*: U. SEELIGER (ed.). *Coastal Plant Communities of Latin America*. New York, Academic Press.
- SILVA, S. M. & BRITZ, R.M. 2005 *Vegetação da Planície Costeira* *In*: MARQUES, M.C.M. & BRITZ, R.M. (orgs.) *História Natural e conservação da Ilha do Mel* Editora UFPR. Curitiba 271 pg.
- SNOW, A.A. & VINCE, S.W. 1984. Plant zonation in an Alaskan salt marsh II. An experimental study of the role of edaphic conditions. *Journal of Ecology* 72:669-684.
- STOLZENBURG, W. 2006. Where the wild things were. *Conservation in Practice* v.7. No.1.
- STRAHLER, A.H., 1977. Response of woody species to site factors in Maryland, USA: Evaluation of sampling plans and of continuous and binary measurement techniques. *Vegetatio* 35: 1-19.
- STRECK, E.V., KÄMPF, N., DALMOLIN, R.S.D., KLAMT, E., NASCIMENTO, P.C. & SCHNEIDER, P. 2002. *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Ed. da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- SUGIYAMA, M. 1993. *Estudo das florestas de restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SUGIYAMA, M. 1998. Composição e estrutura de três estratos de trecho de floresta de restinga, Ilha do Cardoso, Cananéia, SP. *In*: ACIESP (org.) *IV Simpósio de ecossistemas Brasileiros*. *Anais*. v. 3. p. 140-146.

- SUGUIO, K., MARTIN, L. & FLEXOR, J. M. 1988. Quaternary sea-levels of the Brazilian coast: recent progress. *Episodes*, 11: 203-208.
- SUGUIO, K & TESSLER, M.G. 1984. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. p. 15-25. *In*: Lacerda, L.D., Araujo, D.S.D., R. Cerqueira & B. Turcq, (orgs) *Restingas: origem, estrutura, processos*. CEUFF, Niterói.
- TEIXEIRA, M.B. E COURA NETO, A.B. 1986. Vegetação. *In*: **Folha SH.22 Porto Alegre, Projeto RADAMBRASIL**. IBGE, v. 33. Rio de Janeiro.
- ULE, E. 1901. Die vegetation von Cabo Frio an der küste von Brasilien. *Bot. Jahrb. Syst.* 28:511-528.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE.
- VILLWOCK, J. A. 1994. A Costa Brasileira: geologia e evolução. p. 1-15. *In*: ACIESP (org.). 3º. Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Brasileira. *Anais* v. 1
- WAECHTER, J.L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunidade do Museu Científico. PUCRS, Série Botânica, Porto Alegre* 33:49-68.
- WAECHTER, J. L. 1986. Epífitos vasculares da mata paludosa do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia Ser. Bot. Porto Alegre* (34) 39-50.
- WAECHTER, J. L. 1990. Comunidades vegetais das restingas do Rio Grande do Sul. *In*: ACIESP (org.). 2º **Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira**. *Anais* v. 3. p. 228-248.
- WERNECK, P.B. & LORSCHBITTER, M.L. 2001. Paleoambientes dos últimos milênios na zona da mata do Faxinal, Torres, RS, Brasil, através de um estudo de sucessão vegetal. p. 405-406. *In*: **Boletim de Resumos do VII Congresso da ABEQUA: Mudanças Globais e o Quaternário**. Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Imbé, RS.
- WILLIS, A.J., HOPE-SIMPSON, B.F. & YEMM, E.W. 1959. Brauton Burrows the dunesystem and its vegetation. Part I. *J. Ecol.*, 47: 1-24.

ENDEREÇOS ELETRÔNICOS

- Fundação Gaia, 2002.
<http://www.fgaia.org.br/relatorios/2002/index.html>
- Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina - FATMA, 2008.
http://www.fatma.sc.gov.br/educacao_ambiental/tabuleiro.htm
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2006.
http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=916&id_pagina=1
- Projeto Baleia Franca 2008
<http://www.baleiafranca.org.br/area/area.htm>
- World Wildlife Fund - WWF, 2002.
http://www.worldwildlife.org/wildworld/profiles/terrestrial/nt/nt0102_full.html