

Ana Luiza Gandara Martins

**A macrofauna bentônica das praias arenosas expostas do
Parque Nacional de Superagüi – PR: Subsídios ao Plano de
Manejo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Ciências Biológicas - Ecologia e Conservação.

Orientador: Carlos Alberto Borzone

CURITIBA
2007

Ana Luiza Gandara Martins

**A macrofauna bentônica das praias arenosas expostas do
Parque Nacional de Superagüi – PR: Subsídios ao Plano de
Manejo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Ecologia e Conservação, Setor de
Ciências Biológicas da Universidade Federal do
Paraná, como requisito parcial para a obtenção do
grau de mestre em Ciências Biológicas -
Ecologia e Conservação.

Orientador: Carlos Alberto Borzone

CURITIBA
2007

‘Comece pelo começo,’ o Rei disse solenemente, ‘e continue até chegar ao fim: Então pare’.
Alice no País das Maravilhas
Lewis Carrol

Dedico este trabalho a meus pais, Filadelfo e Cristina.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador, Dr. Carlos A. Borzone, pela amizade e por me ajudar a conhecer mais sobre a ecologia das praias arenosas. Ao Leonardo Rosa, Rodrigo Aluízio e Bruno Matuella, colegas e amigos do Laboratório de Ecologia de Praias Arenosas (CEM – UFPR), por todo o suporte durante o mestrado: coletas, ensinamentos, identificações, bibliografias...

Aos colegas e amigos do Laboratório de Bentos (CEM – UFPR) pela ajuda na identificação dos poliquetas, discussões, cafés, ar condicionado e companhia. Em especial ao Dr. Paulo C. Lana, Maikon Di Domenico, Laura Sordo de Las Nieves, Verônica Oliveira, Kalina Brauco, Leonardo Sandrini, Eliatrice L. Hadlich. Ao Dr. Paulo C. Lana pela amizade e valiosas sugestões. A Dra. Valéria Veloso também pelas valiosas sugestões durante a defesa.

A todos os Professores Doutores do Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação pelos ensinamentos, em especial ao Dr. Maurício Camargo por seu suporte estatístico. A Fundação O Boticário de Proteção a Natureza pelo apoio financeiro ao projeto.

A todos os professores e funcionários do Centro de Estudos do Mar (CEM) pelo suporte técnico e logístico. A todos os amigos de Pontal do Sul que me acompanharam durante esse 2 anos em Pontal, em especial ao Maike, Laurita, Paula, Ale, Tami, Lua, Ana Quin, Ju, Fabian, Clécio, Guize, Márcia, Marcão, Sandro, Catani, Paty, Sil, Paulinho, Cássio, Gui, Tice, Betão, Abbo, Rangel, Tati, Bia, Bruno, Madeira, Léo e vários outros amigos deste lugar tão especial...

A minha família, Filadelfo, Cristina e Laura pelo apoio e amor incondicionais e pela paciência, discussões e sugestões durante toda minha vida. Ao meu amigo e companheiro, Arthur Celini, pela paciência, sugestões, carinho, amor e respeito durante estes anos. Aos meus amigos, Camila e Rafael Brandi, que me receberam com muito respeito em sua casa. A toda a família Di Domenico pela grande amizade, adoção e apoio.

Aos meus eternos amigos do curso de Oceanografia da UNIVALI, que mesmo longe sempre me apoiaram, em especial a Daphne, Malú, Andy, Lua, Kitahara, Riva, Paulo, Afrânio, Lucas, Regi, Japinha, Joana, Biro, Michel's, Cris, Faca, Ewerton, Tito, Macedo, Biguá, Suzana. São muitas pessoas especiais, sinto muitíssimo se esqueci de agradecer alguém.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE ANEXOS.....	viii
ABSTRACT	ix
RESUMO.....	x
1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1 ÁREA DE ESTUDO	20
3.1.1 Localização, delimitações e acessos.....	20
3.1.2 Geomorfologia.....	22
3.1.3 Dinâmica da Região Costeira	24
3.2 COLETA DE DADOS	27
3.2.1 Dados ambientais.....	28
3.2.2 Dados biológicos	29
3.3 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS.....	30
3.3.1 Dados ambientais.....	30
3.3.2 Dados biológicos	31
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	31
3.4.1 Dados ambientais.....	31
3.4.2 Dados biológicos	32
4 RESULTADOS	34
4.1 AMBIENTE PRAIAL	34
4.2 MACROFAUNA.....	40
5 DISCUSSÃO	54
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXOS	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Carta-imagem da localização, limites e acessos do Parque Nacional de Superagüi	21
Figura 2: Localização das quatro áreas estudadas nas praias expostas do Parque Nacional de Superagüi, PR	27
Figura 3: Imagens no verão das áreas selecionadas para coleta.....	28
Figura 4: Desenho amostral utilizado para as coletas de dados ambientais e faunísticos nas praias expostas do Parque Nacional de Superagüi.....	29
Figura 5: Desenho amostral utilizado para estimar a densidade de <i>O. quadrata</i> nas praias do Parque Nacional de Superagüi.....	30
Figura 6: Declividade e largura da praia e profundidade do lençol freático nas áreas do Parque Nacional de Superagüi.....	34
Figura 7: Tamanho médio, seleção e assimetria do sedimento em phi (ϕ) ao longo dos perfis praias das áreas da Ilha de Superagüi e da Ilha das Peças nas respectivas estações coletadas	35
Figura 8: Gráfico da Análise de Componentes Principais (PCA).....	39
Figura 9: Teste-t comparando o verão e inverno para (A) abundância total (ind/m) e (B) riqueza total	43
Figura 10: Teste-t comparando o verão e inverno para (A) equitabilidade de Pielou e (B) diversidade de Shannon – Wiener	44
Figura 11: (A) Teste-t comparando o verão e inverno para densidade de <i>Ocypode quadrata</i> . (B) ANOVA. Média e erro padrão das densidades de <i>O. quadrata</i> das praias expostas do Parque Nacional de Superagüi.....	44
Figura 12: ANOVA. Média e erro padrão da (A) abundância e (B) riqueza totais das praias expostas do Parque Nacional de Superagüi.....	45
Figura 13: ANOVA. Média e erro padrão da (A) equitabilidade de Pielou e (B) diversidade de Shannon-Wiener das praias expostas do Parque Nacional de Superagüi.....	45
Figura 14: Representação gráfica em duas dimensões da ordenação multidimensional não métrica (n-MDS) entre os locais e estações considerando a abundância linear da comunidade da macrofauna.	46
Figura 15: Análise de correspondência canônica (CCA) com as praias expostas do Parque Nacional de Superagüi em cada estação estudada, considerando as espécies e os parâmetros ambientais.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros hidrodinâmicos e morfométricos das praias expostas do Parque Nacional de Superagüi no inverno e verão	37
Tabela 2: <i>Eigenvalues</i> (Autovalores) e variação total e acumulada para os três principais eixos obtidos pela Análise de Componentes Principais (PCA)	38
Tabela 3: Lista de espécies encontradas nas praias expostas do Parque Nacional de Superagüi.	40
Tabela 4: Valores médios de abundância linear (ind/m) \pm desvio padrão e riqueza dos grandes grupos e totais, índices ecológicos e densidade média por m ² de <i>Ocypode quadrata</i> para os locais e as estações amostradas.....	42
Tabela 5: Resultados dos testes-t (Student) para as estações e das análises de variância (ANOVA) para os locais, realizados para a abundância e riqueza total, índices ecológicos e densidade de <i>Ocypode quadrata</i>	43
Tabela 6: Análise de similaridade com dois fatores cruzados (ANOSIM – <i>Two-WayCrossed</i>). Testes globais (R global) dos locais, considerando as estações e das estações considerando os locais. Testes pareados (R estatístico) entre os locais considerando as estações.	47
Tabela 7: SIMPER <i>two-way</i> . Abundância média, similaridade média, contribuição maior que 2,5 % e contribuição acumulada (%) das espécies que colaboraram para a similaridade dentro dos locais considerando as estações.....	48
Tabela 8: SIMPER <i>two-way</i> . Abundância média, valores de dissimilaridade, contribuição maior que 2,5 (%) e contribuição acumulada (%) das principais espécies que colaboraram para a diferenciação entre os locais, considerando as estações.....	49
Tabela 9: Resultados da análise de correspondência canônica (CCA).....	52

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Lista das espécies e as respectivas abundâncias lineares (ind/m) presentes nos três transectos coletados em Peças Norte no inverno e verão	74
Anexo 2: Lista das espécies e as respectivas abundâncias lineares (ind/m) presentes nos três transectos coletados em Peças Sul no inverno e verão	75
Anexo 3: Lista das espécies e as respectivas abundâncias lineares (ind/m) presentes nos três transectos coletados em Superagüi Norte no inverno e verão	76
Anexo 4: Lista das espécies e as respectivas abundâncias lineares (ind/m) presentes nos três transectos coletados em Superagüi Sul no inverno e verão	77

ABSTRACT

The Superagüi National Park, located in the state of Paraná, is one of the few Brazilian protected areas that enclose coastal ecosystems. However, after 18 years of its creation, the agrarian regularization and the Management Plan are not completed. To facilitate the development of the Management Plan, an evaluation on the morphodynamic standards and macrofauna variability were carried through the National Park of Superagüi's exposed sand beaches during one summer and winter. A total of four beaches were sampled, two on Peças Island and two on Superagüi Island. In each area macrofauna, *Ocypode quadrata* density, sediment, beach profile, wave characteristics, water table depth and salinity were sampled. The results show variability in the physical and biological characteristics between areas. The southern site on Peças Island's showed greater influence of Paranaguá's Bay mouth and the tide. The other three areas are influenced primarily by waves. Crustaceans showed more richness and one species of polychaete (*Scolelepis goodbodyi*) were most dominant. The crustaceans were more representative at Peças Island, while at Superagüi Island were mollusks. A comparison of the macrofaunal community between the park and some human impacted beaches of Paraná showed that the park supports greater abundance and diversity in its beaches. However, this variation can also be associated with natural interannual oscillations of populations. The *O. quadrata* density is greater than some urbanized sand beaches of the state of Rio Grande do Sul. The macrofaunal ecology of sand beaches within the Superagüi National Park has not been studied. This work presented restricted spatial and temporal data, however it serves as base for identification of the main species that occupy this habitat and their relative abundance. This work suggests that the high diversity, in comparison to some human impacted sand beaches of Paraná, should be considered in the Management Plan. Ultimately, the uses and human impacts must be controlled to maintain and conserve this habitat. The consequences of these impacts and the withdrawal of wrack deposit, the origin of trash, tourism should be examined. We suggest a monitoring program using the macrofaunal and migratory seabirds' community and *O. quadrata* population density, which encompass a greater spatial and temporal scale. Finally, we suggest the presence of live guards during the high season, because these beaches have strong wave and tide currents that can be very hazard to bathers.

Key-words: Morphodynamic; Benthic community; *Ocypode quadrata*; Conservation; Management.

RESUMO

O Parque Nacional de Superagüi, localizado no estado do Paraná, é uma das poucas unidades de proteção integral do Brasil que abrange ecossistemas costeiros. No entanto, após 18 anos de sua criação, a regularização fundiária e o Plano de Manejo ainda não foram realizados. Para auxiliar o levantamento de dados para a criação do Plano de Manejo, realizou-se uma avaliação sobre os padrões morfodinâmicos e a variabilidade da macrofauna em duas situações, verão e inverno, ao longo do arco praial com distintos graus de exposição no Parque Nacional de Superagüi. Para isto quatro áreas foram selecionadas, duas na praia exposta da Ilha de Peças e duas na praia exposta da Ilha de Superagüi. Em cada área foram coletadas amostras de macrofauna, densidade de *Ocypode quadrata*, amostras de sedimento, perfil praial, características das ondas, profundidade e salinidade do lençol freático. Os resultados mostram uma marcada variabilidade nas características físicas e biológicas ao longo da costa exposta do Parque. A área sul da Ilha de Peças apresenta maior influência da desembocadura da Baía de Paranaguá e da maré. As demais áreas são mais influenciadas pela ação de ondas. A riqueza de espécies foi determinada principalmente pelos crustáceos e a abundância por uma espécie dominante de poliqueta (*Scolelepis goodbodyi*). A Ilha de Peças foi mais marcada pela presença de crustáceos, enquanto que a Ilha de Superagüi teve o grupo de moluscos melhor representado. A comparação da comunidade macrofaunal entre o Parque e praias antropizadas do Paraná mostrou que as praias do parque apresentam maior abundância e riqueza que algumas áreas. No entanto, esta variação também pode estar associada a oscilações interanuais naturais das populações. A densidade de *O. quadrata* em algumas áreas do parque é maior que algumas praias urbanizadas do Rio Grande do Sul. As praias do Parque Nacional de Superagüi ainda não haviam sido estudadas quanto à ecologia da macrofauna. Este trabalho apresentou dados espaciais e temporais restritos, porém serve como base para a identificação das principais espécies que ocupam este habitat e suas abundâncias relativas. Sugere-se que no Plano de Manejo do parque seja considerado que estas praias sustentam uma diversidade alta em comparação a algumas praias antropizadas do estado do Paraná. Sendo assim, sua conservação deve ser mantida a partir do controle dos usos e impactos no ambiente praial, como a retirada dos detritos, o lixo, o turismo e suas conseqüências. Sugere-se também um monitoramento sobre a macrofauna, avifauna migratória e população de *O. quadrata*, considerando um espectro espacial e temporal maior. Por fim, sugere-se a presença de salva-vidas em épocas de alta visitação, pois estas praias apresentam fortes correntes geradas por ondas e marés, o que pode causar o arrastamento e até morte de banhistas.

Palavras-Chave: Morfodinâmica; Comunidade bentônica; *Ocypode quadrata*; Conservação; Manejo.

1 INTRODUÇÃO

As praias arenosas expostas e/ou dominadas por ondas são sistemas transicionais altamente dinâmicos que constantemente se ajustam a flutuações dos níveis de energia locais. Estas são retrabalhadas por processos eólicos, biológicos e hidráulicos (HOEFEL, 1998). Apresentam alta *resiliência* em comparação aos outros ambientes costeiros devido à alta capacidade de absorver a energia da onda (MCLACHLAN & BROWN, 2006). São normalmente compostas por sedimentos provenientes da erosão de rochas terrestres. No entanto, outras fontes podem ser importantes na formação das praias, como as fontes biogênicas e a erosão pela ação das ondas sobre as estruturas costeiras (CARTER, 1988). Após a deposição na região costeira os sedimentos são retrabalhados constantemente por ondas e correntes litorâneas, sofrendo arredondamento e seleção por tamanho, forma e densidade (KOMAR, 1998).

De forma geral, a região submersa das praias arenosas apresenta três zonas em função dos processos hidrodinâmicos: 1) *zona de empinamento da onda* caracterizada pela região antes da quebra das ondas; 2) *zona de surfe* que compreende desde a região de quebra da onda até o início da *zona de espraiamento*; e 3) *zona de espraiamento*, delimitada pela máxima e mínima incursão dos vagalhões sobre a face praial, onde seu fluxo e refluxo exercem forte influência sobre a deposição e erosão do sedimento na região emersa da praia (SHORT, 1996). A região emersa das praias pode ser separada em: 1) *zona supralitoral* caracterizada como a região acima da linha de deposição de detritos; 2) *zona mesolitoral* que se inicia abaixo desta linha e se estende até o afloramento do lençol freático e; 3) *zona sublitoral* que corresponde à região entre o final do mesolitoral e a zona de surfe e pode permanecer submersa por longos períodos (MCLACHLAN & BROWN, 2006).

A morfologia e a dinâmica das praias são uma função do tamanho do sedimento, da altura de quebra e período das ondas incidentes, da variação da maré e das principais características topográficas. A interação entre estes parâmetros dá origem ao conceito de *morfodinâmica*. Cada um destes parâmetros possui considerável variação espaço-temporal, resultando em uma ampla gama de tipos de praias (SHORT, 1996). A presença de promontórios, embaiamentos, rochas, recifes e estruturas em geral, geram mudanças do ambiente praial, principalmente através de sua

influência sobre a refração, difração e atenuação das ondas (SHORT, 1996; KLEIN & MENEZES, 2001).

WRIGHT & SHORT (1984) desenvolveram um modelo de ampla aceitação para ser aplicado em ambientes praias dominados por ondas, sob o regime de micromarés e com formação de um único banco submerso (KOMAR, 1998; KLEIN & MENEZES, 2001; MASSELINK & SHORT, 1993; SHORT, 1996; SHORT, 2006). Este modelo utiliza o parâmetro empírico adimensional ômega ou *dimensionless fall velocity* (Ω), desenvolvido por GOURLAY (1968) e DEAN (1973) (segundo SHORT, 1996), para a classificação das praias. No qual $\Omega = H_b / W_s * T$, sendo H_b a altura de quebra de onda em metros, T o período da onda em segundos e W_s a velocidade de decantação do sedimento em centímetros por segundo estimada a partir de uma tabela desenvolvida por GIBBS *et al.* (1971) (CARTER, 1988). Para valores de $\Omega > 6$ caracterizam-se as praias dissipativas, com extensa zona de surfe, perfil suave, sedimento fino e ondas deslizantes e valores de $\Omega < 1$ as praias reflectivas, caracterizadas por perfis íngremes, sedimento grosseiro e presença de ondas ascendentes e frontais. As praias intermediárias ocorrem no intervalo $2 \leq \Omega \leq 5$ (SHORT, 2003).

No entanto, este modelo não pode ser automaticamente aplicado em praias com regime de meso e macromarés, pois estas exercem uma forte influência na morfologia. Durante um ciclo de maré as posições das “zonas” das praias se alternam, influenciando de maneiras diferentes o transporte de sedimento e a morfologia do perfil praias (MASSELINK & SHORT, 1993). Deste modo, MASSELINK & SHORT (1993) desenvolveram um modelo baseado no parâmetro Ω e no parâmetro de variação relativa da maré ou *relative tide range* (RTR), onde $RTR = TR/H_b$, sendo H_b a altura de quebra da onda e TR a amplitude de maré. Em geral, quando $RTR < 3$ o modelo de Wright e Short se aplica, conforme o valor de RTR aumenta, as praias reflectivas tendem a apresentar terraços de maré e as intermediárias e dissipativas tendem a um estado ultra-dissipativo.

Alguns trabalhos consideram outras características do ambiente, além das já citadas, como o controle geológico e a natureza e fonte dos materiais que compõem a praia (JACKSON *et al.*, 2005). MCNINCH (2004) sugere que a estrutura geológica da parte submersa da costa influencia o tipo de distribuição superficial do sedimento, a batimetria e a morfodinâmica das “zonas” da praia e, possivelmente, o comportamento da linha de costa. A dinâmica do lençol freático não é

utilizada nos modelos, no entanto, responde e se modifica com a ação das ondas e marés. A elevação do lençol influencia o movimento de e para a costa do sedimento na face praial, facilitando a acreção na região mais seca da praia e a erosão na porção mais saturada (MCLACHLAN & BROWN, 2006).

O uso da classificação morfodinâmica das praias arenosas expostas têm permitido comparações e generalizações mais ricas nos estudos ecológicos nas últimas décadas (BORZONE *et al.*, 2003). Diversos estudos relacionando comunidades (MCARDLE & MCLACHLAN, 1992; JARAMILLO & MCLACHLAN, 1993; JARAMILLO, 1994; SOUZA & GIANUCA, 1995; BORZONE *et al.*, 1996; BORZONE & SOUZA, 1997; BRAZEIRO, 2001; JARAMILLO *et al.*, 2001; VELOSO & CARDOSO, 2001; BORZONE *et al.*, 2003; VELOSO *et al.*, 2003; RODIL *et al.*, 2007; entre diversos outros) e populações da macrofauna (JARAMILLO & MCLACHLAN, 1993; MCLACHLAN *et al.*, 1995; BRAZEIRO & DEFEO, 1999; JARAMILLO *et al.*, 2000; DEFEO *et al.*, 2001; DEFEO & CARDOSO, 2002; DEFEO & MARTINEZ, 2003; NARDI *et al.*, 2003; entre outros) com parâmetros ambientais e estados morfodinâmicos têm sido realizados em todo o mundo.

Os descritores das comunidades (riqueza, abundância e biomassa) da macrofauna e a estruturação e distribuição dos organismos estão fortemente correlacionados com as forçantes físicas do ambiente praial como clima de ondas, dinâmica do espraiamento, características sedimentares, declividade da praia e amplitude da maré (MCARDLE & MCLACHLAN, 1992; MCLACHLAN & DORVLO, 2005). A ocorrência e distribuição das espécies podem variar ao longo do comprimento de uma mesma praia (JAMES & FAIRWEATHER, 1996). A macrofauna ocorre normalmente em manchas ao longo da praia, as quais podem se sobrepor e se modificar devido ao movimento da maré, ondas e espraiamento. A macrofauna bentônica de praias arenosas inclui representantes de diversos filos de invertebrados. No entanto, crustáceos, moluscos e poliquetos são normalmente dominantes (MCLACHLAN & BROWN, 2006).

Embora o ambiente praial seja naturalmente resiliente, algumas modificações antrópicas na zona costeira podem limitar de forma severa esta flexibilidade (NORDSTROM, 2000). Nos últimos 50 anos fortes pressões antrópicas têm sido exercidas promovendo alterações consideráveis na zona costeira (CARTER, 1988), principalmente nas regiões tropicais e temperadas do mundo (HOEFEL, 1998). Estima-se que a densidade de pessoas seja muito maior

na zona costeira em relação ao interior (ALONGI, 1998; KOMAR, 1998; SHI E SINGH, 2003). Esta pressão da população pode ser observada nas praias lotadas, proliferação de condomínios, casas, hotéis, estacionamentos, entre outras estruturas voltadas para o uso recreacional, que em muitos casos, destróem o valor estético original que atraiu primariamente essas pessoas (KOMAR, 1998).

Os efeitos das perturbações antrópicas variam entre as praias. No entanto, estruturas ou atividades que impedem o transporte natural do sedimento ou alteram suas fontes usualmente resultam em processos severos de erosão, muitas vezes de natureza permanente. Muitas praias sofrem também poluição crônica ou intermitente por derramamento de óleo e outras substâncias tóxicas e por enriquecimento de matéria orgânica de esgotos domésticos e industriais. Interferências humanas diretas como a presença de veículos, mineração, compactação por pisoteio, coleta de iscas para pesca, limpeza da praia, produção de lixo e turismo são comuns na maioria das praias arenosas. Estas interferências normalmente possuem impactos negativos sobre o sistema em diversas escalas temporais e espaciais (BROWN & MCLACHLAN, 2002; MCLACHLAN & BROWN, 2006).

O Brasil possui uma costa de aproximadamente 9200 km constituída em grande parte por praias arenosas (REIS *et al.*, 1999). Sua zona costeira pode ser definida como de multiusos, com diversas formas de ocupação e atividades antrópicas. Esta diversificação varia de comunidades isoladas que utilizam os recursos naturais para a sobrevivência a grandes centros industriais de alta tecnologia e urbanos. Apesar do Brasil ainda possuir muitas praias desocupadas, existe uma forte pressão para a sua ocupação e usufruto comercial nos últimos anos (SANTANA, 2003). No entanto, estes usos e a ocupações ainda se dão de forma desordenada e sem planejamento, comprometendo a sua qualidade estética e ambiental. Muitas das soluções propostas se dão após o surgimento do problema, mostrando-se ineficazes em curto prazo (HOEFEL, 1998; KLEIN & MENEZES 2002).

Historicamente, as praias arenosas são importantes locais de recreação e de atrativos turísticos, bases para o desenvolvimento do turismo. Este uso das praias tem resultado em significativos impactos sociais, econômicos e, conseqüentemente, ambientais. Em contrapartida, a demanda por ambientes praias de qualidade tem aumentado justamente pela diminuição da sua disponibilidade (ORAMS, 2003). Dentre os potenciais impactos do turismo nesta região,

destacam-se: a alteração da paisagem natural; deterioração da qualidade da água; destruição de importantes recursos naturais, como as dunas frontais e dunas transgressivas como consequência da urbanização; aumento do volume de lixo; alteração do padrão natural de drenagem; e ocupação e destruição de áreas de proteção como parques nacionais e reservas biológicas (REIS *et al.*, 1999).

Trabalhos relacionando o turismo e a visitação de praias arenosas com a produção de lixo (MADZENA & LASIAK, 1997; DEBROT, *et al.*, 1999; SILVA-IÑIGUEZ & FISHER, 2003; ABU-HILAL & AL-NAJJAR, 2004; CLAEREBOUDT, 2004; SANTOS *et al.*, 2005; OIGMAN-PSZCZOL & CREED, 2007) mostram que plásticos, latas, vidros, restos de comida, papel e bitucas de cigarro são os resíduos mais deixados nas praias por turistas e visitantes.

Um tipo de impacto muito comum em praias freqüentemente visitadas por turistas é a retirada dos detritos, de origem natural ou antrópica, depositados naturalmente pela maré na porção do supralitoral. A justificativa para a realização desta atividade é que o odor e as moscas derivados da decomposição destes detritos são considerados um problema para os usuários (MCLACHLAN & BROWN, 2006). A retirada dos detritos pode reduzir a quantidade de matéria orgânica, biomassa da macrofauna, produção microbiana e alterar a qualidade da água (MALM *et al.*, 2004).

Outro impacto associado ao turismo é o pisoteio decorrente da alta densidade de pessoas nas praias. DAVENPORT & DAVENPORT (2006) ressaltam que na região das dunas esta atividade pode ser severa por ser um ambiente sensível e apresentar uma baixa resiliência. VELOSO *et al.* (2006) encontraram uma menor densidade de algumas espécies em praias urbanizadas quando comparadas com praias protegidas. Estes advertem sobre a falta de compreensão acerca do risco de certas espécies serem eliminadas dos ecossistemas praias.

Em vista da alta concentração humana, desenvolvimento acelerado e aumento da demanda para a recreação costeira, diversos países aumentaram os esforços para o manejo das zonas costeiras, principalmente das praias arenosas e dunas. Em locais onde a pressão e desenvolvimento humano são maiores, o manejo da costa deve se concentrar no gerenciamento dos múltiplos usos, limitando os impactos do desenvolvimento, assegurando a sustentabilidade e mantendo processos chave como o transporte de sedimento. Em locais ainda preservados ou que

forneem habitat para espécies ameaçadas, o principal objetivo do manejo é a conservação (MCLACHLAN & BROWN, 2006).

A existência de áreas de proteção na região costeira e marinha é amplamente reconhecida como uma das principais ferramentas para a conservação e manejo dos habitats e das espécies que neles vivem (PEREIRA, 1999; GARCIA-CHARTON *et al.*, 2000; FERNANDEZ *et al.*, 2000; VELOSO *et al.*, 2006; SKOV *et al.*, 2007). As unidades de conservação presentes na zona costeira e marinha têm como objetivo contribuir para a proteção da diversidade biológica presente nessa área (PEREIRA, 1999).

As unidades de conservação são insuficientes em número e extensão no Brasil e, em alguns casos, não tiveram seus planos de manejo elaborados ou implantados ou carecem de infraestrutura para efetivá-las. As principais iniciativas de conservação incluem a identificação de áreas-chave para a conservação da biodiversidade, inventários, monitoramento intensivo da atividade pesqueira, educação ambiental e a criação de áreas protegidas e melhoria da gestão daquelas já existentes (AMARAL & JABLONSKI, 2005).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC; Lei 9.985 de 18 de julho de 2000) define e regulamente as categorias de áreas de proteção nos níveis federal, estadual e municipal do Brasil. Estas são divididas em dois grupos: unidades de proteção integral, que incluem os parques nacionais, e as unidades de uso sustentável. Até dezembro de 2006 existiam em nível federal 126 unidades de proteção integral e 601 unidades de uso sustentável (IBAMA, 2007). Em 1999 havia 255 unidades de conservação localizadas na região costeira e marinha de âmbitos federais, estaduais e municipais e em alguns casos reservas particulares, além de 34 reservas indígenas. Destas, apenas 122 incluem as restingas, dunas e praias (PEREIRA, 1999).

Os Parques Nacionais (PARNAs) estão previstos na Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal). O regulamento dos PARNAs, aprovado pelo decreto 84.017 de 21 de setembro de 1979, definiu mais claramente este tipo de unidade de conservação (CABRAL & SOUZA, 2005): “*consideram-se Parques Nacionais as áreas (...) dotadas de atributos naturais excepcionais, objeto de preservação permanente (...) destinam-se a fins científicos, culturais: educativos e recreativos (...).*” E segundo os Art. 5 e 6 “*...serão elaborados estudos das diretrizes visando um manejo ecológico adequado e que constituirão o Plano de Manejo. Entende-se por*

Plano de Manejo o projeto dinâmico que, utilizando técnicas de planejamento ecológico, determine o zoneamento de um Parque Nacional (...) (BRASIL, 1979).

O Parque Nacional de Superagüi é uma das poucas unidades de proteção integral federal que abrange os principais ecossistemas costeiros do Brasil. O reconhecimento da Ilha de Peças e Superagüi como patrimônio natural e histórico não é recente. Em 1970 a Ilha de Superagüi foi inscrita sob o nº 27 no Livro de Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico da Divisão do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural do Paraná. Posteriormente houve a criação da Estação Ecológica de Guaraqueçaba pelo Decreto nº 87.222 em 1982, incluindo 1.325,00 ha de áreas de manguezais da Ilha de Superagüi e 580,00 ha da Ilha de Peças. Em 1985, através do Decreto nº 90.883 foi criada a Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba, onde foram incluídas totalmente as Ilhas de Peças e de Superagüi (VIVEKANANDA, *op cit.*).

Ainda em 1989 foi criado o Parque Nacional de Superagüi pelo Decreto Federal nº 97.688 em 25 de abril, o qual incluiu a quase totalidade das Ilhas de Peças e de Superagüi. No art. 3 deste mesmo decreto “*Fica estabelecido o prazo de cinco anos para a elaboração do Plano de Manejo do Parque Nacional de Superagüi*” (BRASIL, 1989). Em 1991 toda a região de Guaraqueçaba, incluindo Peças e Superagüi, foi abrangida pela Reserva da Biosfera Vale do Ribeira – Serra da Graciosa, declarada pela UNESCO (VIVEKANANDA, *op cit.*).

Em 1997, com base em dados científicos sobre a área de ocorrência do mico-leão-de-cara-preta e da “*presença de aves migratórias na Praia Deserta*” (MIKICH & LARA, 1996), o parque foi ampliado pela Lei Federal nº 9.513, de 20 de novembro, passando a 33.988,00 ha, e desta vez, abrangendo também as praias arenosas expostas do parque (VIVEKANANDA, *op cit.*). No entanto, o parque apresenta diversos problemas associados a sua implantação. Após 18 anos de sua criação (1989 – 2007), a falta de recursos inviabilizou a regularização da situação fundiária e a elaboração do Plano de Manejo.

Os diagnósticos sobre as características físicas, biológicas e socioambientais ainda não foram realizados de forma completa ou específica. As iniciativas e o material gerado sobre a área encontram-se dispersos em várias instituições governamentais e não-governamentais e bibliotecas. Há carência na elaboração de material de apoio básico, organização de informações bibliográficas e cartográficas em uma base de dados (RÖSLER, 2004). Parte desta problemática

foi contornada por RÖSLER (2004) que realizou um levantamento intensivo sobre os principais condicionantes, enfoques e critérios associados ao zoneamento do Parque Nacional de Superagüi.

O manejo das praias arenosas usualmente busca o controle do uso antrópico. As decisões se baseiam em informações sobre os padrões, processos, estruturas e efeitos deste uso e em informações biofísicas obtidas diretamente dos sistemas naturais. A falta de informações sobre os componentes do sistema natural das praias aumenta a probabilidade de manejos pouco embasados (JAMES, 2000).

Atualmente, a compreensão sobre os atributos biofísicos das praias é mais bem desenvolvida na parte física que na parte biológica. Isto leva a um direcionamento do manejo para esta área, não considerando os aspectos ecológicos, mesmo estes sendo o foco da conservação. No geral os atributos ecológicos continuarão sendo ignorados até que informações sejam disponibilizadas. As informações quantitativas fundamentais necessárias se baseiam nos padrões de distribuição e abundância da biota da praia, dinâmica espacial e temporal da biota em diversas escalas, processos ecológicos e monitoramento de populações e comunidades. O conhecimento do ambiente praial fornece a base para a sintetização da informação e identificação de lacunas no conhecimento, fornecendo subsídios para o manejo (JAMES, 2000).

Atualmente o Parque Nacional de Superagüi recebe poucos impactos antrópicos diretos e indiretos. Esta realidade é rara nos tempos atuais, quando a busca por ambientes costeiros é cada vez mais intensa. Assim, é necessário o conhecimento sobre a ecologia destas praias, para que o plano de manejo do parque reconheça a integridade deste ecossistema, extremamente ameaçado em todo o mundo.

2 OBJETIVOS

O trabalho teve os objetivos de:

- Avaliar os padrões morfodinâmicos e a variabilidade da macrofauna em duas situações, verão e inverno, ao longo de um arco praial com distintos graus de exposição no Parque Nacional de Superagüi.
- Comparar os padrões faunísticos encontrados nesta zona pouco alterada com praias antropizadas de áreas próximas, como subsídio para o plano de manejo da Unidade de Conservação.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 Localização, delimitações e acessos

O Parque Nacional de Superagüi possui uma área total de 33.988 ha e localiza-se no litoral norte do Estado do Paraná, Município de Guaraqueçaba, entre as coordenadas: Norte - 25°12'21,79"S e 48°10'39,33"W; Sul - 25°29'18,50"S e 48°17'28,43"W; Leste - 25°13'49,60"S e 48°01'31,38"W e Oeste - 25°24'48,32"S e 48°20'35,12"W (VIVEKANANDA, 2001). Ao norte e nordeste seus limites coincidem em parte com a divisa com o estado de São Paulo; a oeste é limitado pela Serra do Mar da Bacia do Rio dos Patos e pelas baías dos Pinheiros e das Laranjeiras; ao sul pelo Canal Norte da baía de Paranaguá e a leste pelo Oceano Atlântico (RÖSLER, 2004) (Fig.1).

Seus limites incluem a quase totalidade das ilhas do Superagüi e das Peças, excluídas as áreas de cinco comunidades locais, as ilhas do Pinheiro e do Pinheirinho, uma série de ilhas menores, algumas porções marítimas das baías circundantes e uma porção continental, a Bacia do Rio dos Patos (RÖSLER, 2004). A região costeira onde está situado o parque é conhecida como Complexo Estuarino Lagunar de Iguape-Cananéia e Paranaguá. Este complexo apresenta aproximadamente 5.800 km² e se estende por 200 quilômetros de litoral, desde o norte da Estação Ecológica da Juréia, em São Paulo, até Pontal do Sul, no Estado do Paraná (VIVEKANANDA, 2001). Esta área foi reconhecida como Patrimônio Natural da Humanidade pela UNESCO em 1999 (RÖSLER, 2004) (Fig.1).

O acesso ao parque é feito de barco a partir de Guaraqueçaba ou Paranaguá, PR e de Ariri ou Cananéia, SP. Contudo, o acesso mais rápido e usual é por Paranaguá. Barcos partem diariamente de Paranaguá para Guaraqueçaba com parada na vila da Ilha das Peças (RÖSLER, 2004). O transporte também pode ser feito de Pontal do Sul e da Ilha do Mel (Fig.1).

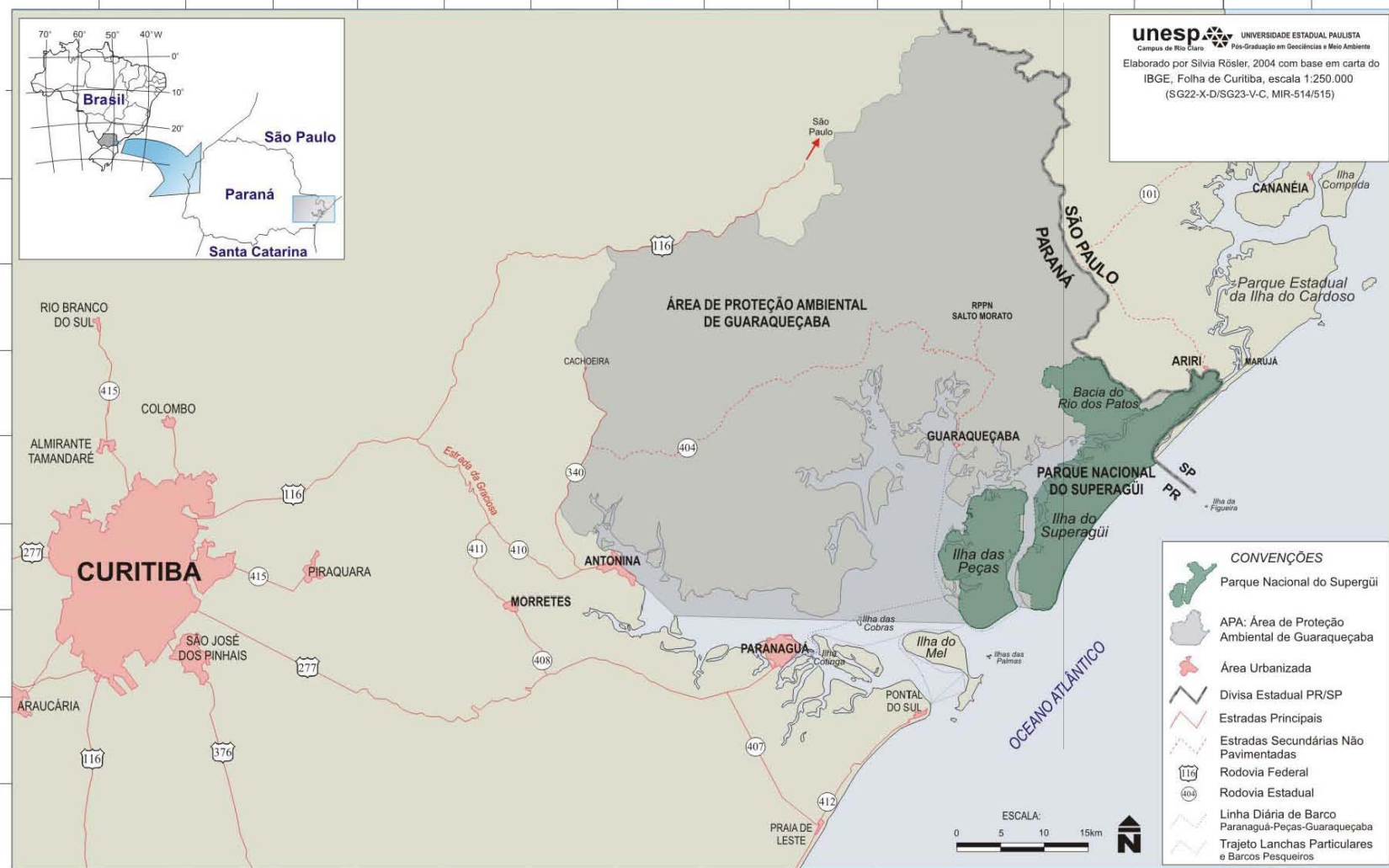


Figura 1: Carta-imagem da localização, limites e acessos do Parque Nacional de Superagüi (Modificada – apenas o nome da autora – com a autorização da mesma e adaptada pela inclusão dos acessos de Pontal do Sul e Ilha do Mel) (RÖSLER, 2004).

3.1.2 Geomorfologia

Localizada no sul do Brasil, a costa oceânica do Estado do Paraná tem orientação norte-nordeste (NNE), extensão de 90 km e área aproximada de 6.600 km². Os limites geográficos são os estados de São Paulo ao norte e Santa Catarina ao sul, delimitados pelas fozes dos rios Ararapira e Saí-Guaçu, respectivamente (ANGULO, 1993; ANGULO & SOARES, 1994; SOARES *et al.*, 1997).

A Serra do Mar encontra-se bem interiorizada no Estado do Paraná, possibilitando a formação de uma extensa planície costeira e de complexos estuarinos (SOARES *et al.*, 1997). A planície possui de 10 a 20 km de largura, atingindo no máximo 50 km na baía de Paranaguá (BIGARELLA, 1946; ANGULO & ARAÚJO, 1996). Esta planície, onde o Parque Nacional de Superagüi está inserido, é constituída por sedimentos arenosos e areno-argilosos. Estes sedimentos foram depositados durante as fases regressivas que sucederam as duas últimas transgressões no Quaternário. A primeira no Pleistoceno há aproximadamente 120.000 A.P. e a última, sobrepondo a primeira, no Holoceno há aproximadamente 5.100 anos A.P. (ANGULO, 1999; LESSA, *et al.*, 2000).

A planície apresenta morfologia profundamente recortada por complexos estuarinos. Na parte centro-norte do estado ocorre o complexo Estuarino de Paranaguá e o Mar de Ararapira (ANGULO & ARAÚJO, 1996). O Complexo Estuarino de Paranaguá possui 612 km² e apresenta três conexões com o mar: o Canal Sul entre Pontal do Sul e a Ilha do Mel, o Canal Norte entre a Ilha do Mel e a Ilha de Peças e o Canal de Superagüi entre as ilhas de Peças e Superagüi (ANGULO, 1999).

Entre a planície e o oceano existe uma costa de praias arenosas oceânicas com escassos pontais rochosos, estes últimos formados por afloramentos do complexo cristalino Pré-Cambriano (BIGARELLA, 1946; ANGULO & ARAÚJO, 1996). Estas praias se estendem ao longo de todo o litoral de mar aberto na forma de grandes arcos praias, diferindo da linha de costa mais recortada dos estados de São Paulo e Santa Catarina (SOARES *et al.*, 1997).

Com base na configuração geomorfológica e características da dinâmica costeira, ANGULO & ARAÚJO (1996) classificaram a costa paranaense. Eles identificaram três tipos principais de costas: estuarinas ou protegidas (1316,8 km), oceânicas ou de mar aberto (61,1 km)

e de desembocaduras (105 km). As *costas estuarinas* são dominadas pela maré e podem apresentar planícies de maré, escarpas arenosas, praias estuarinas e costões rochosos. As *costas oceânicas* são formadas principalmente por praias arenosas dominadas por ondas e correntes de deriva litorânea. Estas praias apresentam processos de erosão e sedimentação sazonais. No entanto, mostram estabilidade entre os anos quando não há interferência antrópica. As *costas associadas às desembocaduras* são dominadas por ondas e correntes de maré. Estas praias são semelhantes às oceânicas, mas com maior variabilidade temporal. Avanços e recuos de centenas a milhares de metros nos últimos quarenta anos foram detectados nestas regiões. Estas variações estão relacionadas a pequenas alterações na configuração dos deltas de maré, associados às desembocaduras dos complexos estuarinos (ANGULO & ARAÚJO, 1996).

O canal principal da barra do Mar de Ararapira se deslocou 1.200 m para sudoeste entre 1953 e 1980, erodindo a margem nordeste de Superagüi. No período de 1952 a 1980 a desembocadura do Canal de Superagüi sofreu um recuo na margem sudeste da Ilha de Peças de 1.300 m. Aproximadamente metade deste recuo ocorreu em pouco mais de três anos. Na ponta Inácio Dias da Ilha de Superagüi o mar avançou mais de 200 metros. Uma laguna de aproximadamente 130 hectares quase desapareceu. Em contraste, ao norte e oeste desta ponta aproximadamente 200 m de novos cordões foram adicionados (ANGULO, 1993).

NOERNBERG & MARONE (2003) monitoraram esta mesma região a partir de imagens de satélite LANDSAT-TM entre 1985 e 2000. A margem norte da Ilha de Peças avançou 541 m para leste entre 1985 e 1997. Contudo, nos anos 1985, 1999 e 2000 a linha de costa recuou com a formação dos deltas de maré em frente ao local. Durante todo o período, lobos praias migraram na margem sul da Ilha de Superagüi, com erosão a sota-mar e deposição a barla-mar, ambos na ordem de 400 m de máxima amplitude em 1999. Estes processos podem estar relacionados com a interrupção e variação do ângulo de incidência das ondas provocada pela alteração da batimetria dos deltas e migração dos canais.

ANGULO (1999) estudou os deltas de maré, ou formações arenosas submersas e semi-submersas, associadas às baías da costa do Paraná. Os deltas de maré vazante são mais desenvolvidos que os de maré enchente. Estes últimos identificados somente ao sul da Baía de Paranaguá e no Mar de Ararapira. Os deltas da Baía de Paranaguá e Canal de Superagüi são classificados como dominados por ondas devido ao maior desenvolvimento transversal à costa.

Apesar dos deltas conservarem suas configurações gerais ao longo do tempo, importantes variações na morfologia e razões altas de transporte de sedimento foram verificadas. Estas variações causam processos de sedimentação e erosão das praias, campos de dunas, dunas frontais, lobos praias, lagunas e mangues.

As praias expostas do PNS seguem a orientação geral do litoral paranaense (SSW-NNE) e estão localizadas nas ilhas de Peças e Superagüi. Estas praias são delimitadas em direção ao continente por um cordão de dunas frontais que atingem alturas de até 2m. As dunas são normalmente recobertas por vegetações que variam de rasteiras a arbustivas (MIHALY, 1997). A praia exposta da Ilha de Peças possui extensão menor que 5 km e está localizada a SO da Ilha de Superagüi. A praia exposta da Ilha de Superagüi possui aproximadamente 30 km de extensão e é conhecida como Praia Deserta. Sua planície possui largura máxima de 5 km. Uma série de pequenos riachos que provêm, na sua maioria, de rios encaixados nos vales inter-cordões da planície costeira cortam a praia. Ambas as praias recebem aporte constante de sedimento dada à proximidade das áreas fontes como os canais, riachos e desembocaduras que cortam as praias. (MIHALY, 1997).

Segundo ANGULO & ARAÚJO (1996) a Praia Deserta é classificada como oceânica. Exceção às regiões próximas ao Canal de Superagüi e ao Mar de Ararapira, classificadas como de desembocadura. Em contraste, a praia exposta da Ilha de Peças é toda influenciada por desembocaduras, devido à proximidade dos Canais Norte e de Superagüi. Apesar da diferença entre as praias do parque, elas apresentam características granulométricas semelhantes. São constituídas por areias finas, muito bem selecionadas e curvas de distribuição granulométrica extremamente leptocúrticas. A praia da Ilha de Peças apresenta sedimentos aproximadamente simétricos e a Praia Deserta possui sedimentos com assimetria negativa (MIHALY, 1997).

3.1.3 Dinâmica da Região Costeira

A região entre Cananéia e Paranaguá apresenta as maiores amplitudes de maré do sul e sudeste do Brasil. Isto ocorre devido a maior extensão e menor declividade da plataforma continental (SOARES *et al.*, 1997). A região da desembocadura da Baía de Paranaguá possui altura máxima de maré astronômica de sizígia em torno de 1,7 m. Apresenta regime de

micromaré com padrão semidiurno e desigualdades diurnas e pode chegar a até seis ciclos de maré por dia em situação de quadratura (LANA *et al.*, 2001). No entanto, este padrão varia constantemente devido à ação das marés meteorológicas. Um momento extremo deste evento foi registrado em 1993 no litoral do Paraná. O empilhamento da água na costa elevou o nível do mar em 80 cm acima do previsto pela maré astronômica (MARONE & CAMARGO, 1994).

Os ciclos diários da maré produzem correntes de vazante e de enchente. Na Baía de Paranaguá as correntes de maré vazante são, em média, 10 a 15 % mais velozes que as enchentes. Este evento está associado ao maior atrito lateral e com o fundo em direção a cabeceira (CAMARGO, 1998). Estas correntes têm energia suficiente para movimentar a areia fina do fundo, o que resulta em um transporte sedimentar costa afora (NOERNBERG, 2001).

Os dados de clima de ondas são escassos para a costa do Paraná. BANDEIRA (1974) avaliou o período e a altura das ondas em frente à Praia de Leste a 10 metros de profundidade por um ano. A altura máxima variou de 0,5 a 4,5 m, sendo 1 m mais freqüente. O período variou de 3 a 10 s com maior freqüência de 6 s. A direção predominante foi de SE. A empresa PORTOBRAS instalou um ondógrafo de superfície entre a Praia de Leste e a Ilha de Currais de agosto a dezembro de 1982. A direção das ondas variou de ENE e SE, as ondas mais altas foram provenientes de ESSE e SE. A altura máxima mensal variou entre 2,35 em agosto e 3,95 m em setembro. O período médio mensal oscilou entre 11,96 e 16,85 s (PORTOBRAS, 1983). SOARES *et al.* (1997) observaram as ondas da Praia de Atami mensalmente por um ano. A altura variou de 0,35 a 0,95 m, com períodos entre 4,2 e 13 s.

NOERNBERG (2001) caracterizou o comportamento das ondas incidentes durante um evento pós-frontal na região adjacente à desembocadura da Baía de Paranaguá. Esta caracterização foi feita a partir de uma imagem de satélite LANDSAT-TM de setembro de 1999. A direção de propagação do trem de ondas foi a 115° (ESE), com comprimento de 130 m, período de 9,13 s e velocidade de onda de $2,03 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. A mesma imagem captou a alteração na direção das ondas, estuário adentro, após refratar nos bancos de areia na margem norte da Baía de Paranaguá.

Poucos estudos foram realizados sobre a velocidade e direção predominante da deriva litorânea na costa norte do Paraná. A capacidade destas correntes em movimentar os sedimentos de fundo está associada a eventos de alta energia de onda, como a entrada de sistemas frontais de

Sul (NOERNBERG, 2001). A direção predominante de sul para norte foi inicialmente fundamentada na orientação para norte das fozes de córregos em praias oceânicas, dos cordões litorâneos formados no holoceno e da morfologia do delta de maré vazante da desembocadura sul da Baía de Paranaguá (ANGULO, 1992 e 1993). NOERNBERG (2001) confirmou a direção para norte e sua independência das correntes de maré a partir de dados de correntômetros fixados no canal de acesso a baía.

A dinâmica dos ambientes costeiros está diretamente relacionada às características meteorológicas que atuam na região. Os centros básicos de ação atmosférica mais freqüentes na região de Paranaguá são os anticiclones do *Atlântico Sul* (AAS) e o *Migratório Polar* (AMP) (BIGARELLA, *et al.*, 1978). O AAS apresenta ar subsistente, divergente e límpido. Os ventos alísios de SE-E e de NE-NO e a massa de ar *Tropical Atlântica* (Ta) que incidem sobre o litoral brasileiro são formados pela ação da AAS. A Ta produz chuvas intensas do tipo frontal no inverno quando é forçada a ascender pela ação de uma frente fria (*Frente Polar*). No verão a Ta produz chuvas fortes nas tardes de verão devido ao deslocamento do AAS em direção ao mar. Esta massa de ar também é responsável por chuvas orográficas quando de sua passagem através da Serra do Mar (BIGARELLA *et al.*, 1978).

O AMP é formado em latitudes subpolares e segue para o norte atraído pelo gradiente térmico equatorial. Esta diferença térmica dá origem à massa de ar *Polar Atlântica* (Pa). A Pa possui temperaturas relativamente baixas e acompanha a massa de ar em direção ao anticiclone *Sub-tropical Atlântico*. A frente *Polar* é formada do encontro da Pa com uma massa de ar mais quente. Esta possui grande mobilidade e interfere o ano todo no sistema de circulação brasileiro (BIGARELLA *et al.*, 1978).

Na região costeira do Estado do Paraná o clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa. Onde “C” indica clima pluvial temperado, com a temperatura média do mês mais frio entre -3° e 18° C; “f” indica clima sempre úmido com chuva em todos os meses e “a” indica temperatura média do mês mais quente acima de 22° C. Nesta região a precipitação média de verão é duas vezes a precipitação média de inverno. A direção predominante dos ventos no verão é de NE com ventos de S e SE não periódicos. No inverno, por outro lado, a direção predominante é de S e SE com ventos de NE ocasionais. Os ventos de maior intensidade são provenientes de SE em ambas as estações (BIGARELLA *et al.*, 1978).

3.2 COLETA DE DADOS

Quatro áreas localizadas nas praias arenosas expostas do Parque Nacional de Superagüi foram selecionadas e posicionadas por GPS. Na praia Deserta, Ilha de Superagüi, as duas áreas foram denominadas *Superagüi Sul* ($25^{\circ}25'10.60''\text{S}$ e $48^{\circ}11'35.70''\text{W}$) e *Superagüi Norte* ($25^{\circ}21'51.90''\text{S}$ e $48^{\circ}9'14.40''\text{W}$). As duas áreas na praia exposta da Ilha das Peças foram denominadas *Peças Sul* ($25^{\circ}29'18.8''\text{S}$ e $48^{\circ}17'26.6''\text{W}$) e *Peças Norte* ($25^{\circ}28'41.8''\text{S}$ e $48^{\circ}16'22.3''\text{W}$) (Fig. 2 e 3).

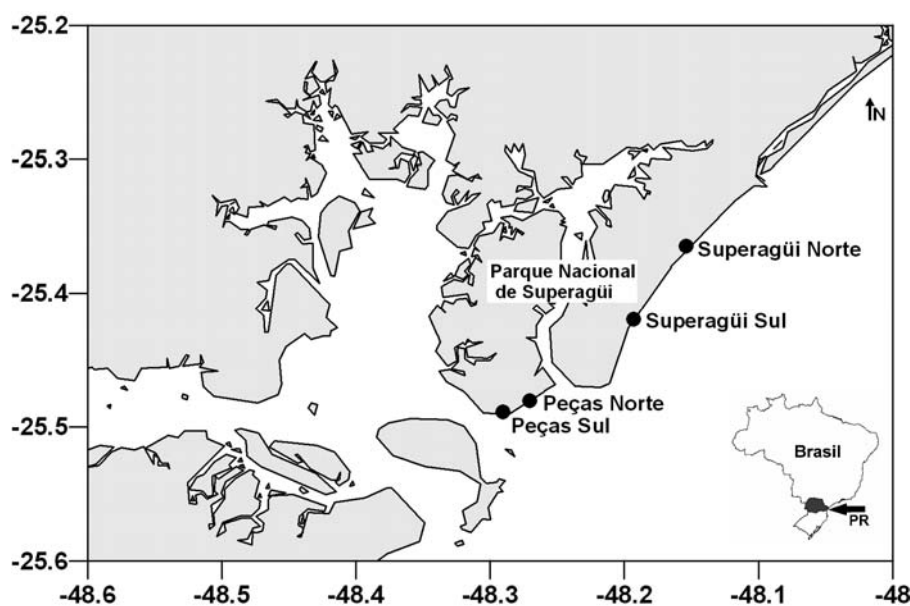


Figura 2: Localização das quatro áreas estudadas nas praias expostas do Parque Nacional de Superagüi, PR.

As coletas foram realizadas em uma situação de verão e uma de inverno. As saídas para a Ilha das Peças foram realizadas em março (verão) e agosto/setembro (inverno) de 2005 e para a Ilha de Superagüi em março e setembro de 2006, totalizando oito saídas de campo. As coletas foram realizadas no período da manhã, durante a maré baixa de sizígia.



Figura 3: Imagens no verão das áreas selecionadas para coleta. A) Peças Sul; B) Peças Norte; C) Superagüi Sul; D) Superagüi Norte.

3.2.1 Dados ambientais

Para a caracterização da morfodinâmica das praias foram obtidos em cada coleta dados do regime das ondas incidentes, medidas do perfil praiial, características do lençol freático e do sedimento. As ondas na zona de arrebentação foram avaliadas visualmente. A altura (H_b) foi estimada no momento da quebra. O período (T) foi medido, com o uso de um cronômetro, como o tempo de passagem de onze cristas consecutivas dividido por dez.

O perfil praiial foi mensurado por um nível de precisão acompanhado de uma régua graduada. O perfil compreendeu da última linha de deposição de detritos pela maré alta de sizígia até a linha da água, determinada pelo nível inferior de espraiamento da onda. Ainda com o uso do nível, dez estratos foram definidos ao longo do perfil praiial em desníveis equidistantes (D), ou seja, a diferença entre a altura da linha de deposição (HL_d) e a altura da linha da água (HL_a) divididos por nove ($D = (HL_d - HL_a) / 9$). Assim, cada estrato representou um desnível

eqüidistante do anterior e do subsequente. A distância em metros entre os estratos foi medida com uma trena, fornecendo também a largura total da praia (Fig. 4).

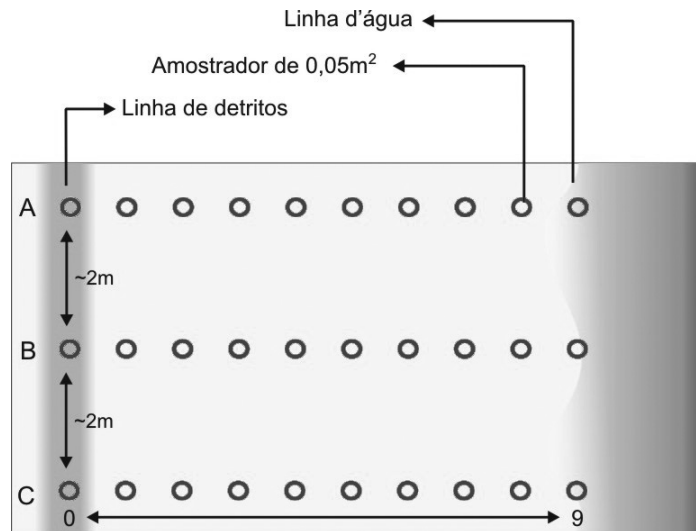


Figura 4: Desenho amostral utilizado para as coletas de dados ambientais e faunísticos nas praias expostas do Parque Nacional de Superagüi. Este é composto por três transectos (A, B e C), onde dez amostras com alturas eqüidistantes foram coletadas para a caracterização da macrofauna. Os parâmetros ambientais foram coletados apenas no transecto A.

Em cada estrato foram coletados 100 gramas de sedimento para verificar a composição granulométrica, teor de umidade, matéria orgânica e carbonato de cálcio. Ainda em cada estrato, a profundidade do lençol freático foi medida com uma régua graduada em centímetros, e uma amostra de água do lençol foi coletada para medir a salinidade. Uma amostra de água na zona de espraiamento também foi obtida para a salinidade.

3.2.2 Dados biológicos

Para a coleta de amostras biológicas, outros dois transectos, com aproximadamente dois metros de distância entre si, foram adicionados ao primeiro. Em cada transecto uma amostra de sedimento foi coletada em cada estrato de altura eqüidistante, com o uso de um corer de ferro com 0,05 m² de área e enterrado a 20 cm de profundidade, totalizando 30 amostras por área e período de coleta (Fig. 3). As amostras biológicas foram peneiradas in situ com uma malha de 0,5 mm de abertura e o material retido foi fixado em formalina a 10 % em sacos plásticos.

A presença do caranguejo *Ocypode quadrata* (“maria farinha”) foi documentada a partir da densidade de suas tocas. Para isto, três transectos com dez metros de comprimento e um de largura, paralelos à linha da água na zona supralitoral foram utilizados. Cada transecto foi separado em 10 áreas de 1 m² regularmente espaçadas, onde a contagem das tocas foi realizada e expressa em densidade por metro quadrado (Fig. 5).

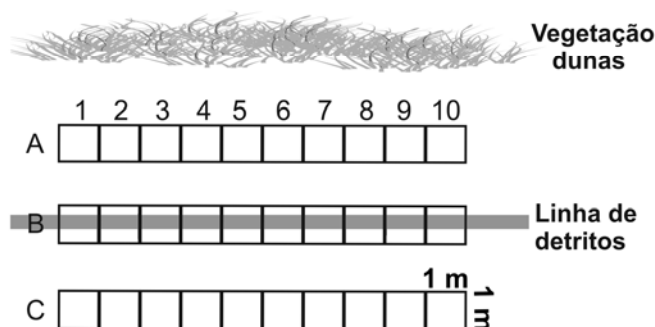


Figura 5: Desenho amostral utilizado para estimar a densidade de *O. quadrata* nas praias do Parque Nacional de Superagüi.

3.3 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

3.3.1 Dados ambientais

As amostras de sedimento e de água do lençol freático foram processadas no momento de retorno do campo, para evitar a alteração da salinidade da água e umidade do sedimento. Em laboratório, a salinidade foi medida com o uso de um refratômetro. As amostras de sedimentos, pesadas em uma balança digital com três casas decimais de precisão, foram colocadas em uma estufa à 60° C. Após 24 horas as amostras foram novamente pesadas e enviadas para as análises granulométricas. A diferença entre o peso úmido (PU) e o peso seco (PS) multiplicada por 100 e dividida pelo peso úmido (PU) resultou no teor de umidade do sedimento ($U = ((PU - PS) \times 100) / PU$).

As amostras de sedimento foram analisadas através de técnicas padrões de peneiramento (SUGUIO, 1973). A média, assimetria, curtose e seleção do sedimento foram obtidas utilizando as formulações de FOLK & WARD (1957) através do programa *Sysgran* 3.0 (CAMARGO,

2006). A velocidade de decantação do sedimento (W_s), em centímetros por segundo, foi determinada a partir do tamanho médio de grão (ϕ), considerando a densidade de 2,65 e a temperatura de 20° C (GIBBS, *et al.*, 1971). Este valor foi utilizado para calcular o parâmetro empírico adimensional ômega (Ω), desenvolvido por DEAN (1973) e adaptado por WRIGHT & SHORT (1984): $\Omega = H_b/W_s*T$ onde, H_b é a altura da onda na arrebentação e T o período de onda. Este parâmetro foi aplicado para classificar as praias, sendo que valores de $\Omega > 6$ caracterizam as praias dissipativas, valores de $\Omega < 1$ praias reflectivas e as praias intermediárias ocorrem no intervalo de $2 \leq \Omega \leq 5$ (SHORT, 2003).

A influência da maré na morfodinâmica das praias foi calculada a partir do parâmetro de variação relativa da maré (RTR) (MASSELINK & SHORT, 1993): $RTR = TR/H_b$ onde, TR é a amplitude da maré. Em geral, quando $RTR < 3$ o modelo de Wright e Short se aplica. À medida que o valor de RTR aumenta, as praias reflectivas tendem a apresentar terraços de maré e as intermediárias e dissipativas tendem a um estado ultra-dissipativo.

3.3.2 Dados biológicos

O processamento das amostras biológicas consistiu no peneiramento em laboratório, também com malha de 0,5 mm, para a retirada do excesso de sedimento das amostras. Posteriormente, os organismos foram removidos do sedimento sob microscópio estereoscópico, contados e identificados até o menor nível taxonômico possível e, posteriormente, preservados em álcool a 70%. Nas amostras correspondentes à linha de detrito, a massa dos detritos foi determinada a partir do peso seco, obtido após 24 horas em estufa à 60°C.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

3.4.1 Dados ambientais

Para avaliar a variabilidade física entre as praias do Parque Nacional de Superagüi, considerando as coletas de verão e inverno, foi realizada uma análise de componentes principais

(PCA). Para esta análise foram utilizadas a média, desvio (seleção), curtose, assimetria, matéria orgânica, carbonato de cálcio e umidade do sedimento (valores médios das 10 amostras de cada local e coleta); média da profundidade e salinidade do lençol freático (apenas entre os pontos de 3 a 9, pois em alguns locais os pontos 0, 1 e 2 estavam muito profundos, não sendo possível cavá-los com o equipamento disponível); salinidade da zona de espraiamento; massa dos detritos; desnível, largura e declividade da praia; altura e período de onda e os índices morfodinâmicos (Ω e RTR). Para evitar distorções na interpretação dos resultados foram selecionadas para a análise final as variáveis com menos de 90 % de correlação entre si. Devido ao alto número de parâmetros disponíveis, considerando que o número de parâmetros (descritores) não deve exceder o número de tratamentos (objetos) (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998), optou-se por excluir os parâmetros que apresentaram baixa explicação dos tratamentos.

3.4.2 Dados biológicos

Para a realização das análises biológicas, primeiramente, a abundância por metro linear (ind/m) de cada organismo foi calculada para cada transecto. Esta abundância é integrada a partir dos dados de abundância por metro quadrado de cada ponto de coleta (0 a 9), considerando as distâncias entre os pontos. MCLACHLAN & BROWN (2006) destacam que devido às populações macrofaunais possuírem uma alta mobilidade e apresentarem diferentes tipos de migrações (marés, diurnas, sazonal, tempestades e outras) a densidade por metro quadrado ao longo de um transecto pode variar drasticamente. Por esta razão, é comum integrar a abundância e/ou biomassa por um metro de largura ao longo do transecto, considerando toda a sua extensão.

Posteriormente foram calculados o índice de diversidade de Shannon – Wiener e o índice de equitabilidade de Pielou para cada transecto, utilizando-se as formulações do *software* Primer 6.0 (CLARKE & WARWICK, 2001). Para avaliar a significância das diferenças na abundância e riqueza total da macrofauna; nos dois índices ecológicos acima mencionados; e na densidade por metro quadrado de *O. quadrata* entre as quatro áreas do parque foram realizadas análises de variâncias (ANOVA) unifatoriais, com o *software* StatSoft, Inc. (2001). Para verificar se os dados apresentaram igualdade de variâncias para a aplicação da ANOVA, utilizou-se o Teste de Cochran. Os dados que não atenderam a premissa foram transformados para $\log_{10}(x+1)$. As

variáveis que apresentaram diferença entre si foram submetidas à análise *post – hoc* de Fisher (LSD). Para avaliar a significância das diferenças nas mesmas variáveis utilizadas na ANOVA, porém entre estações (verão e inverno), foram realizados testes-t (Student) com o software StatSoft, Inc. (2001). Optou-se por não realizar uma ANOVA bifatorial devido à possibilidade das réplicas, quanto às estações, serem consideradas pseudo-réplicas (UNDERWOOD, 2001).

Para a realização das análises multivariadas foram utilizadas as abundâncias lineares de todas as espécies, transformadas pela raiz quadrada devido a grande amplitude entre os valores extremos. Em seguida, elaborou-se uma matriz de similaridade entre as amostras calculada pelo coeficiente de Bray-Curtis. Esta matriz foi utilizada para a avaliação da similaridade faunística entre as praias em cada coleta utilizando a técnica de ordenação multidimensional não métrica (n-MDS).

Posteriormente, realizou-se a análise de similaridade com dois fatores cruzados (ANOSIM – *two-way crossed*) para testar a diferença estatística entre os quatro locais, considerando as duas coletas, verão e inverno. Em seguida, analisou-se a contribuição das espécies mais representativas para cada local, assim como a dissimilaridade entre os locais, ou seja, a contribuição de cada espécie para a diferenciação entre os locais, com o uso da análise de porcentagem das similaridades com dois fatores (SIMPER *two-way*). Estas análises multivariadas foram realizadas com o *software* PRIMER 6.0. (CLARKE & WARWICK, 2001).

Por fim, foi realizada a análise de correspondência canônica (CCA) com os mesmos dados ambientais utilizados no PCA, transformados pela raiz quadrada. O CCA foi feito para avaliar a influência dos dados ambientais nas similaridades faunísticas determinadas pelas análises multivariadas. Esta análise foi executada com o programa CANOCO 4.5 (BRAAK & SMILAUER, 2002).

4 RESULTADOS

4.1 AMBIENTE PRAIAL

As praias expostas do Parque Nacional de Superagüi apresentaram perfis suaves, com larguras variando entre 56 e 106 metros. As áreas da Ilha de Superagüi mostraram redução na largura e um aumento da declividade da praia bem marcado durante o inverno (Fig. 6A e B). Enquanto que as áreas da Ilha de Peças não apresentaram variações pronunciadas (Fig. 6C e D). Em Peças Sul no inverno o perfil da praia apresentou dois degraus suaves (Fig. 6D) (Tab. 1). Os níveis do lençol freático acompanharam as mudanças sazonais das praias. As áreas da Ilha Superagüi apresentaram lençóis mais profundos que em Peças (Fig. 6).

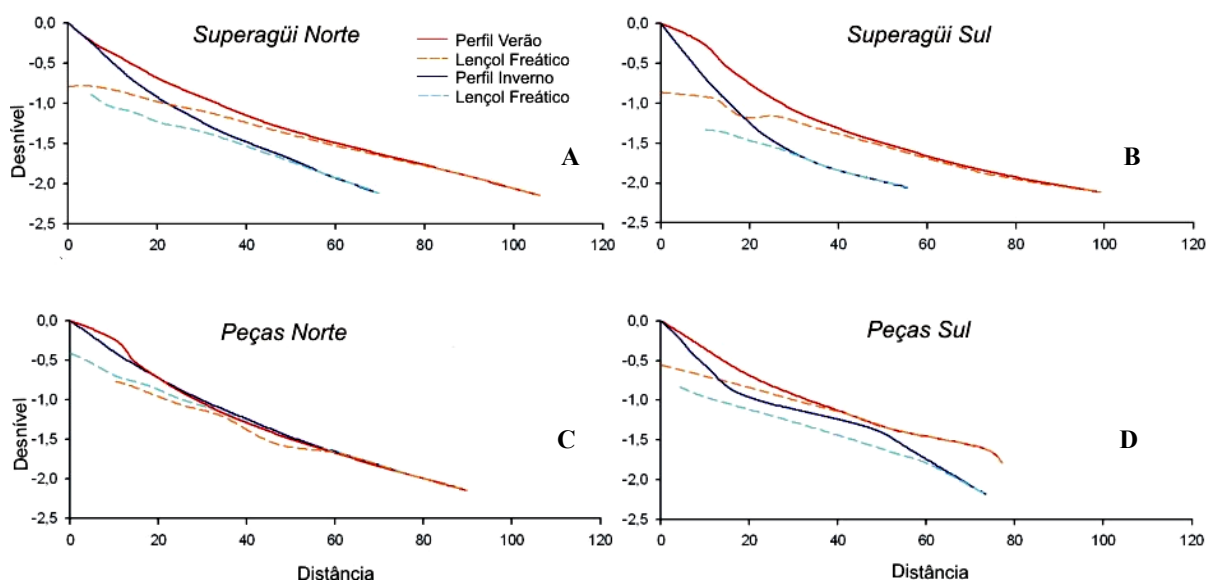


Figura 6: Declividade e largura da praia e profundidade do lençol freático nas áreas do Parque Nacional de Superagüi. As linhas vermelhas indicam verão e as azuis indicam inverno. A) Superagüi Norte B) Superagüi Sul C) Peças Norte D) Peças Sul.

As praias estiveram compostas por areia fina, com grãos em geral mais finos no verão. Com exceção de Peças Sul que mostrou um padrão inverso (Tab. 1). Em geral o tamanho médio de grão tende a ser mais fino em direção ao supralitoral (Fig 7A e B). Alguns pontos com valores extremos podem ter influenciado os valores médios presentes na tabela 1. Em contrapartida, a

seleção tendeu a diminuir em direção ao supralitoral e foi maior nas áreas da Ilha de Superagüi (Fig. 7C e D). A assimetria aumentou em direção ao supralitoral, com maior variação nas áreas da Ilha das Peças (Fig. 7E e F).

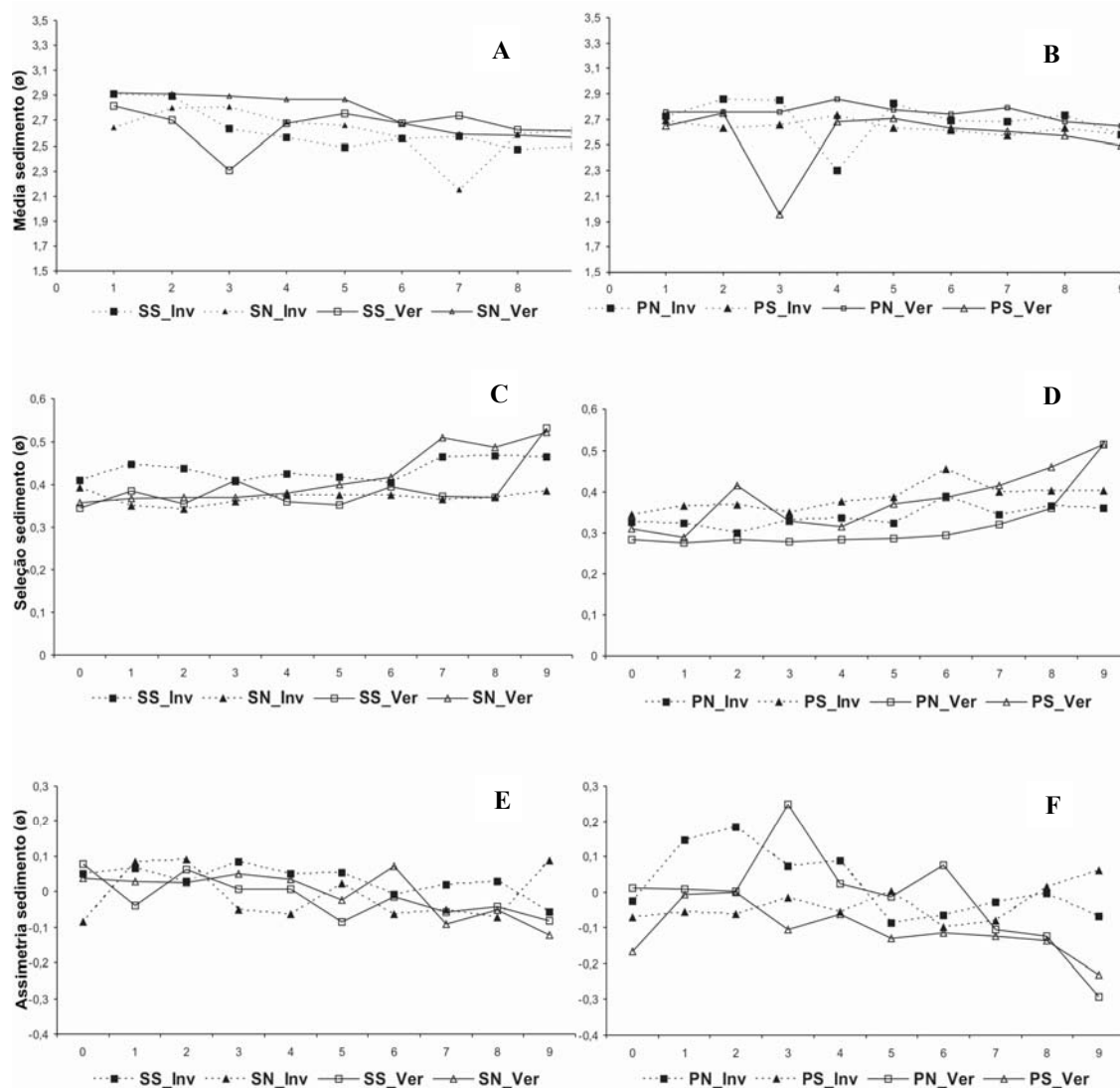


Figura 7: Tamanho médio, seleção e assimetria do sedimento em phi (ϕ) ao longo dos perfis praias das áreas da Ilha de Superagüi (SN – Superagüi Norte; SS – Superagüi Sul) e da Ilha das Peças (PN – Peças Norte; PS – Peças Sul) nas respectivas estações coletadas (Inv – Inverno; Ver – Verão).

Em ambas as estações, o sedimento foi em média bem selecionado, com exceção de Peças Norte, com sedimentos muito bem selecionados. A assimetria foi em média simétrica com exceção de Peças Sul no verão com assimetria negativa, confirmando a tendência de uma composição granulométrica mais grosseira no verão. A curtose não apresentou um padrão entre

praias ou estações. A matéria orgânica no sedimento foi maior em Superagüi Norte e Sul no inverno. O carbonato de cálcio foi maior em Peças Sul no inverno, seguido por Superagüi Norte no verão (Tab. 1).

A altura de onda no momento da quebra variou de 0,9 a 1,4 metros na Ilha de Superagüi e de 0,4 e 1,25 metros na Ilha de Peças. O período das ondas variou de 8 a 13 segundos e foi maior no verão, com exceção a Peças Sul. O parâmetro empírico adimensional ômega (Ω) foi maior que seis em Peças Norte no inverno, Superagüi Norte no inverno e verão e em Superagüi Sul no verão caracterizando-as como praias dissipativas. As áreas restantes apresentaram valores de Ω intermediários. O valor da amplitude relativa de maré (RTR) foi maior que três em Peças Sul em ambas as estações, demonstrando uma maior influência da maré sobre a praia. As restantes apresentaram valores menores que três caracterizando-as como dominadas por ondas.

A salinidade média da água do lençol freático foi maior no verão em todas as praias, com exceção a Peças Norte que apresentou um padrão inverso. O teor de umidade média do sedimento apresentou valores maiores no verão, com exceção a Peças Sul. A salinidade da água na zona de espraiamento variou entre 30 e 35 ppm em todas as praias, com exceção a Peças Sul no inverno, quando a salinidade foi de 23 ppm. A quantidade de detritos encontrada foi muito maior na Ilha de Peças, com valores de 24,4 a 41,7 g, em contraste com a Ilha de Superagüi onde a quantidade não ultrapassou 7,7 g (Tab. 1).

Tabela 1: Parâmetros hidrodinâmicos e morfométricos das praias expostas do Parque Nacional de Superagüi no inverno e verão. Data da coleta, tamanho médio (Tm), seleção (Sel), assimetria (Ass), curtose (Curt), matéria orgânica (MOs) e carbonato de cálcio (CaCO₃) do sedimento, altura de quebra da onda (Hb), período de onda (T), velocidade de decantação do grão (Ws), parâmetro adimensional Ômega (Ω), amplitude relativa da maré (RTR), inclinação da praia (1/x), largura da praia (Larg), desnível (Desn), profundidade média do lençol freático (Prof); salinidade média do lençol freático (Sal lençol); teor de umidade média do sedimento (U sed); salinidade no espriamento (Sal água) e massa média de detritos (Det).

	Peças Sul		Peças Norte		Superagui Sul		Superagui Norte	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Data	17.08.05	25.04.05	07.09.05	12.04.05	20.09.06	15.03.06	21.09.06	16.03.06
Tm (ø)	2,61	2,54	2,69	2,74	2,61	2,64	2,61	2,74
Sel (ø)	0,39	0,38	0,34	0,32	0,43	0,39	0,37	0,42
Ass (ø)	-0,04	-0,11	0,02	-0,02	0,03	-0,02	-0,01	0,00
Curt (ø)	1,06	1,14	1,21	1,32	0,98	1,14	1,11	0,98
MOs (%)	0,19	0,14	0,12	0,17	0,56	0,09	0,51	0,30
CaCO₃ (%)	6,25	0,32	0	0,82	0	0,1	0	1,74
Hb (m)	0,5	0,4	1,25	0,9	0,9	1,4	1,2	1,1
T (s)	11,5	8,15	11,5	13	8,00	11,00	8,00	10,50
Ws (cm/s)	0,0197	0,0197	0,0169	0,0169	0,0197	0,0197	0,0197	0,0169
Ω	2,2	2,5	6,4	4,1	5,7	6,5	7,6	6,2
RTR	3,4	4,3	1,4	1,9	1,9	1,2	1,4	1,5
Larg (m)	77	73	78	90	56	99	70	106
Desn (m)	1,79	2,19	1,96	2,14	2,06	2,12	1,89	2,15
1/x	43	34	40	42	27	47	33	49
Prof (cm)	5,14	15,29	5,71	8,00	22,29	13,00	13,57	8,29
Sal lençol (‰)	23,86	26,43	27,71	22,57	28,43	29,71	23,71	29,14
U sed (%)	18,39	17,19	17,27	17,83	12,13	15,86	15,99	16,61
Sal água (‰)	23	30	35	30	35	34	32	32
Det (g)	39,18	37,20	24,41	41,7	7,68	0,00	5,15	1,43

A análise de correlação entre os dados abióticos para verificar a colinearidade mostrou valores de correlação maiores que 90% entre: curtose e seleção do sedimento (96%), declividade e largura da praia (94%), altura de onda e ômega (92%) e altura de onda e RTR (95%). Devido ao número de parâmetros (descritores) não poder exceder o número de tratamentos (objetos) (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998), optou-se por excluir os parâmetros que apresentaram uma baixa explicação dos tratamentos. Assim, os parâmetros utilizados foram: a altura e período de onda, largura da praia, assimetria e seleção do sedimento, salinidade da zona de espriamento, massa de detritos e o índice morfodinâmico RTR.

O PCA mostrou que 74,9 % da variação foi explicada pelos dois primeiros eixos (Tab. 2). O primeiro eixo apresentou 47,8% de variância total com os parâmetros RTR, massa dos detritos e período de onda associados à região negativa do eixo. Os parâmetros largura da praia, altura de

onda, seleção e assimetria do sedimento e salinidade ficaram mais associados à região positiva do eixo. O segundo eixo apresentou 27% de variância total com os parâmetros amplitude relativa da maré (RTR), seleção e salinidade mais associados à região negativa do eixo e a massa de detritos, período. Os parâmetros altura de onda, largura da praia e assimetria ficaram associados à região positiva do eixo (Fig. 7).

Tabela 2: *Eigenvalues* (Autovalores) e variação total e acumulada para os três principais eixos obtidos pela Análise de Componentes Principais (PCA), realizada com os dados estandardizados.

Eigenvalues	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
<i>Eigenvalues</i>	3,8	2,2	1,1
Porcentagem de variação	47,8	27,0	13,4
Porcentagem acumulada	47,8	74,9	88,3

Os pontos Peças Norte no verão e Peças Sul no verão e inverno ficaram localizados na região negativa do primeiro eixo, sendo que Peças Sul em ambas as estações foi mais explicada pela amplitude relativa da maré (RTR) e quantidade média de detritos. Destas, somente Peças Sul no verão ficou na região negativa do segundo eixo. Peças Norte no verão ficou mais próxima do período de onda.

Em contrapartida, Peças Norte no inverno e todas as áreas da Ilha de Superagüi ficaram na região positiva do primeiro eixo. Destas, somente as áreas de Superagüi no inverno ficaram na região negativa do segundo eixo. Peças Norte no inverno se mostrou mais associada à largura da praia e altura de onda. As áreas de Superagüi no verão ficaram mais próximas aa altura de onda, assimetria do sedimento e salinidade do espraçamento. As áreas de Superagüi no inverno ficaram mais associadas à salinidade do espraçamento e seleção do sedimento. Deve-se observar também a influência negativa dos vetores localizados nas regiões opostas às praias (Fig. 7).

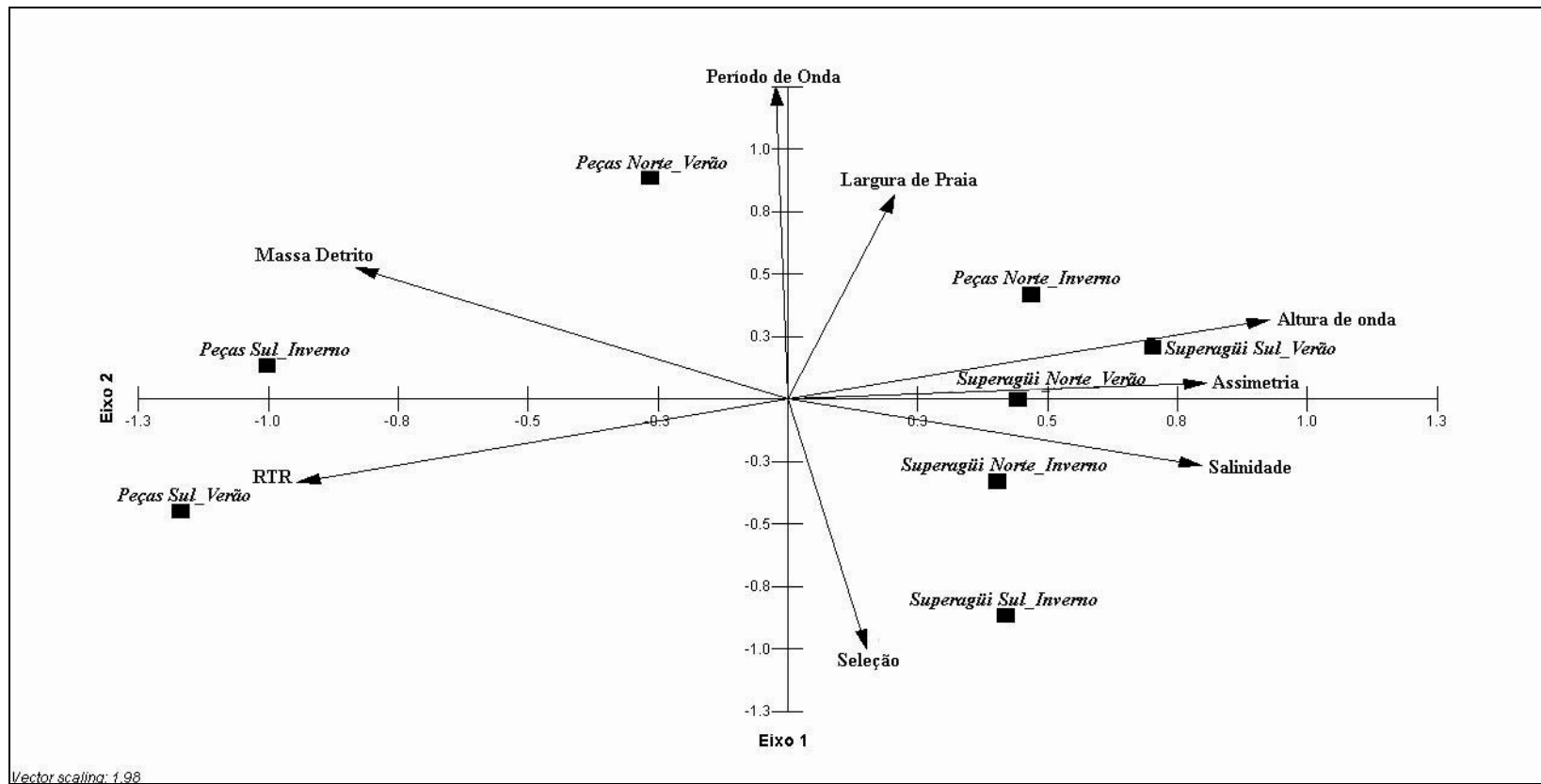


Figura 8: Gráfico da Análise de Componentes Principais (PCA), ilustrando o eixo 1 (variância: 47,8%) e o eixo 2 (variância: 27%). O símbolo quadrado cheio representa as praias expostas do Parque Nacional de Superagüi em cada estação estudada. As setas indicam os vetores dos parâmetros ambientais.

4.2 MACROFAUNA

As praias arenosas expostas do Parque Nacional de Superagüi apresentaram riqueza total de 36 espécies (Tab. 3).

Tabela 3: Lista de espécies encontradas nas praias expostas do Parque Nacional de Superagüi.

Filo	Classe	Ordem	Família	Espécie				
Nemertea				Espécie 1				
Annelida	Polychaeta		Opheliidae	<i>Euzonus furciferus</i> (Ehlers, 1897)				
			Orbiniidae	Espécie 1				
			Paraonidae	<i>Aricidea fragilis</i> Webster, 1879				
			Aciculata	Sigalionidae	<i>Sigalion cirriferum</i> Orensanz and Gianuca, 1974			
				Phyllodocidae	<i>Grubeulepis mexicana</i> (Berkeley y Berkeley, 1939)			
				Glyceridae	<i>Hemipodia californiensis</i> (Hartman, 1938)			
				Onuphidae	Espécie 1			
			Canalipalpata	Spionidae	<i>Dispio remanei</i> Friedrich, 1956			
					<i>Scolecopsis goodbodyi</i> (Jones, 1962)			
			Arthropoda	Malacostraca	Decapoda		Megalopa	
						Pinnotheridae	<i>Austinixa patagoniensis</i> (Rathbun, 1918)	
						Hippidae	<i>Emerita brasiliensis</i> Schmitt, 1935	
						Albuneidae	<i>Lepidopa richmondi</i> Benedict, 1903	
Ogyrididae	<i>Ogyris</i> sp1							
Mysida	Mysidacea	<i>Bowmaniella brasiliensis</i> Bacescu, 1968						
		<i>Metamysidopsis neritica</i> Bond-Buckup and Tavares, 1992						
		<i>Atlantorchestoidea brasiliensis</i> (Dana, 1853)						
Amphipoda		Talitridae					<i>Platorchestia monodi</i> (Mateus, Mateus & Afonso, 1986)	
							<i>Talorchestia tucuaruna</i> (Müller, 1864)	
						Phoxocephalopsidae	<i>Phoxocephalopsis</i> sp1	
						Haustoriidae	<i>Bathyporeiapus ruffoi</i> Escofet, 1971	
						Corophiidae	<i>Corophium acherusicum</i> Costa, 1857	
						Isopoda	Cirolanidae	<i>Excirolana armata</i> (Dana, 1853)
								<i>Excirolana brasiliensis</i> H. Richardson, 1912
								<i>Eurydice littoralis</i> (H. F. Moore, 1902)
								<i>Macrochiridotea giambiagiae</i> Torti & Bastida, 1969
						Insecta	Coleoptera	Sphaeromatidae
	Espécie 1							
Staphylinidae	<i>Bledius hermani</i> Caron & Ribeiro-Costa, 2007							
Mollusca	Collembola			<i>Bledius bonariensis</i> Bernhauer, 1912				
	Gastropoda	Neogastropoda	Terebridae	Espécie 1				
				<i>Hastula cinerea</i> (Born, 1778)				
	Bivalvia	Veneroidea	Mesodesmatidae	<i>Mesodesma mactroides</i> Deshayes, 1854				
			Donacidae	<i>Donax gemmula</i> Morrison, 1971				
			<i>Donax hanleyanus</i> Philippi, 1842					

Superagüi Norte no verão teve o maior número de espécies e Superagüi Sul no inverno a menor, com 23 e 18 espécies respectivamente. Peças Sul no verão apresentou a maior abundância total e Superagüi Sul no inverno a menor (Tab. 3). O grupo composto por crustáceos foi o mais

rico em todas as áreas, com um total de 18 espécies. No entanto, este grupo foi mais abundante na Ilha das Peças. O grupo dos poliquetos foi o mais abundante em todas as regiões devido a grande quantidade de *Scoelepis goodbodyi*, espécie dominante em todas as regiões. Uma exceção foi Peças Norte no inverno, onde a abundância de poliquetos foi menor que a de crustáceos representado, principalmente, por *Tholozodium rhombofrontalis* (Tab.3).

Os moluscos estiveram mais bem representados, tanto na riqueza quanto na abundância na Ilha de Superagüi. Os insetos, representados principalmente por uma espécie nova de Coleoptera Staphylenidae, *Bledius hermani*, foram mais abundantes na Ilha de Superagüi no inverno. Na Ilha das Peças apenas alguns indivíduos apareceram no verão. O grupo composto por Nemertea esteve representado por apenas uma espécie, mais abundante em Superagüi Norte no verão e menos abundante em Peças Norte no inverno (Tab. 3). A lista de espécies e as respectivas abundâncias lineares em cada transecto encontram-se nos anexos de 1 a 4.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener e a equitabilidade de Pielou mostraram padrões semelhantes, com valores maiores no inverno em todos os locais (Tab. 3). A densidade de *Ocypode quadrata* foi menor no inverno em todos os locais. Peças Norte apresentou a menor densidade por metro quadrado (0,3 tocas/m²), enquanto Superagüi Norte no verão apresentou a maior (2,6 tocas/m²).

Tabela 4: Valores médios de abundância linear (ind/m) \pm desvio padrão e riqueza dos grandes grupos e totais, dos índices ecológicos e densidade média por m² de *Ocypode quadrata* para os locais e as estações amostradas.

	Peças Sul		Peças Norte		Superagui Sul		Superagui Norte		Total
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	
Crustacea									
ind/m \pm DP	73.092 \pm 2.661	138.858 \pm 29.793	114.647 \pm 5.258	512.560 \pm 36.058	27.274 \pm 6.350	47.959 \pm 10.250	25.652 \pm 2.657	69.463 \pm 15.819	1.009.504
n. espécies	10	8	10	10	7	11	9	11	18
Polychaeta									
ind/m \pm DP	590.668 \pm 138.253	161.702 \pm 107.302	371.952 \pm 129.654	42.223 \pm 28.424	476.364 \pm 65.080	74.350 \pm 4.277	427.963 \pm 34.199	102.683 \pm 55.573	2.247.917
n. espécies	6	7	6	5	5	4	6	4	9
Mollusca									
ind/m \pm DP	265 \pm 129	2.218 \pm 251	2.501 \pm 648	5.941 \pm 4.410	10.396 \pm 1.742	2.210 \pm 644	9.456 \pm 1.963	4.743 \pm 842	37.730
n. espécies	2	3	1	3	4	3	4	4	5
Insecta									
ind/m \pm DP	51 \pm 44	0	169 \pm 58	0	45 \pm 78	8.128 \pm 1.739	1.151 \pm 589	3.449 \pm 3545	12.994
n. espécies	1	0	2	0	1	1	1	3	4
Nemertinea									
ind/m \pm DP	411 \pm 29	356 \pm 445	153 \pm 151	42 \pm 73	236 \pm 210	609 \pm 408	1.903 \pm 555	183 \pm 318	3.893
n. espécies	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Abundância Total	664.486	303.134	489.422	560.776	514.316	133.257	466.126	180.522	3.312.038
Riqueza Total	20	19	20	19	18	20	21	23	37
Diversidade de Shannon	0,4693	1,457	0,8259	1,353	0,4563	1,585	0,4784	1,42	
Equitabilidade Pielou	0,1567	0,4948	0,2757	0,4596	0,1579	0,5291	0,1571	0,453	
<i>O. quadrata</i> (tocas/m²)	1,7 \pm 1,12	1,6 \pm 1,50	0,3 \pm 0,52	0,7 \pm 0,71	1,9 \pm 1,07	0,7 \pm 0,88	2,6 \pm 1,35	1,1 \pm 0,99	

Os testes de Cochran aplicados para verificar a igualdade de variância entre os fatores foram rejeitados para a abundância total, índices ecológicos e densidade de *O. quadrata*. Com a transformação logarítmica, as variáveis atingiram a igualdade de variância entre os fatores.

Os resultados do teste-t podem ser vistos na tabela 5. Este teste apontou maior abundância total no verão e não mostrou diferença de riqueza entre as estações (Fig. 9). A equitabilidade de Pielou e diversidade de Shannon-Wiener foram maiores no inverno (Fig. 10). A densidade de *O. quadrata* foi maior no verão (Fig. 11). Os resultados da ANOVA também podem ser vistos na tabela 5. A abundância total não apresentou diferença entre os locais, no entanto, com a aplicação do teste LSD, Peças Norte se mostrou mais abundante que Superagüi Sul (Fig.12). A riqueza total e os índices ecológicos não apresentaram diferença entre os locais (Fig. 13). A densidade de *O. quadrata* foi diferente entre os locais, sendo Peças Norte menos densa (Fig. 11).

Tabela 5: Resultados dos testes-t (Student) para as estações e das análises de variância (ANOVA) para os locais, realizados para a abundância e riqueza total, índices ecológicos e densidade de *Ocypode quadrata*. Valores de **T** (graus de liberdade) e comparação entre fatores. Valores de **F** (graus de liberdade dentro e entre) e comparações pareadas entre os fatores obtidos pelo teste *post-hoc* de Fisher (LSD). NS – não significativa; (*) $0,05 > p > 0,01$; (**) $0,01 > p > 0,001$; (***) $p < 0,001$. V – Verão; I – Inverno; PN – Peças Norte; PS – Peças Sul; SN – Superagüi Norte; SS – Superagüi Sul.

	Estação (T _{GL=22})	Comparação	Local (F _{3,16})	Comparação (LSD)
Abundância Total	-4,01 ***	V > I	2,31	(PN>SS)=(PS,SN)
Riqueza Total	0,96	NS	0,58	NS
Equitabilidade Pielou	10,04 ***	I > V	0,2	NS
Diversidade Shannon	11,18 ***	I > V	0,19	NS
Densidade <i>O. quadrata</i>	-7,43 ***	V > I	17,98***	(PS=(SN>SS))>PN

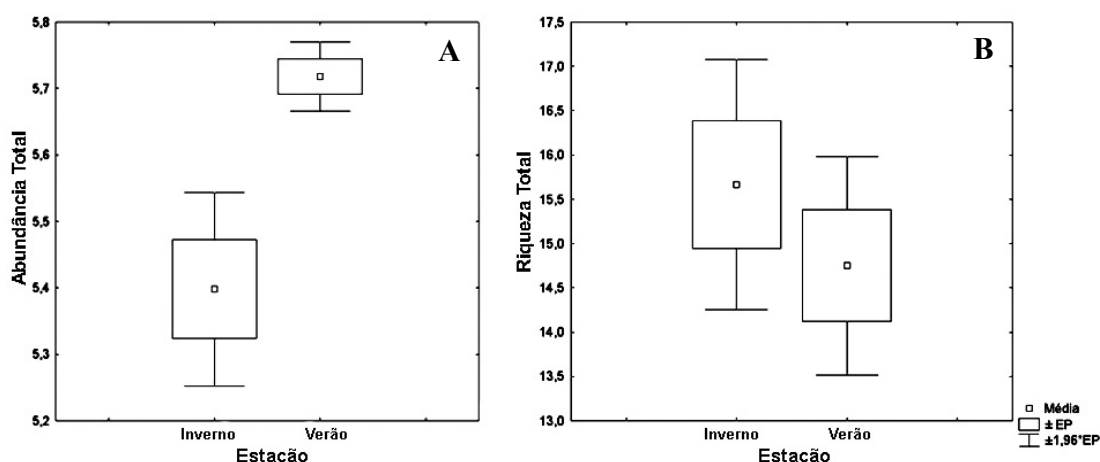


Figura 9: Teste-t comparando o verão e inverno para (A) abundância total (ind/m) e (B) riqueza total, transformados por $\log_{10}(x+1)$.

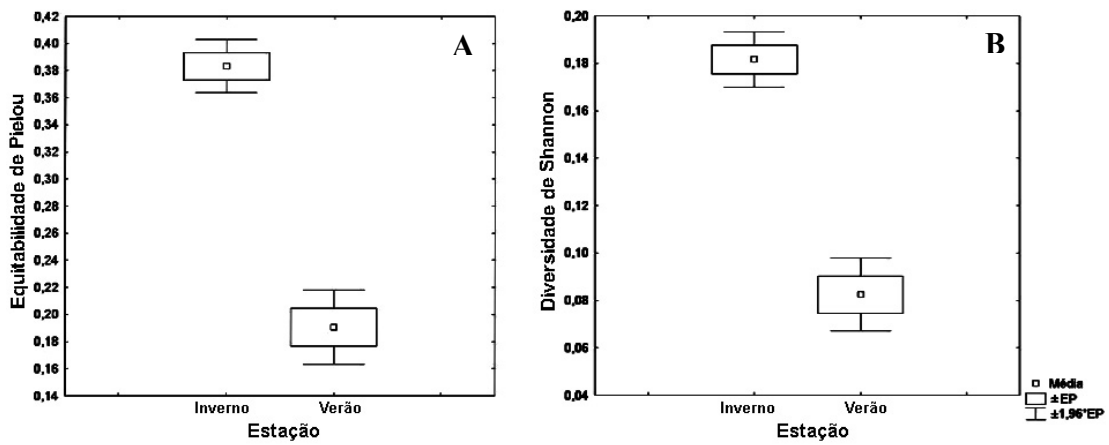


Figura 10: Teste-t comparando o verão e inverno para (A) equitabilidade de Pielou e (B) diversidade de Shannon – Wiener, transformados por $\log_{10}(x+1)$.

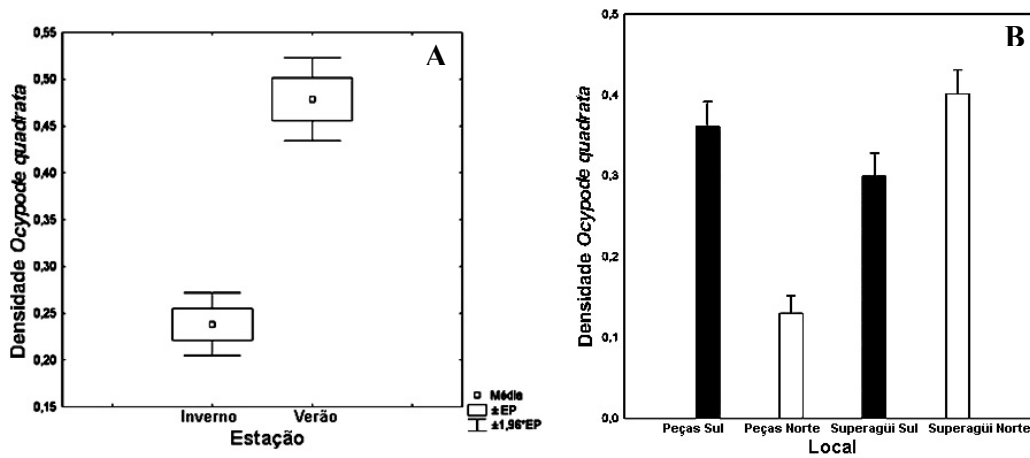


Figura 11: (A) Teste-t comparando o verão e inverno para densidade de *Ocypode quadrata* transformada por $\log_{10}(x+1)$. (B) ANOVA. Média e erro padrão das densidades de *O. quadrata* transformadas por $\log_{10}(x+1)$ das praias expostas do Parque Nacional de Superagüi.

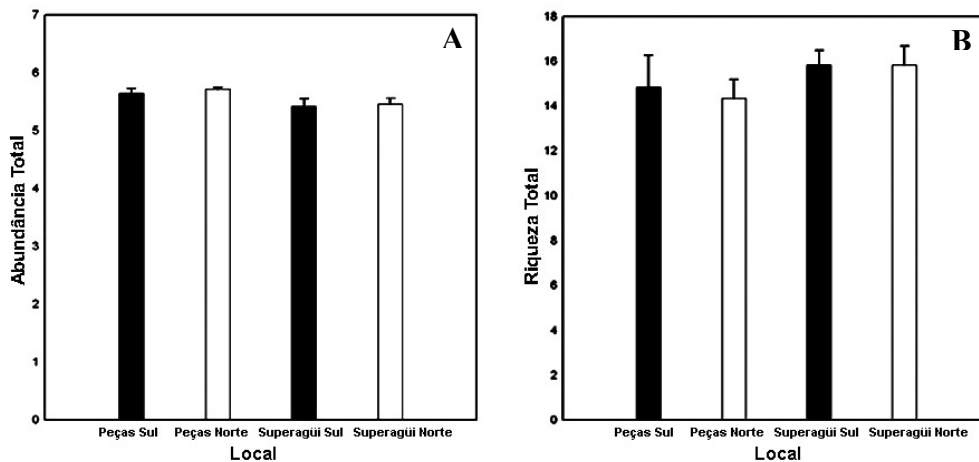


Figura 12: ANOVA. Média e erro padrão da (A) abundância e (B) riqueza totais transformados por $\log_{10}(x+1)$ das praias expostas do Parque Nacional de Superagüi.

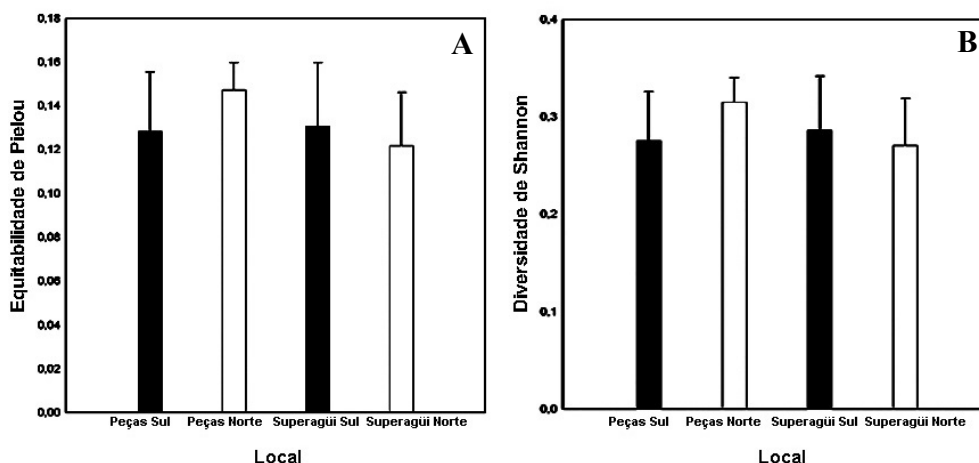


Figura 13: ANOVA. Média e erro padrão da (A) equitabilidade de Pielou e (B) diversidade de Shannon-Wiener transformados por $\log_{10}(x+1)$, das praias expostas do Parque Nacional de Superagüi.

A representação gráfica da ordenação multidimensional não métrica (n-MDS) mostrou uma aproximação entre locais, com Peças Norte e Sul na região inferior e Superagüi Norte e Sul na região superior do gráfico. Dentro de cada uma destas regiões as amostras de verão (Norte e Sul) ficaram muito agrupadas, mostrando uma alta similaridade entre as áreas de Superagüi e entre as áreas de Peças. Por outro lado, as amostras de inverno não ficaram tão agrupadas como as de verão (Fig.14). O *stress*, considerando duas dimensões, foi de 0,05. Segundo CLARKE & WARWICK (1994) o valor de *stress* abaixo de 0,05 corresponde a uma excelente representação sem chances reais de uma interpretação enganosa.

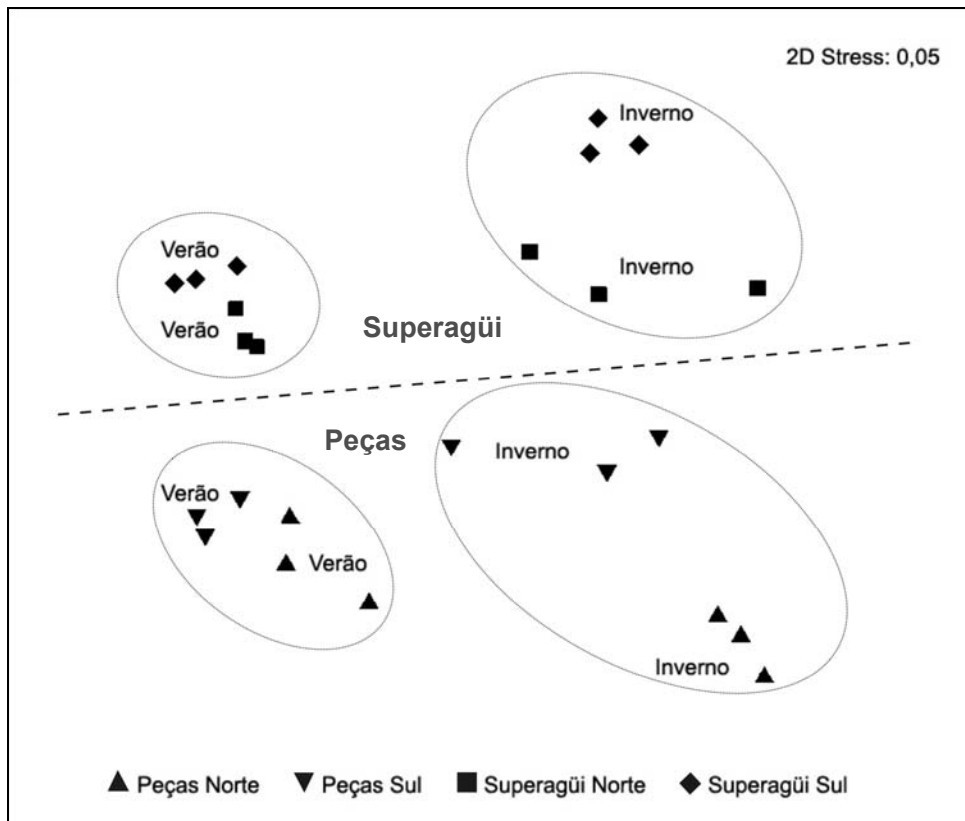


Figura 14: Representação gráfica em duas dimensões da ordenação multidimensional não métrica (n-MDS) entre os locais e estações considerando a abundância linear, transformada por raiz quadrada, da comunidade da macrofauna.

A análise de similaridades com dois fatores (Local e Estação) cruzados (ANOSIM – *two-way crossed*) confirmou estes agrupamentos. Os testes globais mostraram que tanto os locais considerando as estações, quanto as estações considerando os locais, diferem significativamente. Os testes pareados mostraram que todos os locais, considerando as estações, foram diferentes entre si (Tab. 5).

Tabela 6: Análise de similaridade com dois fatores cruzados (ANOSIM – *Two-WayCrossed*). Testes globais (R global) dos locais, considerando as estações e das estações considerando os locais. Testes pareados (R estatístico) entre os locais considerando as estações.

Testes Globais Two-Way Crossed				
	R Global	Permutações	Número observado	Nível de significância
Locais x Estações	0,978	999	0	0,1
Estações x Locais	1	999	0	0,1
Testes pareados Two-Way Crossed				
	R Estatístico	Permutações	Número observado	Nível de Significância
Peças Norte x Peças Sul	0,963	100	1	1
Peças Norte x Superagüi Norte	1	100	1	1
Peças Norte x Superagüi Sul	1	100	1	1
Peças Sul x Superagüi Norte	0,926	100	1	1
Peças Sul x Superagüi Sul	1	100	1	1
Superagüi Norte x Superagüi Sul	0,889	100	1	1

A análise de contribuição das espécies com dois fatores (local e estação) (SIMPER – *Two - Way*) mostrou que em Peças Norte (87,8% de similaridade) o isópodo *Tholozodium rhombofrontalis* foi a espécie mais abundante e contribuiu com 28,4%, seguido pelo poliqueta spionideo *Scolecopsis goodbodyi* (26,5%) e o anfípoda *Bathyporeiapus ruffoi* (14,4%). Em Peças Sul (85,5% de similaridade) o poliqueta *S. goodbodyi* teve a maior contribuição (42,5%), seguido pelo isópodo *T. rhombofrontalis* (16,2%) e o anfípoda *Phoxocephalopsis* sp. (13,1%) (Tab. 6). Em Superagüi Norte (83,7% de similaridade) a espécie que mais contribuiu foi *S. goodbodyi* (42,7%), seguida pelos crustáceos *Phoxocephalopsis* sp., *B. ruffoi* e *Excirrolana armata*, que juntos contribuíram com 30%. Em Superagüi Sul (89,4% de similaridade) *S. goodbodyi* (42,1%) também foi a espécie mais abundante, seguida por *Phoxocephalopsis* sp. (13,1%) e o poliqueta *Euzonus furciferus* (6,9%) (Tab. 6).

Tabela 7: SIMPER *two-way*. Abundância média, similaridade média, contribuição maior que 2,5 % e contribuição acumulada (%) das espécies que colaboraram para a similaridade dentro dos locais considerando as estações.

Local	Espécie	Abundância média	Similaridade média	Contribuição	Acumulada
Peças Norte	<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	411,59	24,93	28,4	28,4
	<i>Scolecopsis goodbodyi</i>	397,93	23,31	26,55	54,96
	<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	231,84	12,64	14,4	69,36
	<i>Phoxocephalopsis sp.</i>	172,78	9,29	10,58	79,94
	<i>Excrolana armata</i>	103,01	6,57	7,48	87,42
	<i>Donax gemmula</i>	43,43	2,48	2,82	90,24
Peças Sul	<i>Scolecopsis goodbodyi</i>	570,3	36,32	42,46	42,46
	<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	194,78	13,83	16,17	58,63
	<i>Phoxocephalopsis sp.</i>	175,92	11,21	13,11	71,74
	<i>Excrolana armata</i>	80,01	5,65	6,6	78,34
	<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	96,38	5,53	6,47	84,81
	<i>Euzonus furciferus</i>	52,01	3,22	3,76	88,57
Superagüi Norte	<i>Scolecopsis goodbodyi</i>	478,4	35,77	42,71	42,71
	<i>Phoxocephalopsis sp.</i>	141,7	11,67	13,94	56,65
	<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	88,16	6,72	8,02	64,68
	<i>Excrolana armata</i>	73,49	5,86	6,99	71,67
	<i>Donax gemmula</i>	63,81	4,76	5,68	77,35
	<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	48,11	3,28	3,92	81,27
	<i>Euzonus furciferus</i>	42,38	2,9	3,46	84,73
	<i>Bledius hermani</i>	42,77	2,55	3,05	87,78
Superagüi Sul	<i>Scolecopsis goodbodyi</i>	471,92	37,61	42,08	42,08
	<i>Phoxocephalopsis sp.</i>	142,62	11,69	13,08	55,16
	<i>Euzonus furciferus</i>	75,81	6,2	6,93	62,09
	<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	52,86	4,89	5,47	67,56
	<i>Metamysidopsis neritica</i>	59,83	4,87	5,45	73,01
	<i>Donax gemmula</i>	62,99	4,86	5,43	78,44
	<i>Bledius hermani</i>	46,83	4,23	4,73	83,18
	<i>Excrolana armata</i>	36,33	2,91	3,25	86,43
	<i>Bowmaniella brasiliensis</i>	39,06	2,66	2,97	89,4

A dissimilaridade, ou seja, as espécies que mais contribuíram para a diferenciação entre os locais considerando as estações, foi maior entre Peças Norte e Superagüi Sul (45%). Em seguida Peças Norte e Superagüi Norte (38,3%), Peças Sul e Superagüi Sul (35,9%), Peças Sul e Superagüi Norte (29,2%), Peças Norte e Peças Sul (28,5%) e por último Superagüi Norte e Superagüi Sul (22,3%), podendo estas últimas ser consideradas as mais semelhantes dentre os locais. As principais espécies que contribuíram para estas diferenciações podem ser observadas na tabela 7.

Tabela 8: SIMPER *two-way*. Abundância média, valores de dissimilaridade, contribuição maior que 2,5 (%) e contribuição acumulada (%) das principais espécies que colaboraram para a diferenciação entre os locais, considerando as estações.

Local	Espécie	Abundância Peças Norte	Abundância Peças Sul	Dissimilaridade	Contribuição	Acumulada
Peças Norte X Peças Sul	<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	411,59	194,78	7	24,6	24,6
	<i>Scolecopsis goodbodyi</i>	397,93	570,3	5,93	20,82	45,42
	<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	231,84	96,38	4,46	15,65	61,07
	<i>Metamysidopsis neritica</i>	39,56	2,62	1,35	4,74	65,81
	<i>Euzonus furciferus</i>	13,38	52,01	1,27	4,46	70,27
	<i>Phoxocephalopsis sp.</i>	172,78	175,92	1,03	3,61	73,88
	<i>Talorchestia tucuaruna</i>	27,83	37,47	0,86	3,02	76,9
	<i>Excrolana armata</i>	103,01	80,01	0,8	2,83	79,73
	<i>Donax gemmula</i>	43,43	23,47	0,79	2,77	82,5
	<i>Macrochiridotea giambiageae</i>	7,9	30,77	0,75	2,63	85,13

Local	Espécie	Abundância Peças Norte	Abundância Superagüi Norte	Dissimilaridade	Contribuição	Acumulada
Peças Norte X Superagüi Norte	<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	411,59	48,11	12,95	33,83	33,83
	<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	231,84	88,16	5,11	13,36	47,19
	<i>Scolecopsis goodbodyi</i>	397,93	478,4	3,76	9,82	57
	<i>Phoxocephalopsis sp.</i>	172,78	141,7	1,71	4,46	61,46
	<i>Bledius hermani</i>	1,68	42,77	1,47	3,83	65,3
	<i>Metamysidopsis neritica</i>	39,56	29,52	1,42	3,7	69
	<i>Excrolana armata</i>	103,01	73,49	1,09	2,84	71,84
	<i>Euzonus furciferus</i>	13,38	42,38	1,05	2,75	74,58
	<i>Talorchestia tucuaruna</i>	27,83	0	0,99	2,59	77,17

Local	Espécie	Abundância Peças Sul	Abundância Superagüi Norte	Dissimilaridade	Contribuição	Acumulada
Peças Sul X Superagüi Norte	<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	194,78	48,11	5,72	19,6	19,6
	<i>Scolecipis goodbodyi</i>	570,3	478,4	4,49	15,38	34,98
	<i>Phoxocephalopsis sp.</i>	175,92	141,7	2,25	7,7	42,68
	<i>Bledius hermani</i>	2,91	42,77	1,58	5,4	48,08
	<i>Donax gemmula</i>	23,47	63,81	1,53	5,25	53,33
	<i>Talorchestia tucuaruna</i>	37,47	0	1,45	4,95	58,28
	<i>Macrochiridotea giambiageae</i>	30,77	1,83	1,17	4	62,28
	<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	96,38	88,16	1,17	3,99	66,27
	<i>Euzonus furciferus</i>	52,01	42,38	1,14	3,91	70,19
	<i>Metamysidopsis neritica</i>	2,62	29,52	1,06	3,64	73,83
<i>Donax hanleyanus</i>	11,44	31,71	0,8	2,74	76,56	

Local	Espécie	Abundância Peças Sul	Abundância Superagüi Norte	Dissimilaridade	Contribuição	Acumulada
Peças Norte X Superagüi Sul	<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	411,59	14,4	14,47	32,14	32,14
	<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	231,84	52,86	6,51	14,46	46,6
	<i>Scolecipis goodbodyi</i>	397,93	471,92	3,2	7,12	53,72
	<i>Excirolana armata</i>	103,01	36,33	2,44	5,43	59,15
	<i>Phoxocephalopsis sp.</i>	172,78	142,62	2,38	5,28	64,43
	<i>Euzonus furciferus</i>	13,38	75,81	2,29	5,08	69,51
	<i>Bledius hermani</i>	1,68	46,83	1,71	3,8	73,31
	<i>Bowmaniella brasiliensis</i>	2,09	39,06	1,37	3,05	76,37

Local	Espécie	Abundância Peças Sul	Abundância Superagüi Sul	Dissimilaridade	Contribuição	Acumulada
Peças Sul X Superagüi Sul	<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	194,78	14,4	7,11	19,83	19,83
	<i>Scolecopsis goodbodyi</i>	570,3	471,92	4,14	11,56	31,38
	<i>Phoxocephalopsis sp.</i>	175,92	142,62	3,02	8,41	39,8
	<i>Metamysidopsis neritica</i>	2,62	59,83	2,48	6,92	46,71
	<i>Bledius hermani</i>	2,91	46,83	2,01	5,62	52,33
	<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	96,38	52,86	1,85	5,15	57,48
	<i>Excirolana armata</i>	80,01	36,33	1,75	4,88	62,36
	<i>Donax gemmula</i>	23,47	62,99	1,59	4,42	66,78
	<i>Talorchestia tucuaruna</i>	37,47	0	1,47	4,09	70,87
	<i>Bowmaniella brasiliensis</i>	2,3	39,06	1,38	3,85	74,72
	<i>Euzonus furciferus</i>	52,01	75,81	1,3	3,62	78,35
	<i>Macrochiridotea giambiageae</i>	30,77	0	1,29	3,59	81,94

Local	Espécie	Abundância Superagüi Norte	Abundância Superagüi Sul	Dissimilaridade	Contribuição	Acumulada
Superagüi Norte X Superagüi Sul	<i>Scolecopsis goodbodyi</i>	478,4	471,92	2,89	12,96	12,96
	<i>Metamysidopsis neritica</i>	29,52	59,83	2,24	10,06	23,03
	<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	88,16	52,86	1,72	7,7	30,73
	<i>Excirolana armata</i>	73,49	36,33	1,66	7,43	38,16
	<i>Bledius hermani</i>	42,77	46,83	1,51	6,77	44,93
	<i>Euzonus furciferus</i>	42,38	75,81	1,46	6,55	51,48
	<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	48,11	14,4	1,38	6,19	57,67
	<i>Bowmaniella brasiliensis</i>	14,12	39,06	1,08	4,84	62,51
	Nemertea	25,56	18,13	1,02	4,59	67,1
	<i>Phoxocephalopsis sp.</i>	141,7	142,62	0,88	3,96	71,06
	<i>Mesodesma mactroides</i>	15,15	0	0,73	3,29	74,34
	<i>Donax hanleyanus</i>	31,71	18,61	0,64	2,87	77,22
	<i>Lepidopa richmondi</i>	7,26	19,89	0,59	2,67	79,88
	<i>Hastula cinerea</i>	15,53	21,74	0,56	2,53	82,41

A análise de correspondência canônica (CCA) apresentou 71,1% de variância acumulada nos dois primeiros eixos, considerando a influência das espécies e dados ambientais. Os fatores ambientais exerceram baixa influência sobre os locais, somando 14,6 % de variância acumulada nos dois primeiros eixos à variância obtida pelos dados biológicos. Assim, é possível verificar que os dados biológicos exerceram maior influência na diferenciação dos locais (Tab. 8 e Fig. 15).

Tabela 9: Resultados da análise de correspondência canônica (CCA).

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4
Autovalores CCA	0,246	0,169	0,06	0,042
Correlação espécies x ambiente	0,983	0,991	0,978	0,977
Porcentagem das variâncias acumuladas				
Dados de Espécies	32,9	55,5	63,5	69,1
Relação entre espécies e ambiente	42,1	71,1	81,3	88,5
Soma de todos autovalores (Inércia Total)	0,747			
Soma de todos autovalores canônicos	0,583			

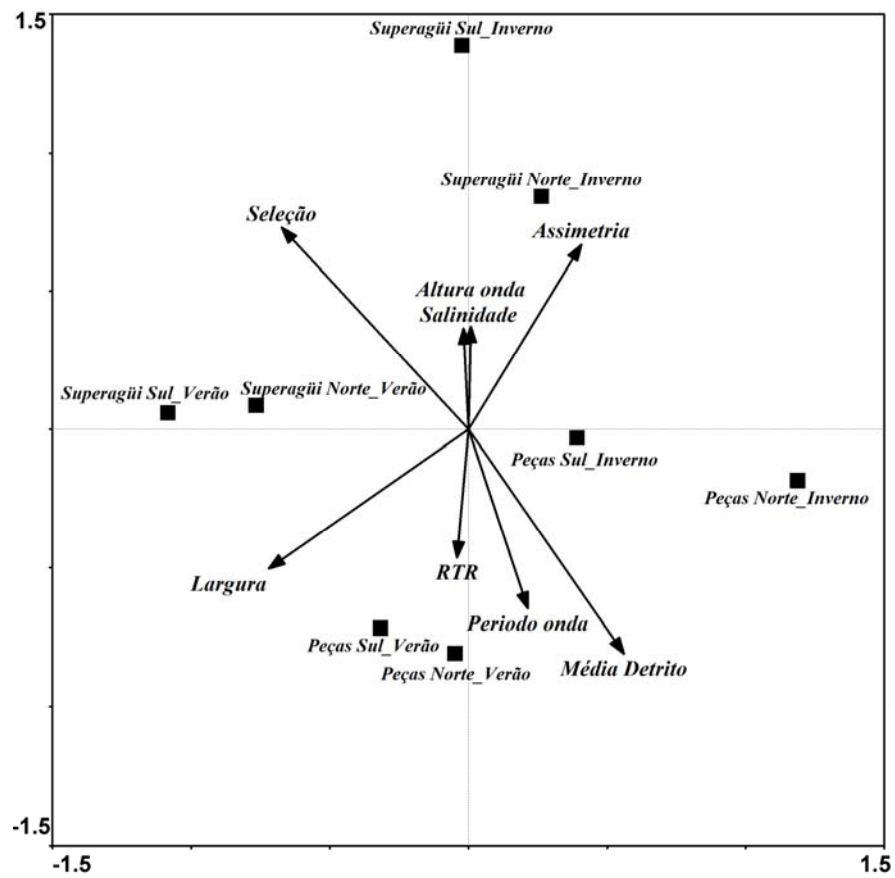


Figura 15: Análise de correspondência canônica (CCA) com as praias expostas do Parque Nacional de Superagüi em cada estação estudada, considerando as espécies e os parâmetros ambientais. O quadrado cheio representa as áreas estudadas em cada estação, as setas indicam os vetores dos parâmetros ambientais.

5 DISCUSSÃO

Os resultados mostram uma marcada variabilidade nas características físicas das praias ao longo da costa exposta do Parque Nacional de Superagüi. A área sul da Ilha de Peças está localizada próxima e é influenciada pela desembocadura da baía de Paranaguá, evidenciado pela menor salinidade, maior quantidade de detritos e valor de amplitude relativa da maré (RTR) maior que três. Segundo MASSELINK & SHORT (1993) valores maiores que três indicam maior ação da maré sobre a morfodinâmica da praia.

A porção norte da Ilha das Peças ainda recebe influência da desembocadura da baía de Paranaguá, observada pela alta quantidade de detritos no supralitoral. No entanto, esta influência é menor quando comparada à porção sul, pois os valores dos índices morfodinâmicos (RTR e Omega) mostram maior intensidade da ação de ondas sobre esta área. Ambas as áreas de Peças apresentaram valores de seleção no sedimento menores que as áreas da Ilha de Superagüi. Isto sugere menor influência de ondas, apesar da semelhança entre os valores de altura de ondas em Peças Norte e as áreas de Superagüi. Contudo, esta semelhança é relativa devido às observações serem pontuais e em diferentes anos. Deve-se considerar também a influência dos bancos submersos ou deltas de maré vazante, localizados próximos às áreas da Ilha das Peças e a influência da desembocadura do Canal Norte da baía de Paranaguá e do Canal de Superagüi sobre a morfodinâmica local (ANGULO & ARAÚJO, 1996).

Por outro lado, as áreas sul e norte da Ilha de Superagüi apresentaram padrões morfodinâmicos semelhantes, principalmente, quando se considera as estações de verão e inverno. No verão, estas áreas apresentaram um estado morfodinâmico mais dissipativo quando comparadas ao inverno. Esta semelhança, considerando as estações, sugere pouca variação nas características físicas ao longo da Praia Deserta. No entanto, os pontos de coleta estavam localizados distantes da influência das desembocaduras do Canal de Superagüi e de Ararapira, locais conhecidos por fortes variações temporais na morfologia praial (ANGULO & ARAÚJO, 1996).

Devido às praias do Parque Nacional de Superagüi serem pouco ocupadas e visitadas, os banhistas devem ser alertados sobre a possibilidade de acidentes graves, como o arrastamento e até a morte por afogamento. A área sul da Ilha de Peças poderia ser destinada ao uso por

banhistas devido a menor energia de onda. No entanto, praias com estas características morfodinâmicas são normalmente fundas logo após a zona de arrebenção (SHORT, 2006). Esta região também apresenta fortes correntes de maré. Assim, o uso por banhistas deve ser acompanhado de salva-vidas durante a época de maior visitação. As áreas restantes das praias expostas do parque apresentam características morfodinâmicas dominadas por ondas. Estes ambientes possuem forte energia e são normalmente acompanhados da formação de correntes de retorno. Estas correntes são reconhecidas por arrastar e até provocar a morte por afogamento de banhistas (NICOLODI & TOLDO, 2003; SHORT, 2006). O uso destas praias deve ser acompanhado de salva-vidas e placas de sinalização de perigo durante as épocas de maior visitação.

A variabilidade física ao longo da costa do Parque Nacional de Superagüi refletiu em diferenças na macrofauna bentônica. Os crustáceos apresentaram o maior número de espécies e os poliquetos a maior abundância em todas as áreas, assim como na maioria das praias do litoral do Paraná (SOUZA & GIANUCA, 1995; BORZONE *et al.*, 1996; BORZONE & SOUZA, 1997; BARROS *et al.*, 2001). As áreas da Ilha das Peças apresentaram maior abundância de crustáceos em relação às áreas da Ilha de Superagüi. Esta maior ocupação pode estar associada a maior quantidade de detritos nestes locais, pois algumas das espécies presentes estão fortemente associadas ao detrito, como o anfípode *Talorchestia tucuaruna*. Outros crustáceos abundantes ao longo da Ilha de Peças foram *Tholozodium rhombofrontalis*, *Bathyporeia ruffoi* e *Phoxocephalopsis* sp. Estas três espécies contribuíram com 50 % em Peças Norte e com 36 % em Peças Sul, em contraste com 26 % em Superagüi Norte e 18 % em Superagüi Sul. BORZONE *et al.* (2003) já havia documentado uma maior abundância de *T. rhombofrontalis* em uma praia dominada pela maré quando comparada a uma praia dominada por onda na região da Baía de Paranaguá.

Em contraste à menor abundância de crustáceos, as áreas da Ilha de Superagüi tiveram valores de riqueza e abundância de moluscos maiores que as áreas da Ilha de Peças. O gastrópode *Hastula cinerea* foi encontrado somente na Ilha de Superagüi. *H. cinerea* é uma espécie carnívora que se alimenta de poliquetas e *Donax* spp. (RIOS, 1994). As espécies do gênero *Donax* apareceram também na Ilha de Peças, porém com abundâncias menores. Esta variação pode estar associada à diferença morfodinâmica entre as praias. *H. cinerea* não foi encontrada nas praias

próximas à Guaratuba estudadas por BARROS *et al.* (2001) e nem nas praias estudadas por BORZONE *et al.* (1996). No entanto, a espécie *H. salleana* foi coletada ao longo de todo o ano na Praia de Barrancos, o que demonstra a ocorrência e persistência desta espécie em ao menos uma praia do Paraná (SOUZA & GIANUCA, 1995). *H. salleana* é descrita somente para o Espírito Santo e Ceará, já *H. cinerea* ocorre do Ceará à Santa Catarina (RIOS, 1994). Os espécimes de BARROS *et al.* (2001) e do presente estudo foram enviados para identificação e ambos pertencem à espécie *H. cinerea*.

Os espécimes de Coleoptera enviados para a identificação foram identificados como uma espécie nova de Staphylenidae *Bledius hermani* Caron & Ribeiro-Costa, 2007. Esta espécie foi encontrada em maiores abundâncias em ambas as áreas de Superagüi, principalmente no inverno. Segundo CARON & RIBEIRO-COSTA (2007), no Paraná são encontradas três espécies: *B. hermani*, *B. bonariensis* e *B. fernandesi*. Em agosto de 2007 foi realizada uma visita próxima à área sul da Ilha de Superagüi para uma coleta específica de coleópteros. Foi verificada a ocorrência das três espécies em densidades altas, principalmente da espécie nova. Foi observado também que estas espécies ocorrem em manchas, sendo este uma possível explicação para a ausência de *B. bonariensis* e *B. fernandesi* nas coletas da Ilha de Superagüi e das baixas abundâncias nas coletas da Ilha das Peças.

O poliqueta spionídeo *Scoelepis goodbodyi* teve alta contribuição em todas as regiões, no entanto, em Peças Norte esta espécie apresentou uma dominância semelhante à de *T. rhombofrontalis*. Os trabalhos realizados no Paraná até 2003, classificaram todos os *Scoelepis* encontrados como *S. squamata*, contudo, apenas recentemente esta situação foi reavaliada. Análises com duas populações de *Scoelepis*, comumente classificadas como *S. squamata* (no Brasil), revelou que estas são compostas por espécies diferentes: *S. goodbodyi* e *S. (cf.) chilensis*. A espécie *S. goodbodyi* apresenta glândulas branquiais posicionadas na parte mediana ou subdistal da margem externa das brânquias, já *S. squamata* não possui glândulas branquiais (RADASHEVSKY, *apud*, MACCORD & AMARAL, 2007)¹. A descrição de *S. goodbodyi* se adequou com os espécimes encontrados neste trabalho. Sendo assim, *S. goodbodyi* (ex - *S. squamata*) é amplamente reconhecida como espécie dominante nas praias expostas com características intermediárias a dissipativas do estado do Paraná (SOUZA & GIANUCA, 1995;

¹ Vasily Radashevsky, PhD. Institute of Marine Biology, Vladivostok, Rússia (comunicação pessoal com os autores MACCORD & AMARAL, 2007).

BORZONE *et al.*, 1996; BORZONE & SOUZA, 1997; BARROS *et al.*, 2001; BORZONE *et al.*, 2003). Das dez praias estudadas por BORZONE & SOUZA (1996) oito apresentaram a espécie *S. goodbodyi* (ex – *S. squamata*) como dominante.

As maiores abundâncias totais encontradas no verão nas áreas de estudo estão associadas à maior abundância de *S. goodbodyi* neste período. SOUZA & GIANUCA (1995) também encontraram uma maior abundância de *S. goodbodyi* (ex – *S. squamata*) durante o verão e associaram ao recrutamento desta espécie durante este período. No entanto, a riqueza de espécies não apresentou diferença entre verão e inverno. Esta dominância de *S. goodbodyi* no verão e semelhança da riqueza entre verão e inverno influenciou na diferença dos valores dos índices ecológicos entre as duas estações (equitabilidade de Pielou e diversidade de Shannon-Wiener). No inverno houve menor dominância de espécies, o que refletiu numa distribuição mais equitativa e maior diversidade de espécies. No entanto, não houve diferença nos índices entre as praias, o que demonstra uma diversidade semelhante ao longo da costa exposta do Parque Nacional de Superagüi (PNS).

Ainda que a diversidade seja semelhante entre as áreas, a composição específica e abundância de algumas espécies foram diferentes, principalmente entre as Ilhas. Peças Norte foi menos similar às áreas da Ilha de Superagüi que Peças Sul. Esta última se diferenciou mais de Superagüi Sul. Já quando as áreas da Ilha das Peças são comparadas entre si, assim como as áreas da Ilha de Superagüi, a dissimilaridade é menor provavelmente associada a maior proximidade e semelhança morfodinâmica entre as áreas.

A análise de correspondência canônica (CCA) reforça e deixa mais evidente a diferença entre Peças e Superagüi e a separação destas no verão e inverno encontrada nas análises multivariadas, pois inclui as variáveis físicas, as quais a priori já haviam demonstrado esta tendência. Isto confirma a influência dos parâmetros ambientais, granulométricos e morfodinâmicos sobre a estruturação da comunidade macrofaunal (MCARDLE & MCLACHLAN, 1992; MCLACHLAN & DORVLO, 2005). Contudo, os fatores biológicos tiveram maior influência sobre a distinção entre as áreas. Gráficamente, a análise multivariada biológica (MDS) ficou mais semelhante ao CCA que a análise multivariada com fatores físicos (PCA). Nesta comparação, as áreas da Ilha de Superagüi mantiveram o mesmo padrão em todas as análises multivariadas, enquanto que as áreas da Ilha de Peças não. Quando os fatores físicos

são analisados, as áreas de Peças se separaram em norte e sul. Contudo, quando os dados biológicos são incluídos nas análises as áreas se separaram em verão e inverno.

A quantidade de trabalhos que comparam praias legalmente protegidas e praias urbanizadas e/ou turísticas envolvendo a macrofauna é escassa. No entanto, alguns trabalhos demonstram a influência negativa do uso e ocupação intensivos sobre as comunidades que habitam o ambiente praias. GHESKIERE *et al.* (2005) compararam a guilda de meiofauna entre praias turísticas e não turísticas e concluíram que a porcentagem de matéria orgânica, densidade e diversidade foram menores nas praias turísticas, sendo que os nemátodos encontrados nestas praias possuem características r-estrategista.

VELOSO *et al.* (2006) realizaram um estudo comparativo entre cinco praias do Rio de Janeiro, das quais três são urbanizadas e muito visitadas, uma é área de proteção e pouco visitada e a última, Barra da Tijuca, foi separada em duas regiões, a primeira urbanizada e muito visitada e a segunda uma área de proteção. A riqueza de espécies mostrou pouca variação entre as praias, no entanto, a densidade de algumas espécies como *Emerita brasiliensis* (Crustacea) e *Phaleria testacea* (Insecta) foi menor nas praias urbanizadas quando comparadas com as protegidas. Nas praias mais urbanizadas, *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Crustacea, Talitride) foi inexistente tanto no verão quanto no inverno, sendo que na porção urbanizada da Barra da Tijuca esta espécie não foi encontrada e na porção protegida esta ocorreu com altas densidades. Esta espécie, que ocorre na porção supralitoral normalmente associada aos detritos orgânicos depositados pela maré, demonstrou ser mais vulnerável ao pisoteio que as outras espécies.

Os resultados obtidos no presente estudo, quando comparados com outros realizados no litoral do Paraná, mostram que as praias do Parque Nacional de Superagui apresentam valores altos de riqueza e abundância. BORZONE *et al.* (1996) estudaram dez praias do litoral do Paraná utilizando a mesma metodologia aplicada no presente estudo. Neste trabalho são incluídos pontos na região do infralitoral, mas estes são analisados separadamente da região entre-marés. Das dez praias estudadas, seis são localizadas na Ilha do Mel e quatro ao longo do arco praias do município de Pontal do Paraná. Das dez praias estudadas, cinco são dominadas por ondas e apresentam características de intermediárias a dissipativas ($2.9 < \Omega < 6.7$).

A riqueza foi menor nas praias estudadas por BORZONE *et al.* (1996), variando entre 13 em Praia de Leste e Praia de Fora Sul e 16 espécies na Praia de Fora Norte, quando comparadas

com as riquezas encontradas nas praias do Parque Nacional de Superagüi (18 – 23 espécies). No entanto, a Praia Grande – Ilha do Mel apresentou 21 espécies, valor muito semelhante ao encontrado no presente estudo. Estas praias apresentaram valores totais de abundância menores ou próximos ao menor valor de abundância encontrado no presente trabalho (Superagüi Sul no inverno com 133.257 ind.m⁻¹).

BARROS *et al.* (2001) estudaram seis praias do litoral do Paraná localizadas na região do município de Guaratuba. Este município possui alta ocupação antrópica na região costeira e é extremamente freqüentado por turistas durante a temporada. Destas praias, quatro apresentaram características morfodinâmicas semelhantes às praias do parque ($3.6 < \Omega < 7.3$). Apesar de a metodologia de coleta ser a mesma, estes autores também incluíram pontos de coleta na região submersa da praia e as analisaram em conjunto. Para efeitos de comparação, os dados originais foram acessados. Assim, na região entre-marés foi verificada a presença de 4 a 11 espécies e valores de abundância também muito menores quando comparados aos obtidos no presente estudo.

Deve-se ressaltar que os menores valores de abundância e riqueza ocorreram em praias localizadas em regiões mais visitadas e/ou urbanizadas. Estes menores valores podem estar associados a esta pressão antrópica. No entanto, deve-se ressaltar que os trabalhos foram realizados em anos diferentes. Assim, esta diferença também pode estar associada a variações interanuais naturais das populações e da morfodinâmica.

As praias de Ilha do Mel estudadas por BORZONE *et al.* (1996) foram os locais com maior semelhança na riqueza e abundância. Esta semelhança pode estar associada a maior proximidade com as praias do Parque Nacional de Superagüi e também devido a menor uso e ocupação antrópica.

Além dos organismos que compõem a macrofauna das praias arenosas do parque, o caranguejo fantasma *Ocypode quadrata*, também conhecido como “maria-farinha”, apresenta importante papel ecológico neste ambiente. BARROS (2001) realizou um estudo na Austrália para avaliar a resposta de uma espécie de mesmo gênero (*Ocypode cordimana*) a impactos antrópicos em praias arenosas expostas. Este demonstrou ser uma ferramenta rápida e fácil para o diagnóstico de impactos na região costeira. Um estudo semelhante com a espécie *Ocypode quadrata* foi realizado por NEVES & BEMVENUTI (2006) em praias do Rio Grande do Sul com

diferentes níveis de impacto antrópico, onde a mesma resposta foi encontrada. Isto demonstra que estas espécies são suscetíveis ao impacto e, por ser uma área de proteção, espera-se que nas praias do Parque Nacional de Superagüi a densidade desta espécie seja alta.

A densidade por metro quadrado deste caranquejo nas praias do Parque Nacional de Superagüi foi maior no verão e pode estar associada às maiores temperaturas nesta época. Segundo ALBERTO & FONTOURA (1999), a população de *O. quadrata* é muito sensível às modificações climáticas. No inverno, estes organismos podem iniciar suas atividades por volta das 10 horas ou mais próximo ao meio dia, podendo manter suas tocas fechadas até então. As coletas do presente estudo foram todas realizadas no período da manhã, durante a maré baixa, finalizando entre 10 e 11 horas.

A contagem das tocas de *O. quadrata* nas praias do Parque Nacional de Superagüi foi realizada apenas em um dia no verão e um dia no inverno. Os valores de densidade encontrados nas áreas da Ilha de Superagüi (1,1 a 2,6 tocas/m²) e na área sul da Ilha das Peças (1,6 a 1,7 tocas/m²) são maiores que as densidades encontradas em uma praia urbanizada (0,3 a 1 tocas/m²) (NEVES & BEMVENUTI, 2006). Assim como às densidades encontradas em uma praia que já sofreu impactos sobre as dunas (0,6 a 0,7 tocas/m²) (ALBERTO & FONTOURA, 1999). Ambas as praias com influência antrópica são localizadas no Rio Grande do Sul e apresentam características morfodinâmicas semelhantes às praias do parque.

Peças Norte no verão e inverno e Superagüi Sul no inverno apresentaram densidades relativamente baixas, semelhantes às encontradas em áreas impactadas. Esta menor densidade pode estar associada à variabilidade diária. Por esta espécie ser considerada uma indicadora e ter apresentado uma alta amplitude de valores ao longo do arco praial do parque, considera-se necessário um monitoramento desta espécie em uma maior escala temporal e espacial. Este padrão encontrado pode estar associado a variações naturais, porém também pode estar associado a alguma forma de impacto.

Foi observada durante as coletas uma quantidade alta de resíduos sólidos, principalmente, na Praia Deserta. A origem deste lixo é desconhecida, dado que a visitação nas praias expostas do parque é relativamente baixa. No entanto, considera-se que o lixo gerado por visitantes e/ou de outras origens causam impactos visuais e sanitários para os humanos, e impactos sobre a comunidade que habita as praias ou as utiliza para alimentação e descanso. SANTOS *et al.*

(2005) avaliaram a influência das características sócio-econômicas dos usuários da Praia do Cassino (RS) na geração de lixo e concluíram que esta é duas vezes maior na área ocupada por pessoas de menor renda e estudo. O lixo também está fortemente associado com a densidade de visitantes, sendo o plástico e as bitucas de cigarro os lixos mais produzidos.

Devido às praias expostas estarem incluídas dentro do Parque Nacional de Superagüi, elas estão legalmente seguras contra a especulação imobiliária, construção de estruturas fixas e, conseqüentemente, da deficiência de saneamento. A comunidade local que vive dentro ou no entorno do parque não parece exercer impactos sobre as praias expostas, pois apenas as utilizam como passagem entre as vilas, ou para pesca de subsistência.

A limpeza da praia, a qual inclui a remoção também dos detritos, é comum e amplamente utilizada em todo o mundo. Esta prática não é realizada nas praias expostas do parque, contudo é muito comum nas praias localizadas em frente às vilas. DUGAN *et al.* (2003) ressaltam que a retirada da linha de deposição de detritos, comumente realizada em praias muito visitadas, tem efeitos “botton-up” negativos na cadeia trófica das praias. Esta retirada dos detritos pode afetar a riqueza, abundância e biomassa da macrofauna e conseqüentemente as aves que se alimentam destes organismos associados ao detrito.

A Praia Deserta do Parque Nacional de Superagüi é um importante ponto de concentração de algumas aves limnícolas migratórias. Algumas das espécies listadas para o parque estão ameaçadas de extinção e foram encontradas em altas densidades. Muitas destas se alimentam da macrofauna bentônica, devendo assim ser assegurada a plena conservação destes organismos e do habitat (MIKICH & LARA, 1996). Os altos valores de riqueza específica e abundância da macrofauna e baixo uso e ocupação da orla do Parque podem ser responsáveis pela alta densidade das aves migratórias nesta região que utilizam este local para alimentação e descanso.

O turismo também pode ser considerado um impacto possível dada a maior divulgação sobre as belezas cênicas do parque. A perspectiva é que a visitação seja cada vez mais intensa contraposta à ausência de infra-estrutura (RÖSLER, 2004). Contudo, a dificuldade de acesso a Ilha de Superagüi é um dos principais fatores que influencia o tipo de visitante e a intensidade de visitação, podendo ser utilizado como uma poderosa ferramenta de controle de visitação (NIEFER, 2002). Esta autora sugere um monitoramento contínuo dos visitantes, a implantação de centros de informação, trilhas sinalizadas/educativas e projetos de educação ambiental. MIKICH

& LARA (1996) também sugerem ações para o controle da visitação como ferramenta para a conservação das aves migratórias.

O Parecer nº 276, de 22/05/96, da Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania do Senado Federal ao Projeto de Lei nº 71, de 23/05/95, da Câmara dos Deputados, substitutivo do Projeto de Lei nº 2.855/92 menciona que o objetivo da ampliação do Parque Nacional de Superagüi seria a integração da Praia Deserta, faixa que não pudera ser incluída quando da sua criação em 1989. Neste parecer o Parque Nacional do Superagüi é apontado como “uma das mais importantes unidades de conservação costeiras do País, protegendo uma das poucas áreas ainda não tomadas pela especulação imobiliária no litoral sul. É um viveiro de reprodução e crescimento de peixes, crustáceos e moluscos, fundamental para a renovação de estoques, para o repovoamento de toda a área costeira e para o sustento econômico da população regional” (RÖSLER, 2004) ².

As praias do Parque Nacional de Superagüi ainda não haviam sido estudadas quanto à ecologia da macrofauna. Este trabalho apresentou dados espaciais e temporais restritos, porém serve como base para a identificação das principais espécies que ocupam este habitat e suas abundâncias relativas. Este levantamento também permitiu evidenciar que a comunidade varia ao longo do arco praial do parque acompanhando as características morfodinâmicas do ambiente.

Apesar desta variação, foi possível verificar que esta região apresenta valores de riqueza e abundância maiores que algumas praias antropizadas do Paraná. Com isso, sugere-se que no Plano de Manejo do parque seja considerado que estas praias sustentam uma diversidade alta em comparação a algumas praias, com características semelhantes, do estado do Paraná. Sendo assim, sua conservação deve ser mantida a partir do controle dos usos deste habitat.

² Não foi possível encontrar este parecer, o mesmo não está disponível nos meios eletrônicos fornecidos pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis) e MMA (Ministério do meio ambiente). Optou-se por citar diretamente da autora por ser uma informação relevante ao presente trabalho.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- Há uma marcada variabilidade física das praias ao longo da costa exposta do Parque Nacional de Superagüi. A área sul da Ilha de Peças apresenta maior influência da desembocadura da Baía de Paranaguá e sua morfodinâmica é dominada principalmente pela maré. Já a área norte é mais dominada por ondas, no entanto, em menor grau quando comparada às áreas estudadas da Ilha de Superagüi. Estas últimas apresentam características morfodinâmicas semelhantes, considerando os dois períodos amostrados, verão e inverno, sendo fortemente influenciadas pela ação das ondas incidentes.
- Durante a criação do Plano de Manejo do parque, os perigos associados à dinâmica do ambiente praiial devem ser considerados. A área sul da Ilha de Peças apresenta menor influência de ondas, mas possui forte influência de correntes de maré associadas à desembocadura do canal norte da Baía de Paranaguá. As áreas norte da Ilha de Peças e ambas as áreas da Ilha de Superagüi são mais influenciadas pelas ondas, o que pode levar a formação de correntes de retorno. Estas correntes podem arrastar e até provocar o afogamento de banhistas. Assim, sugere-se a presença de salva-vidas nas áreas mais utilizadas por banhistas durante as épocas de maior visitação ao parque.
- A estrutura da comunidade da macrofauna bentônica que habita as praias do Parque Nacional de Superagüi acompanhou a variação morfodinâmica ao longo do arco praiial. A riqueza destas praias foi determinada principalmente pelos crustáceos. A abundância foi influenciada por uma espécie dominante de poliqueta (*S. goodbodyi*) em todas as praias, com exceção da região norte de Peças, onde a dominância foi dividida com um isópodo (*T. rhombofrontalis*). A diversidade biológica também foi semelhante entre as regiões, no entanto, foi visto que as comunidades são compostas por diferentes espécies e em diferentes abundâncias ao longo do arco praiial.
- O verão e o inverno mostraram características bem distintas. A incidência de ondas de maior altura normalmente descrita para o inverno (PORTOBRAS, 1983) refletiu em menores larguras das praias e maior declividade, principalmente nas regiões da Ilha de Superagüi. Esta variação

entre as duas estações também foi observada na comunidade da macrofauna, evidente principalmente pela maior abundância de *S. goodbodyi* no verão.

- O estado de conservação das praias arenosas expostas do Parque Nacional de Superagüi refletiu em uma alta abundância e riqueza quando comparada com outras praias do Paraná impactadas, mas de características morfodinâmicas semelhantes. Contudo, esta variação também pode estar associada a oscilações interanuais naturais das populações.
- A densidade de *O. quadrata* é relativamente alta quando comparada com praias urbanizadas estudadas no Rio Grande do Sul. No entanto, em Peças Norte a densidade foi semelhante à encontrada em praias impactadas. Sugere-se um estudo direcionado sobre a dinâmica da população desta espécie ao longo da costa do parque, comparando-a com regiões supostamente impactadas do estado do Paraná.
- Poucas praias do Brasil e do mundo encontram-se no estado de conservação observado nas praias do Parque Nacional de Superagüi. A pressão pelo turismo, densidade demográfica, poluição, pesca, entre outros, aumenta a cada dia. A presença de praias conservadas é essencial para a manutenção da diversidade em todos os níveis tróficos dependentes deste hábitat.
- As vilas de pescadores associadas ao Parque, sejam dentro ou no entorno, aparentemente não exercem impactos sobre as praias expostas, pois apenas as utilizam como passagem entre elas, e apenas alguns moradores da praia Deserta que pescam na praia para subsistência. No entanto, foi observado que na praia da Vila de Superagüi a retirada dos detritos é uma prática comum e por vezes diária. Assim, existe uma preocupação com o controle desta retirada, a qual pode vir a ser praticada nas praias do parque. Sugere-se um estudo mais aprofundado dos impactos decorrentes da retirada da linha de detritos nas praias próximas às vilas no entorno do parque.
- A Praia Deserta possui uma alta quantidade de lixo ao longo de sua costa. Sugere-se a realização de trabalhos que definam a origem deste lixo e os possíveis impactos associados.
- Em relação ao turismo, este trabalho não propõe a exclusão total do acesso às praias. Isto iria contra as principais tendências atuais de conservação (DIEGUES, 2001) e não faz sentido, já que as praias apresentam uma alta resiliência ao tipo de atividades que a visita turística do parque

esta recebendo. Propomos apenas um maior controle desta visitação, a ser iniciado o quanto antes, pois a tendência nesta região é de um aumento cada vez mais expressivo da procura por ambientes não urbanizados e conservados, como estas praias (ver NIEFER, 2002 e RÖSLER, 2004).

- Este trabalho deixou evidente a importância da conservação na manutenção do ecossistema praias devido, principalmente, aos maiores valores de riqueza e abundância comparados a algumas praias do Paraná. Existe também a necessidade de controlar os usos associados, principalmente os associados às atividades turísticas, para a manutenção desta diversidade. No entanto, para um melhor conhecimento deste ambiente seria necessário um monitoramento da macrofauna bentônica, considerando um espectro espacial e temporal maior e a inclusão da avifauna que utiliza este habitat.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABU-HILAL, A.H. & AL-NAJJAR, T. Litter pollution on the Jordanian shores of the Gulf of Aqaba (Red Sea). **Marine Environmental Research**. 58: 39 – 63. 2004.

ALBERTO, R.M.F. & FONTOURA, N.F. Distribuição e estrutura etária de **Ocypode quadrata** (Fabricius, 1787) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em praia arenosa do litoral sul do Brasil, **Revista Brasileira de Biologia**. 59(1): 95 – 108. 1999.

ALONGI, D. **Coastal Ecosystem Process**. Boca Raton, Fl: CRC Press. 1998.

AMARAL, A.C.Z. & JABLONSKI, S. Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. **Megadiversidade**. 1(1): 43 – 51. 2005.

ANGULO, R.J. **Geologia da planície costeira do Estado do Paraná**. São Paulo, 1992. 334f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar). Instituto de Geociências Universidade de São Paulo.

ANGULO, R.J. Variações na configuração da linha de costa no Paraná nas últimas quatro décadas. **Boletim Paranaense de Geociências**. 41: 52 – 72. 1993.

ANGULO, R.J. & SOARES, C.R. Beach profile variations between 1981 and 1993 in Southern coast of Paraná State. **Boletim Paranaense de Geociências**. 42: 203 – 216. 1994.

ANGULO, R.J. & ARAÚJO, A.D. Classificação da costa Paranaense com base na sua dinâmica, como subsídio à ocupação da orla litorânea. **Boletim Paranaense de Geociências**. 44: 7 – 17. 1996.

ANGULO, R.J. Morphological characterization of the tidal deltas on the coast of the state of Paraná. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 71(4-II): 935 – 959. 1999.

BANDEIRA, J.V. **Estudo estatístico das ondas ao largo da Baía de Paranaguá**. Porto Alegre, 1974. 81f. Dissertação (Mestrado em Hidrologia Aplicada). Setor de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BARROS, F. Ghost crabs as a tool for rapid assessment of human impacts on exposed sandy beaches. **Biological Conservation**. 97: 399 – 404. 2001.

BARROS, F.; BORZONE, C. A.; ROSSO, S. Macroinfauna of six beaches near Guaratuba bay, Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. 44: 351-364. 2001.

BIGARELLA, J.J. Contribuição ao estudo da planície litorânea do estado do Paraná **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. 1: 75 – 111. 1946.

- BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D.; MATOS, D.J.; WERNER, A. **A Serra do Mar e a porção oriental do Paraná, um problema de segurança ambiental e nacional**. Curitiba: Secretaria de Estado do Planejamento do Paraná. 1978.
- BORZONE, C.A.; SOUZA, J.R.B.; SOARES, A.G., Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. **Revista Chilena de História Natural**. 69: 565-577. 1996.
- BORZONE, C.A. & SOUZA, J.R.B. Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. **Oecologia Brasiliensis**. 3: 197 – 212. 1997.
- BORZONE, C.A.; *et al.* Macrobenthic intertidal communities from wave to tide dominated beach environments: a case study in two Brazilian beaches. **Journal of Coastal Research**. SI 35: 472-480. 2003.
- BRAAK, C.J.F. & SMILAUER, P. **CANOCO for windows. Version 4.5**. The Netherlands: Biometris. 2002.
- BRASIL. Decreto n. 84.017, de 21 de setembro de 1979. **Aprova o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros**. 1979.
- BRASIL. Decreto nº 97,688, de 25 de abril de 1989. **Cria, no Estado do Paraná, o Parque Nacional do Superagüi, e dá outras providências**. 1989.
- BRAZEIRO, A. & DEFEO, O. Effects of harvesting and density dependence on the demography of sandy beach populations: the yellow clam *Mesodesma mactroides* of Uruguay. **Marine Ecology Progress Series**. 127 – 135. 1999.
- BRAZEIRO, A. Relationship between species richness and morphodynamics in sandy beaches: what are the underlying factors? **Marine Ecology Progress Series**. 224: 35 – 44. 2001.
- BROWN, A.C. & MCLACHLAN, A. Sandy shore ecosystems and the threats facing them: Some predictions for the year 2025. **Environmental Conservation**. 29: 62-77. 2002.
- CABRAL, N.R.A.J. & SOUZA, M.P. **Área de Proteção Ambiental: Planejamento e gestão de paisagens protegidas**. 2 Ed. São Carlos: RiMa. 2005.
- CAMARGO, M.G. SYSGRAN: Um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. **Revista Brasileira de Geociências**. 36(2): 371 – 378. 2006.
- CAMARGO, R. **Estudo numérico das circulações atmosférica e oceânica na região da Baía de Paranaguá**. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado em Geofísica). Instituto Astronômica e Geofísico, Universidade de São Paulo.

- CARON, E. & RIBEIRO-COSTA, C.S. *Bledius* Leach from southern Brazil (Coleoptera, Staphylinidae, Oxytelinae). **Revista Brasileira de Entomologia**. 51(4): 452 – 457. 2007.
- CARTER, R.W.G. **Coastal Environments: An introduction to physical, ecological and cultural systems of coastlines**. London: Academic Press Inc. 1988.
- CLAEREBOUDT, M.R. Shore litter along sandy beaches of the Gulf of Oman. **Marine Pollution Bulletin**. 49: 770–777. 2004.
- CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. **Change in Marine Communities: an Approach to Statistical analysis and Interpretation**. 2 ed. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory. 2001.
- DEAN, R.G. Heuristic models of sand transport in the surf zone. **Proceedings of Conference on Engineering Dynamics in the surf zone**. pp. 208 – 214. 1973.
- DEBROT, A.O.; TIEL, A.B.; BRADSHAW, J.E. Beach debris in Curaçao. **Marine Pollution Bulletin**. 38(9): 795 – 801. 1999.
- DEFEO, O.; GÓMEZ, J.; LERCARI, D. Testing the swash exclusion hypothesis in sandy beach populations: the mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. **Marine Ecology Progress Series**. 212: 159 – 170. 2001.
- DEFEO, O. & CARDOSO, R.S. Macroecology of population dynamics and life history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* in Atlantic sandy beaches of South America. **Marine Ecology Progress Series**. 239: 169 – 179. 2002.
- DEFEO, O. & MARTINEZ, G. The habitat harshness hypothesis revisited: life history of the isopod *Excirolana brasiliensis* in sandy beaches with contrasting morphodynamics **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. 83: 331 – 340. 2003.
- DAVENPORT, J. & DAVENPORT, J.L. The impact of tourism and personal leisure transport on coastal environments: A review. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. 67: 280 – 292. 2006.
- DIEGUES, A.C. **Ecologia Humana e Planejamento Costeiro**. São Paulo: NUPAUB. 2001.
- DUGAN, J.; HUBBARD, D.M.; MCCRARY, M.D.; PIERSON, M.O. The response of macrofauna communities and shorebirds to macrophyte wrack subsidies on exposed sandy beaches of southern California. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. 58S: 25 – 40. 2003.
- FERNANDEZ, M.; *et al.* Diversity, dynamics and biogeography of Chilean benthic nearshore ecosystems: an overview and guidelines for conservation. **Revista Chilena de Historia Natural**. 73(4): 797 – 830. 2000.
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**. 27(1): 3 – 26. 1957.

- GARCÍA CHARTON, J.A.; *et al.* Evaluating the ecological effects of Mediterranean marine protected areas: habitat, scale and the natural variability of ecosystems. **Environmental Conservation**. 27(2): 159 – 178. 2000.
- GHESKIERE, T.; *et al.* Meiofauna as descriptor of tourism-induced changes at sandy beaches. **Marine Environmental Research**. 60: 245 – 265. 2005.
- GIBBS, R.J.; MATTEWS, M.D.; LINK D.A., The relationship between sphere size and settling velocity. **Journal of Sedimentary Petrology**. 41(1): 7-18. 1971.
- GOURLAY, M. R. Beach and dune erosion tests. **Delft Hydraulics Laboratory**. Report No. M935/ M936. 1968.
- HOEFEL, F.G. **Morfologia de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica**. Itajaí: Editora da Univali.1998.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 29 set. 2007.
- JACKSON, D. W. T.; COOPER, J. A. G.; DEL RIO, L. Geological control of beach morphodynamic state. **Marine Geology**. 216: 297–314. 2005.
- JAMES, R.J. & FAIRWEATHER, P.G. Spatial variation of intertidal macrofauna on a sandy ocean beach in Australia. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. 43: 81 – 107. 1996.
- JAMES, R.J. From beaches to beach environments: linking the ecology, human-use and management of beaches in Australia. **Ocean & Coastal Management**. 43: 495 – 514. 2000.
- JARAMILLO, E. & MCLACHLAN, A. Community and population responses of the macroinfauna to physical factors over a range of exposed sandy beaches in South – central Chile. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. 37: 615 – 624. 1993.
- JARAMILLO, E. Patterns of species richness in sandy beaches of South America. **South African Journal of Zoology**. 29(4): 221 – 234. 1994.
- JARAMILLO, E.; DUGAN, J.; CONTRERAS, H. Abundance, tidal movement, population structure and burrowing rate of *Emerita analoga* (Anomura, Hippidae) at a dissipative and a reflective sandy beach in South Central Chile. **Marine Ecology**. 21 (2): 113-127. 2000.
- JARAMILLO, E.; CONTRERAS, H.; DUARTE, C.; QUIJÓN, P. Relationships between community structure of the intertidal macroinfauna and sandy beaches characteristics along the Chilean coast. **Marine Ecology**. 22(4): 323 – 342. 2001.

- KLEIN, A.H.F.; MENEZES, J.T., Beach morphodynamics and profile sequence for a headland bay coast. **Journal of Coastal Research**. 17(4): 812-835. 2001.
- KOMAR, P. D. **Beach Processes and Sedimentation**. 2ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. 1998.
- LANA, P.C; MARONE, E.; LOPES, R.M.; MACHADO, E.C. The subtropical Estuarine Complexo of Paranaguá Bay, Brazil. **Ecological Studies**. 44: 131 – 145. 2001.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. 2ed. Amsterdam: Elsevier. 1998.
- LESSA, G.C; ANGULO, R.J.; GIANNINI, P.C.; ARAÚJO, A.D. Stratigraphy and Holocene evolution of a regressive barrier in south Brazil. **Marine Geology**. 165: 87 – 108. 2000.
- MACCORD, F.S. & AMARAL, A.C.Z. The reproductive cycle of *Scolelepis goodbodyi* (Polychaeta, Spionidae). **Marine Biology**. 151: 1009 – 1020. 2007.
- MADZENA, A. & LASIAK, T. Spatial and temporal variations in beach litter on the Transkei Coast of South África. **Marine Pollution Bulletin**. 34(11): 900 – 907. 1997.
- MALM, T.; RÅBERG, S.; FELL, S., CARLSSON, P. Effects of beach cast cleaning on beach quality, microbial food web, and littoral macrofaunal biodiversity. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. 60: 339 – 347. 2004.
- MARONE, E. & CAMARGO, R. Marés meteorológicas no litoral do estado do Paraná: O evento de 18 de agosto de 1993. **Neritica**. 8(1-2): 73 – 85. 1994.
- MASSELINK, G.; SHORT, A.D. The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. **Journal of Coastal Research**. 9 (3): 785-800. 1993.
- MCARDLE, S.B.; MCLACHLAN, A. Sand beach ecology: swash features relevant to the macrofauna. **Journal of Coastal Research**. 8 (2): 398-407. 1992.
- MCLACHLAN, A.; *et al.* Adaptations of bivalves to different beach types. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. 187: 147 – 160. 1995.
- MCLACHLAN, A. & DORVLO, A. Global Patterns in Sandy Beach Macrobenthic Communities. **Journal of Coastal Research**. 21(4): 674 – 687. 2005.
- MCLACHLAN, A. & BROWN, A. **The Ecology of Sandy Shores**. 2 ed. New York: Academic Press. 2006.
- MCNINCH, J. E. Geologic control in the nearshore: shore-oblique sandbars and shoreline erosional hotspots, Mid-Atlantic Bight, USA. **Marine Geology**. 211: 121–141. 2004

- MIHÁLY, P. **Dinâmica sedimentar do litoral norte do PR**. Curitiba, 1996. Dissertação (Mestrado em Geociências). Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná.
- MIKICH, S.B & LARA, A.I. Levantamento das aves limnícolas da Praia Deserta, Ilha de Superagüi (Paraná-Brasil). **Estudos de Biologia**. 40(4): 55 – 70. 1996.
- NARDI, M.; MORGAN, E.; SCAPINI, F. Seasonal variation in the free-running period in two *Talitrus saltator* populations from Italian beaches differing in morphodynamics and human disturbance. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. 58S: 199 – 206. 2003.
- NEVES, F.M. & BEMVENUTI, C.E. The ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) as a potential indicator of anthropic impact along the Rio Grande do Sul coast, Brazil. **Biological Conservation**. 133: 431 – 435. 2006.
- NICOLODI, J.L. & TOLDO Jr., E.E. Morfodinâmica de praias: uma ferramenta para gestores de ambientes costeiros – o caso da Praia de Fora, Parque Estadual de Itapuã, RS. **Natureza & Conservação**. 1 (2): 22 – 32. 2003.
- NIEFER, I. A. **Análise do perfil dos visitantes das Ilhas do Superagüi e do Mel: Marketing como instrumento para um turismo sustentável**. Curitiba, 2002. 214 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- NOERNBERG, M.A. **Processos Morfodinâmicos no Complexo Estuarino de Paranaguá – Paraná – Brasil: Um estudo a partir de dados in situ e Landsat – TM**. Curitiba, 2001. 180f. Tese (Doutorado em Geologia). Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.
- NOERNBERG, M.A. & MARONE, E. Spatial – temporal monitoring of the Paranaguá Bay inlet margins using Multispectral Landsat – TM images. **Journal of Coastal Research**. SI (35): 221 – 231. 2003.
- NORDSTROM, K.F. **Beaches and Dunes of Developed Coasts**. Cambridge: Cambridge University Press. 2000.
- OIGMAN-PSZCZOL, S.S. & CREED, J.C. Quantification and Classification of Marine Litter on Beaches along Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Coastal Research**. 23(2): 421 – 428. 2007.
- ORAMS, M.B. Sandy beaches as a tourism attraction: A management challenge for the 21st century. **Journal of Coastal Research**. SI (35): 74 – 84. 2003.
- PEREIRA, P.M. Sistematização das informações relativas às unidades de conservação das zonas costeiras e marinhas do Brasil. **Relatório PROBIO**. 1999.

PORTOBRAS – EMPRESA DE PORTOS DO BRASIL. **Campanha de medições de ondas em Paranaguá – PR, período 21.08.1982 a 21.01.1983**. Rio de Janeiro, Inst. Pesq. Hidrog. (INPH), Div. Lev. (DIDELE). 1983.

REIS, E.G.; ASMUS, M.L.; CASTELLO, P.J.; CALLIARI, L.J. Building human capacity on coastal and ocean management: Implementing the Train – Sea – Coast Programme in Brazil. **Ocean & Coastal Management**. 42: 211 – 228. 1999.

RIOS, E. **Seashells of Brazil**. 2 ed. Rio Grande: Editora da FURG. 1994.

RODIL, I.F.; LASTRA, M.; LÓPEZ, J. Macroinfauna community structure and biochemical composition of sedimentary organic matter along a gradient of wave exposure in sandy beaches (NW Spain). **Hydrobiologia**. 579: 301 – 316. 2007.

RÖSLER, S. (EX – CZAJKOWSKI). **O Parque Nacional do Superagüi e alternativas para o planejamento de Unidades de Conservação de Proteção Integral**. Rio Claro, 2004. 321f. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

SANTANA, G. Tourism development in coastal areas – Brazil: Economic, demand and environmental issues. **Journal of Coastal Research**. SI (35): 85 – 93. 2003.

SANTOS, I.R.; FRIEDRICH, A.C.; WALLNER-KERSANACH, M.; FILLMANN, G. Influence of socio-economic characteristics of beach users on litter generation. **Ocean & Coastal Management**. 48: 742 – 752. 2005.

SHI, H.; SINGH, A. Status and interconnections of selected environmental issues in the global coastal zones. **Ambio**. 32 (2): 145 – 152. 2003.

SHORT, A.D. The role of wave height, period, slope, tide range and embaymentisation in beach classifications: a review. **Revista Chilena de Historia Natural**. 69: 589-604. 1996.

SHORT, A.D. Australia beach systems - the morphodynamics of wave through tide-dominated beach-dune systems. **Journal of Coastal Research**, SI(35): 7 – 20. 2003.

SHORT, A. D. Australian beach systems: nature and distribution. **Journal of Coastal Research**. 22 (1): 11-27. 2006.

SILVA-IÑIGUEZ, L. & FISHER, D.W. Quantification and classification of marine litter on the municipal beach of Ensenada, Baja California, México. **Marine Pollution Bulletin**. 46: 132 – 138. 2003.

SKOV, H.; DURINCK, J.; LEOPOLD, M.F; TASKER, M.L. A quantitative method for evaluating the importance of marine areas for conservation of birds. **Biological Conservation**. 136: 362 – 371. 2007.

SOARES, C. R.; ANGULO, R. J.; LESSA, G. C. Roteiro da excursão ao litoral do Estado do Paraná: morfodinâmica de ambientes atuais, evolução da planície durante o quaternário e problemas de erosão costeira. **VI Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário e Reunião sobre o Quaternário da América do Sul**. [Publicação Especial] n° 02. 1997.

SOARES, J.R.B & GIANUCA, N.M. Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Paraná State, Brazil. **Scientia Marina**. 59(2): 103 – 111. 1995.

STATSOFT, INC. **STATISTICA - data analysis software system - Version 6**. <<http://www.statsoft.com>>. 2001.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1973.

UNDERWOOD, A.J. **Experiments in ecology**. Cambridge: Cambridge University Press. 504p. 2001.

VELOSO, V.G. & CARDOSO, R.S. Effect of morphodynamics on the spatial and temporal variation of macrofauna on three sandy beaches, Rio de Janeiro state, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. 81: 369 – 375. 2001.

VELOSO, V.G.; CAETANO, C.H.S.; CARDOSO, R.S. Composition, structure and zonation of intertidal macroinfauna in relation to physical factors in microtidal sandy beaches in Rio de Janeiro state, Brazil. **Scientia Marina**. 67(4): 393 – 402. 2003.

VELOSO, V.G.; SILVA, E.S.; CAETANO, C.H.S.; CARDOSO, R.S. Comparison between the macroinfauna of urbanized and protected beaches in Rio de Janeiro State, Brazil. **Biological Conservation**. 127: 510 – 515. 2006.

VIVEKANANDA, G. **Parque Nacional do Superagüi: a presença humana e os objetivos de conservação**. Curitiba, 2001. 115f. Dissertação (Mestrado em Conservação da Natureza). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

WRIGHT , L. D.; SHORT A. D. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. **Marine Geology**. 56: 93-118. 1984.

ANEXOS

Anexo 1: Lista das espécies e as respectivas abundâncias lineares (ind/m) presentes nos três transectos (A, B e C) coletados em Peças Norte (pn) no inverno (inv) e verão (ver).

Espécies	A pn inv	B pn inv	C pn inv	A pn ver	B pn ver	C pn ver
<i>Aricidea fragilis</i>	0	0	0	0	0	315
<i>Atlantorchestoidea brasiliensis</i>	0	0	56	0	0	0
<i>Austinixa patagoniensis</i>	0	0	125,8	0	276	0
<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	151243,2	121112,6	180780,9	5238	7949,7	4547,7
<i>Bledius hermani</i>	0	0	0	101,4	0	0
<i>Bledius bonariensis</i>	0	0	0	0	202,8	202,8
<i>Bowmaniella brasiliensis</i>	0	0	0	157,5	0	0
<i>Colembola</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Coleoptera</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Corophium acherusicum</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Dispio remanei</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Donax (juvenil)</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Donax gemmula</i>	1507,2	628,2	2261,2	2728,5	1770,6	3004,5
<i>Donax hanleyanus</i>	378,7	467,1	1590,1	0	0	0
<i>Emerita brasiliensis</i>	125,8	752,4	376,6	0	0	0
<i>Eurydice littoralis</i>	0	0	0	301,5	0	0
<i>Euzonus furciferus</i>	673,1	314,7	614,2	139,4	0	0
<i>Excirrolana armata</i>	9784	10197,7	9029	11149,3	11886,6	11779,8
<i>Excirrolana braziliensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Grubeulepis mexicana</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Hastula cinerea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Hemipodia californiensis</i>	0	0	376,6	480,8	828	0
<i>Lepidopa richmondi</i>	0	0	0	0	0	276
<i>Macrochiridotea giambiageae</i>	125,8	125,8	624,2	0	0	0
<i>Megalopa (Decapoda)</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Mesodesma mactroides</i>	1165,5	2659,1	7166,3	0	0	0
<i>Metamysidopsis neritica</i>	7445,3	8856,9	3246,3	0	0	0
<i>Nemertea</i>	0	125,8	0	301,5	0	157,5
<i>Ogyris sp.</i>	0	0	0	0	301,5	276
<i>Onuphidae</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Orbinia sp.1</i>	0	0	125,8	2431,9	1602	2808
<i>Phoxocephalopsis sp.</i>	45550,4	86783,5	51955,2	14476	9510	6869
<i>Platorchestia monodi</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Scolecopsis goodbodyi</i>	31485,9	73729,5	18752,5	479037,5	226766,8	401145,7
<i>Sigalion cirriferum</i>	125,8	250,8	250,8	301,5	0	0
<i>Talorchestia tucuaruna</i>	728	1456	2576	0	202,8	1356,2
<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	256120,3	300467,7	288033,9	83142,9	89866,5	84376,7

Anexo 2: Lista das espécies e as respectivas abundâncias lineares (ind/m) presentes nos três transectos (A, B e C) coletados em Peças Sul (ps) no inverno (inv) e verão (ver).

Espécies	A ps inv	B ps inv	C ps inv	A ps ver	B ps ver	C ps ver
<i>Aricidea fragilis</i>	200	0	50	0	0	0
<i>Atlantorchestoidea brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Austinixa patagoniensis</i>	0	0	50	0	0	0
<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	14749,3	39216,1	54704,9	124	0	190,4
<i>Bledius hermani</i>	0	0	0	76,1	0	76,1
<i>Bledius bonariensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Bowmaniella brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	190,4
<i>Colembola</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Coleoptera</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Corophium acherusicum</i>	0	0	0	0	0	90,9
<i>Dispio remanei</i>	227,6	0	227,6	0	248	620
<i>Donax (juvenil)</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Donax gemmula</i>	1283,7	1344,7	500,9	335,4	190,4	190,4
<i>Donax hanleyanus</i>	560,5	448,4	224,2	77,9	0	0
<i>Emerita brasiliensis</i>	0	0	50	0	0	0
<i>Eurydice littoralis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Euzonus furciferus</i>	10126,8	7901,9	5122,2	177,7	790,6	90,9
<i>Excirrolana armata</i>	7009,4	7313,5	6500,4	7007,5	5324,1	5407,5
<i>Excirrolana brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Grubeulepis mexicana</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Hastula cinerea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Hemipodia californiensis</i>	787,1	439,9	212,3	298,5	443,5	190,4
<i>Lepidopa richmondi</i>	0	0	0	0	0	145
<i>Macrochiridotea giambiageae</i>	2609	2920,4	2770,8	0	124	248
<i>Megalopa (Decapoda)</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Mesodesma mactroides</i>	288,6	227,6	1776,2	0	0	0
<i>Metamysidopsis neritica</i>	0	0	0	0	0	246,9
<i>Nemertea</i>	212,3	0	854,8	380,8	438,4	414
<i>Ogyris sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Onuphidae</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Orbinia sp.1</i>	0	0	50	917,7	580	1298,5
<i>Phoxocephalopsis sp.</i>	62902,1	94080,2	44921,8	9181,9	13185,9	5682,6
<i>Platorchestia monodi</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Scolecopsis goodbodyi</i>	272899,8	76221,3	110412,4	728561,1	451410,2	586187,1
<i>Sigalion cirriferum</i>	0	0	227,6	0	0	190,4
<i>Talorchestia tucuaruna</i>	1779,4	0	3501,4	3827,2	1539,2	499,2
<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	21542	26442,5	23510,6	51498,2	55990	58771,8

Anexo 3: Lista das espécies e as respectivas abundâncias lineares (ind/m) presentes nos três transectos (A, B e C) coletados em Superagüi Norte (sn) no inverno (inv) e verão (ver).

Espécies	A sn inv	B sn inv	C sn inv	A sn ver	B sn ver	C sn ver
<i>Aricidea fragilis</i>	0	0	0	656,2	0	0
<i>Atlantorchestoidea brasiliensis</i>	50,5	0	0	0	55,5	0
<i>Austinixa patagoniensis</i>	0	0	0	246,3	0	0
<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	49168	32129	16381,5	0	0	0
<i>Bledius hermani</i>	2426,5	528	7161	790,4	832,5	1831,5
<i>Bledius bonariensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Bowmaniella brasiliensis</i>	121	0	0	984,3	0	1793,2
<i>Colembola</i>	0	0	137	0	0	0
<i>Coleoptera</i>	0	0	95,5	0	0	0
<i>Corophium acherusicum</i>	50,5	0	0	0	0	0
<i>Dispio remanei</i>	0	0	0	0	0	340,8
<i>Donax (juvenil)</i>	0	0	0	985,2	1365	1118,7
<i>Donax gemmula</i>	1496	1674	2437	10134	5591,9	6153,3
<i>Donax hanleyanus</i>	2875,5	1402,5	493	181,6	544,8	1612,3
<i>Emerita brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	157,4
<i>Eurydice littoralis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Euzonus furciferus</i>	736	2574,5	4592,5	1512,9	921,9	1549,9
<i>Excirrolana armata</i>	7493,5	7251,5	5797,5	3156,6	3386,1	6198,3
<i>Excirrolana brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Grubeulepis mexicana</i>	0	0	0	0	246,3	0
<i>Hastula cinerea</i>	420	439	219,5	340,8	340,8	0
<i>Hemipodia californiensis</i>	0	0	0	498,2	1022,4	314,8
<i>Lepidopa richmondi</i>	0	0	162,5	947,6	0	0
<i>Macrochiridotea giambiageae</i>	121	0	0	0	0	0
<i>Megalopa (Decapoda)</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Mesodesma mactroides</i>	833,5	1140,5	798	0	0	0
<i>Metamysidopsis neritica</i>	862,5	1544,5	404,5	602	2088,7	328,1
<i>Nemertea</i>	0	0	550,5	2414,2	1312,4	1981,3
<i>Ogyris sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Onuphidae</i>	210	0	0	0	0	0
<i>Orbinia sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Phoxocephalopsis sp.</i>	27251	23511	33285,5	13804,9	12691,7	14210,7
<i>Platorchestia monodi</i>	1033	0	0	0	0	0
<i>Scolecopsis goodbodyi</i>	38468,5	113074,5	145870,5	385964,7	442378,8	448483,1
<i>Sigalion cirriferum</i>	2281,5	242	0	0	0	0
<i>Talorchestia tucuaruna</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	862	635,5	272	3106	7754,5	5444,9

Anexo 4: Lista das espécies e as respectivas abundâncias lineares (ind/m) presentes nos três transectos (A, B e C) coletados em Superagüi Sul (ss) no inverno (inv) e verão (ver).

Espécies	A ss inv	B ss inv	C ss inv	A ss ver	B ss ver	C ss ver
<i>Aricidea fragilis</i>	0	0	0	0	233,3	233,3
<i>Atlantorchestoidea brasiliensis</i>	198,6	0	131,4	0	0	0
<i>Austinixa patagoniensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Bathyporeiapus ruffoi</i>	8713	14676,2	10540,2	0	0	0
<i>Bledius hermani</i>	9515,1	6176	8694,2	134,6	0	0
<i>Bledius bonariensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Bowmaniella brasiliensis</i>	0	167	0	5855,6	4437,6	6131
<i>Colembola</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Coleoptera</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Corophium acherusicum</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Dispio remanei</i>	0	0	0	1034,1	800,8	400,4
<i>Donax (juvenil)</i>	0	0	0	197,9	1622,5	1444,6
<i>Donax gemmula</i>	1937	864	1030	7356,3	8230,9	9207,7
<i>Donax hanleyanus</i>	296,3	609,2	936	263,7	117,1	146,6
<i>Emerita brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Eurydice littoralis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Euzonus furciferus</i>	8180,6	7491,6	4210,2	5663,3	5565,9	3985,9
<i>Excirologa armata</i>	1268,2	1058,2	1502,5	1635,6	749,7	1869,8
<i>Excirologa brasiliensis</i>	0	0	65,7	0	0	0
<i>Grubeulepis mexicana</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Hastula cinerea</i>	265	0	694	617,2	1017,6	966,2
<i>Hemipodia californiensis</i>	164	0	265	1201,2	0	1034,1
<i>Lepidopa richmondi</i>	197,8	111	197,8	403,8	1017,6	823
<i>Macrochiridotea giambiageae</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Megalopa (Decapoda)</i>	80,3	0	0	0	0	0
<i>Mesodesma mactroides</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Metamysidopsis neritica</i>	11291,3	17829,7	7223	257,2	0	330,3
<i>Nemertea</i>	265	501	1060	308,6	400,4	0
<i>Ogyris sp.</i>	0	0	0	800,8	0	308,6
<i>Onuphidae</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Orbinia sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Phoxocephalopsis sp.</i>	18168,1	25670,7	24522,4	25060	18569,3	11994,9
<i>Platorchestia monodi</i>	64	32	0	0	0	0
<i>Scolecopsis goodbodyi</i>	61676,3	66526,8	74258	444531,3	543422,9	420986,8
<i>Sigalion cirriferum</i>	167	111	0	0	0	0
<i>Talorchestia tucuaruna</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	86,8	0	80,3	330,3	653,8	594