

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PRISCILLA LUCENA DE OLIVEIRA

INFLUÊNCIA DE SANGRADOUROS NOS MIGRADORES MAREAIS DE
PRAIAS ARENOSAS DO LITORAL DO PARANÁ, BRASIL.

CURITIBA

2014

PRISCILLA LUCENA DE OLIVEIRA

INFLUÊNCIA DE SANGRADOUROS NOS MIGRADORES MAREAIS DE PRAIAS
ARENOSAS DO LITORAL DO PARANÁ, BRASIL.

Dissertação apresentada como requisito
parcial à obtenção do grau de Mestre em

Ecologia e Conservação, no Programa de
Pós-Graduação em Ecologia e Conservação,
Setor de Ciências Biológicas, da
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Borzone

CURITIBA

2014



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO



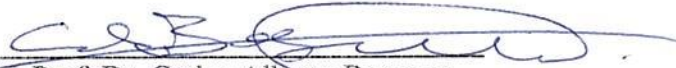
PARECER

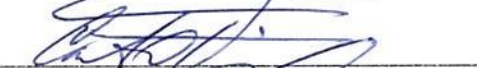
Os abaixo-assinados, membros da banca examinadora da defesa da dissertação de mestrado, a que se submeteu **Priscilla Lucena de Oliveira** para fins de adquirir o título de Mestre em Ecologia e Conservação, são de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do trabalho de conclusão da candidata.


Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação.

Curitiba, 10 de março de 2014.

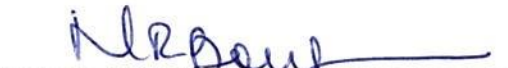
BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Carlos Alberto Borzone
Orientador e Presidente


Prof.ª Dr.ª Carolina Arruda Freire
Membro


Prof. Dr. Leonir André Colling
Membro

Visto:


Prof.ª Dra. Maria Regina Torres Boeger
Coordenadora do PPG-ECO

Universidade Federal do Paraná Sistema
de Bibliotecas

Oliveira, Priscilla Lucena de
Influência de sangradouros nos migradores mareais de praias arenosas
do litoral do Paraná, Brasil. / Priscilla Lucena de Oliveira. – Curitiba, 2014.
60 f.: il. ; 30cm.

Orientador: Carlos Alberto Borzone

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de
Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e
Conservação.

1. Salinidade . 2. Praias arenosas. I. Título II. Borzone, Carlos Alberto.
III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa
de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação.

CDD (20. ed.) 591.5

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa de estudos que me manteve em Pontal, ao Centro de Estudos do Mar/UFPR e ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Alberto Borzone por me proporcionar esta oportunidade e por me passar conhecimentos que antes não imaginava ter. Também pela a oportunidade de conhecer pessoas incríveis, que são: Jenyffer, Pablo, Larissa e Ana Luiza, dotados de tamanha inteligência, compreensão e humildade para ajudar sempre com prontidão, tanto em coletas como nas dúvidas estatísticas e faunísticas. Em especial à Larissa, que me ajudou, me aguentou, me apoiou e foi minha família aqui em Pontal.

Agradeço à meus pais e irmão, que compreenderam meus motivos de sair de casa, mesmo que por pouco tempo e não muito longe, sempre me apoiando a ir atrás dos meus objetivos. Sempre que puderam, me ajudaram com palavras de amor e incentivo.

Às minhas amigas Natalia e Mariana, que me apoiaram em todos os momentos e sempre me deram força quando quis desistir. Obrigada por serem minhas amigas-irmãs e por continuarmos cada vez mais unidas.

Aos meus amigos e amigas, companheiros de vida (ATR-AMOV), que em todos os momentos em que não pude estar presente, compreenderam e me incentivaram a continuar.

Às minhas primas, que torceram mais do que tudo por mim e que sempre falaram sobre seu orgulho. Obrigada por me amarem tanto e desejarem tanto o meu bem.

À meu namorado, que mesmo que tenha aparecido no final me deu força e me engrandeceu de tamanha maneira que hoje desejo ser mais do que era antes.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Sangradouros são descargas de água pluvial do ambiente pós-dunas que irrompem no ambiente praial produzindo erosão e quedas abruptas na salinidade. A salinidade é um fator que poderia afetar, além da fauna intermareal, aos migradores mareais, que são espécies que se utilizam da subida e descida da maré para migrar verticalmente na face praial. A fim de determinar o efeito da alteração da salinidade sobre os migradores mareais, foram realizadas coletas mensais durante um ano numa praia afetada por um sangradouro permanente e em mais duas com sangradouros intermitentes, onde foram realizadas coletas no outono e na primavera. Foram determinadas duas áreas amostrais: uma no sangradouro e outra numa área Controle, localizada 150m ao sul do mesmo. Dentro de cada área, realizaram-se duas coletas, uma no início da enchente da maré e outra no final da enchente, sendo que cada coleta consistiu na realização de 5 arrastros de 3 m de extensão, utilizando uma draga de 30cm por 20cm de boca e malha 1mm. Os perfis das áreas onde se localizam os Sangradouros, sofreram um suavização na declividade, consequência da erosão causada pelo fluxo de água do mesmo. As granulometrias dos Balneários Barrancos e Atami foram de grãos finos, e de Ipanema de grãos médios. Porém na coleta da primavera neste último Balneário, foram constatadas diferenças granulométricas na área do Sangradouro, proveniente do carreamento de água e sedimento das dunas para a área de espraiamento. As análises estatísticas mostraram diminuições significativas nas abundâncias das espécies *Donax gemmula*, *Donax hanleyanus* e *Hastula salleana* na área do Sangradouro permanente. A espécie *Hastula salleana* só foi encontrada neste local nos meses de salinidade mais alta (acima de 19) enquanto o crustáceo *Emerita brasiliensis* foi o menos influenciado pela baixa salinidade causada pela descarga de água no espraiamento. Sangradouros intermitentes afetaram de modos diferentes a abundância da fauna, o que foi relacionado ao fluxo de água e ao sedimento da praia. Diferenças de zonação foram constatadas em Balneário Ipanema para as espécies *D. gemmula* e *D. hanleyanus*, devido à seus aumentos populacionais na primavera e ao surgimento de mais uma espécie do gênero, *Donax* sp. O tipo de coleta realizado, em diferentes tempos de maré, demonstrou que há migrações de todas as espécies de migradores mareais supracitadas, visto que todas ocorreram em ambos os tempos de coleta. O que ocorre é que cada espécie tem uma zona de ocorrência regular dentro de cada praia, e fazem migrações em pequenas escalas dentro de suas zonações.

Palavras - chave: Sangradouro, salinidade, migradores mareais.

ABSTRACT

Washouts are discharges of fresh water from post-dunes that erupt in the beach environment producing erosion and abrupt decrease in salinity environment. Salinity is a factor that could affect, beyond the intertidal fauna, animals with migratory behavior, which are species that use the rise and fall of the tide to migrate vertically on the beach face. In order to determine the effect of salinity change on migratory animals, monthly samples were taken over a year on a beach affected by a permanent washout and two more samples in intermittent washouts, where collections were made in the fall and spring. Two sites were determined: one in the Washout and another in a Control area, located 150m south of it. Within each area there were two collections, one at the beginning of the flood tide and one at the end of the flood. Each collection consisted of 5 dragging 3 m in length, using a dredge 30cm by 20cm mouth and 1mm mesh. The profiles of the areas where the washouts are located experienced a softening in the slope, from erosion caused by the flow of water on it. The grain sizes of Barrancos and Atami Balnearies were fine-grained, and Ipanema Balneary has medium size grain. However, in the collection of spring at this last beach, textural differences were detected in the washout area, from the carrying of water and sediment from the dunes to the swash zone. Statistical analyzes showed significant decreases in the abundances of species *Hastula salleana*, *Donax gemmula* and *Donax hanleyanus* in the permanent washout area . The *Hastula salleana* specie has only been found on this site in the months of highest salinity (above 19) while the crustacean *Emerita brasiliensis* was less influenced by low salinity caused by the discharge of fresh water. Intermittent washouts affected in different ways the abundance of these species, which was related to the flow of water and sediment from the beach. Zonation differences were found in Ipanema for the species *D. gemmula* and *D. hanleyanus*, due to their population increases in spring and the emergence of other species of genus, *Donax* sp. The type of collection performed at different tide times, demonstrated there are migration of all species of migratory animals above, since all occurred in both sampling times. What happens is that each species has an area of regular occurrence within each beach, and makes migrations at small scales within their zonations.

Key-words: Washout, salinity, tidal migrations.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - MAPA DA ÁREA DE ESTUDO, INDICANDO A REGIÃO DO BALNEÁRIO BARRANCOS, LOCAL DO ESTUDO DO SANGRADOURO PERMANENTE.... 17
- FIGURA 2 - MAPA DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ, INDICANDO OS BALNEÁRIOS ATAMI E IPANEMA EM RELAÇÃO AO BALNEÁRIO BARRANCOS..... 18
- FIGURA 3 - DESENHO AMOSTRAL, DEMONSTRANDO AS ÁREAS DE COLETA, AS MARÉS E O NÚMERO DE ARRASTOS REALIZADOS. 19
- FIGURA 4 - DRAGA UTILIZADA NAS AMOSTRAGENS, COM BOCA DE 30CM DE LARGURA E 20CM DE ALTURA..... 20
- FIGURA 5 - DRAGA SENDO ARRASTADA NO ESPRAIAMENTO, COLETANDO PELA INTERFACE SEDIMENTO/ÁGUA. 20
- FIGURA 6 - PERFIS DAS ÁREAS SANGRADOURO E CONTROLE, POR MÊS DE COLETA NO BALNEÁRIO BARRANCOS. O EIXO DAS ABCISSAS REPRESENTA A DISTANCIA DA LINHA DE MARÉ BAIXA E O EIXO DAS ORDENADAS A ELEVAÇÃO EM METROS. NOS MESES SETEMBRO E MARÇO NÃO FOI REGISTRADO O PERFIL. 24
- FIGURA 7 - VARIAÇÕES DE SALINIDADE COM BASE NAS MÉDIAS MENSURADAS DURANTE AS COLETAS, EM AMBAS AS ÁREAS. BARRAS COM VALORES MINIMOS E MÁXIMOS REGISTRADOS..... 26
- FIGURA 8 - GRÁFICO DE ABUNDÂNCIA TOTAL ($\log X+1$), OBTIDO Á PARTIR DA SOMA DAS ABUNDÂNCIAS POR ÁREA E MARÉ DE CADA ESPÉCIE AO LONGO DOS MESES AMOSTRAIS EM BALNEÁRIO BARRANCOS. I – INICIO DA ENCHENTE; F – FINAL DA ENCHENTE. 28
- FIGURA 9 - RESULTADOS CALCULADOS Á PARTIR DA MATRIZ DE DISSIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS PARA AS ABUNDÂNCIAS TOTAIS EM CADA FATOR E INTERAÇÃO CONSIDERADO. OS QUADRADOS PRETOS REPRESENTAM A ÁREA DO SANGRADOURO E OS TRIANGULOS VAZADOS CORRESPONDEM À ÁREA CONTROLE. OS CIRCULOS INTEIROS REPRESENTAM AS ÁREAS E LINHAS E CIRCULOS PONTILHADOS REPRESENTAM DIFERENÇAS ENTRE AS MARÉS. AS LETRAS (A – L) CORRESPONDEM AOS MESES DO ANO EM QUE HOUE COLETA E: I – INICIO DA ENCHENTE; F – FINAL DA ENCHENTE. 33
- FIGURA 10 - PERFIS DAS ÁREAS SANGRADOURO E CONTROLE, POR ESTAÇÃO DE COLETA (OUTONO E PRIMAVERA) NOS BALNEÁRIOS ATAMI E IPANEMA. O EIXO DAS ABCISSAS REPRESENTA A DISTANCIA DA LINHA DE MARÉ BAIXA E O EIXO DAS ORDENADAS A ELEVAÇÃO EM METROS. 36

- FIGURA 11 - GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DA ABUNDÂNCIA TOTAL (LOG X+1) POR ESTAÇÕES, OBTIDO Á PARTIR DA SOMA DAS ABUNDÂNCIAS POR ÁREAS E MARÉS DAS ESPÉCIES *H. salleana*, *D. gemula*, *D. hanleyanus* E *E. brasiliensis* ENTRE AS COLETAS NOS BALNEÁRIOS BARRANCOS, ATAMI E IPANEMA. OS MESES DE BALNEÁRIO BARRANCOS UTILIZADOS NA COMPARAÇÃO FORAM ABRIL E OUTUBRO, OS MESMOS UTILIZADOS NA ANOVA. 41
- FIGURA 12 - ESPÉCIMES DO GÊNERO DONAX, ENCONTRADOS EM BALNEÁRIO IPANEMA. a - *D. gemmula*; b - *DONAX* sp.; c - *D. hanleyanus*. 42
- FIGURA 13 - GRÁFICO DE ABUNDÂNCIA TOTAL (LOG X+1), OBTIDO Á PARTIR DA SOMA DAS ABUNDÂNCIAS POR ÁREA E MARÉ DA ESPÉCIE *DONAX* sp. NA COLETA DA PRIMAVERA NOS BALNEÁRIOS BARRANCOS, ATAMI E IPANEMA. 42
- FIGURA 14 - RESULTADOS CALCULADOS Á PARTIR DA MATRIZ DE DISSIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS PARA AS ABUNDÂNCIAS TOTAIS EM CADA FATOR E INTERAÇÃO CONSIDERADO. OS QUADRADOS PRETOS REPRESENTAM A ÁREA DO SANGRADOURO E OS TRIANGULOS VAZADOS CORRESPONDEM À ÁREA CONTROLE. I – INÍCIO DA ENCHENTE; F – FINAL DA ENCHENTE. 46

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - MÉDIA E DESVIO PADRÃO DA GRANULOMETRIA DE BALNEÁRIO BARRANCOS AO LONGO DOS MESES DE COLETA.	25
TABELA 2 - RESULTADOS DA ANOVA POR ESPÉCIE, DE BALNEÁRIO BARRANCOS. FATORES E INTERAÇÕES RELACIONADOS À ESTAÇÕES, ÁREAS E MARÉS.	29
TABELA 3 - RESULTADOS DO PERMANOVA POR MÊS, CALCULADOS Á PARTIR DO ÍNDICE DE DISSIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS. FATORES E INTERAÇÕES RELACIONADOS A MARÉ E ÁREA.....	34
TABELA 4 - MÉDIA E DESVIO PADRÃO DA GRANULOMETRIA DOS BALNEÁRIOS ATAMI E IPANEMA NAS DUAS ESTAÇÕES DE COLETA.	37
TABELA 5 - RESULTADOS DE ANOVA DA COMPARAÇÃO ENTRE AS PRAIAS: BALNEÁRIO BARRANCOS (BARR), BALNEÁRIO ATAMI (ATM) E BALNEÁRIO IPANEMA (IPA). FATORES E INTERAÇÕES RELACIONADOS À PRAIAS, ÁREAS E MARÉS.	43
TABELA 6 - RESULTADOS DO PERMANOVA DE BALNEÁRIO ATAMI E IPANEMA, FEITOS Á PARTIR DA MATRIZ DE DISSIMILARIDADE DE BRAY - CURTIS.	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
2.1 ÁREA DE ESTUDO	15
2.2 ESTUDO NO SANGRADOURO PERMANENTE	16
2.3 COMPARAÇÃO COM OUTROS SANGRADOUROS.....	17
3 COLETA DE DADOS	18
3.1 DELINEAMENTO AMOSTRAL	18
3.2 ANÁLISE DE DADOS	21
4 RESULTADOS	23
4.1 ESTUDO NO SANGRADOURO PERMANENTE	23
DADOS ABIÓTICOS	23
DADOS BIÓTICOS	26
4.2 ESTUDO COMPARATIVO.	36
DADOS ABIÓTICOS	36
DADOS BIÓTICOS	38
5 DISCUSSÃO	48
6 CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

As praias arenosas são ambientes com muita influência de fatores físicos que, por sua vez, atuam em conjunto para definir o biótopo da praia (JARAMILLO; GONZALEZ, 1991).

Este ecossistema é um dos mais resilientes, por absorver a energia vinda do mar, que começa a ser dissipada na zona de surfe e termina na praia, onde a massa de água proveniente da quebra resulta no *swash* ou espraiamento (MCLACHLAN; BROWN, 2006). A extensão do espraiamento pode variar como consequência do tipo de praia ou da maré. Já região do entremarés, que é delimitada pela linha de detritos na parte superior da praia, está quase sempre úmida ou saturada, o que facilita a penetração da fauna no substrato (MCARDLE; MCLACHLAN, 1991).

O dinamismo da praia é dado a partir da interação entre ondas e sedimento. Dois parâmetros regem esta interação: (i) a energia das ondas e (ii) o tamanho do grão de sedimento. O primeiro controla a extensão do *swash*, dependendo do tamanho da onda e o segundo determina a quantidade de sedimento carregado pelas ondas através dos gradientes da praia. A combinação destes dois parâmetros determina a classificação dos tipos morfodinâmicos básicos: praias dissipativas, reflectivas e intermediárias. (WRIGHT; SHORT, 1984).

As praias dissipativas têm como características a formação de bancos submersos, sedimentos com grãos finos, além de ter uma declividade suave e uma zona de arrebenção grande. Em contrapartida, as praias reflectivas, apresentam ondas de baixa energia, grãos de areia mais grosseiros, formação de bermas (bancos de areia no *backshore*) declive da face da praia acentuado e uma zona de arrebenção estreita. As praias intermediárias, que se dividem em quatro tipos (*bar-trough*, *rhythmic bar-beach*, *transverse bar-rip*, *ridge and runnel*) e refletem a transição entre praias dissipativas e reflectivas, relacionando no mesmo local condições dos outros dois tipos morfodinâmicos citados (WRIGHT; SHORT, 1984).

O tamanho do grão do sedimento, assim como o estado morfodinâmico da praia tem grande relação com os organismos habitantes e suas abundâncias nos ecossistemas costeiros (HERRMANN *et al.*, 2009; HOEY; DEGRAER; VINCX, 2003; JARAMILLO *et al.*, 2001; MCLACHLAN *et al.*, 1993; SILVA; NEVES; BEMVENUTTI, 2008). Normalmente, quanto mais grosseiro o tamanho do grão mais íngreme é a praia, assim, a abundância e diversidade de organismos é inversamente proporcional ao tamanho dos grãos do substrato (MCLACHLAN; BROWN, 2006). Desta forma, praias reflectivas, com grãos mais grosseiros, têm menos organismos do que as praias dissipativas, que tem os grãos mais finos (MCLACHLAN, 1983; MCLACHLAN, 1990; MCLACHLAN *et al.*, 1995; BARROS; BORZONE; ROSSO, 2001; JARAMILLO *et al.*, 2001; DEFEO; CARDOSO, 2004)

Além da granulometria, variáveis ambientais como ondas, temperatura e salinidade, também influenciam a distribuição da comunidade bentônica (DEFEO; DE ALAVA, 1995; SILVA, 2006). O fator salinidade está relacionado com a reprodução, bioquímica e biogeografia de algumas espécies de invertebrados, o estresse hipossalino pode alterar a fisiologia de alguns moluscos, chegando a interferir na formação do citoesqueleto (TOMANEK *et al.*, 2012).

As águas costeiras das praias arenosas podem variar sua salinidade devido à descarga de águas continentais, provenientes da saturação dos lençóis freáticos em períodos de alta pluviosidade. Os sangradouros são os vertedouros deste acúmulo de água doce no pós dunas originado pelas chuvas ao longo das estações do ano. Estes são influenciados principalmente por fatores climáticos e hidrogeológicos (SERPA *et al.*, 2007) e seus padrões de distribuição estão ligados à geologia e a geomorfologia da barreira onde estão inseridos (FIGUEIREDO; CALLIARI, 2005). São típicos de praias arenosas com morfologia intermediária ou dissipativa, as quais tem tendência a retenção hídrica no pós-dunas. São importantes para a drenagem do excesso de água da costa e responsáveis pelas descontinuidades nos cordões de dunas frontais, além de servirem para a troca de material orgânico entre o mar e a zona costeira (SERPA, 2008). Podem ser classificados em três tipos: (i) permanentes, que mantém seu fluxo em direção ao mar durante todo o ano; (ii)

intermitentes, que dependem de fatores climáticos sazonais e eventos meteorológicos intensos e acabam se originando menos vezes durante o ano; (iii) efêmeros, que permanecem abertos durante pouco tempo e se originam devido a eventos pluviométricos extremos (PEREIRA DA SILVA, 1998).

A capacidade de se enterrar e a locomoção pelo substrato influenciam muito o tipo de organismo que podemos encontrar numa praia. No geral, pela contínua movimentação do sedimento, podemos inferir que são poucos ou inexistentes os organismos sésseis ou fixos ao substrato do ambiente praias. A maioria exibe grande mobilidade e capacidade de se enterrar no sedimento, mas muitos permanecem numa determinada região ou zona da praia, chegando em alguns casos a construir galerias permanentes, como o caso da espécie *Callichirus major* (Say, 1818), o corrupto (SOUZA; BORZONE, 2003; MCLACHLAN; BROWN, 2006). Porém, também existe um tipo de organismo que apresenta uma contínua mobilidade em função das ondas e das marés, e que podem ser chamados, de forma geral, de migradores mareais.

Os migradores mareais são organismos altamente especializados que, para minimizar os custos energéticos, migram para cima ou para baixo da face praias com a ajuda da força das ondas, durante o espraiamento. Estas espécies bentônicas exploram a zona entremarés de praias expostas, com a ajuda da penetração de água no sedimento; os migradores mareais se locomovem pelo substrato a fim de se estabelecer em um local temporário que o beneficia. Estas migrações facilitam o encontro com o alimento, escape de predadores do infralitoral e, ao mesmo tempo, evitam problemas com a dessecação (MCLACHLAN; BROWN, 2006; SILVA, 2006).

A fauna da zona de *swash* acomoda seus ritmos de atividade de acordo com as marés, o que é proporcionado pelos seus elaborados sistemas de orientação e procura de alimento (MCLACHLAN; BROWN, 2006). Este fato é reportado para organismos do gênero *Donax*, alguns Mysidáceos e crustáceos (MCLACHLAN; WOOLDRIDGE; VAN DER HORST, 1979). Os crustáceos têm sua migração controlada endogenamente, onde existem ciclos circadianos e semilunares. Esses ritmos diferenciados fazem com que, além de manter a zonation, haja menor

predação, maior disponibilidade de alimento e auxiliam na reprodução (MCLACHLAN *et al.*, 1995). Já em moluscos a liquefação do sedimento faz com que haja a migração mais para o médio e supralitoral e a falta de água faz com que haja a migração para o infralitoral (VELOSO; CARDOSO; FONSECA., 1997).

O formato do corpo e a locomoção destes organismos indicam particularidades desenvolvidas para o ambiente em que ocorrem. Os crustáceos do gênero *Emerita*, por exemplo, tem o formato do corpo ovalado, facilitando a entrada no substrato, além de cores claras para refletir a luz em épocas de eventos estocásticos, onde as marés podem mudar muito rapidamente e a fauna acaba ficando mais exposta. A forma achatada do corpo de bivalves e seu pé em forma de lâmina, ajuda na penetração do substrato seguindo uma série de ciclos de escavação. Todas essas modificações facilitam a entrada e saída do sedimento e migração, além de ajudar a manter a posição do organismo no sedimento (MCLACHLAN; BROWN, 2006).

No estado do Paraná existem registros dos seguintes migradores mareais: os bivalves *Donax hanleyanus*, *Donax gemmula* e *Mesodesma mactroides*, os crustáceos decápodes *Emerita brasiliensis* e *Lepidopa richmondi* (BARROS *et al.*, 2001; BORZONE; SOUZA; SOARES, 1996), e os gastrópodes *Olivancillaria vesica* e *Hastula salleana* (BORZONE; SOUZA; SOARES, 1996; SOUZA; GIANUCA, 1995).

Trabalhos realizados com sangradouros são relativamente recentes e voltados para temas como: origem e extinção dos mesmos (SERPA *et al.*, 2007), influência de fatores climáticos na sua formação (SERPA, 2008), variação sazonal e distribuição espacial da sua ocorrência, além de padrões morfológicos (FIGUEIREDO; CALLIARI, 2004, 2005) e implicações geomorfológicas (FIGUEIREDO; COWELL, SHORT, 2007). No Paraná Laube (2012) estudou a morfodinâmica praias e Miquelante e Kolm (2011) verificaram a contaminação fecal e a balneabilidade dos mesmos. O único estudo que relaciona a fauna ao sangradouro é o de Santos (1991), que viu a influência deste corpo d'água sobre uma população de *Scolecopsis gaúcha*.

O aporte de água doce no mar faz com que a salinidade das águas costeiras fique mais baixa do que é normalmente encontrado, causando estresse hipossalino em alguns organismos. Estas alterações podem levar a exclusão de certas espécies do local, ou trazer mudanças para o limite de abrangência das mesmas (TOMANEK *et al.*, 2012). Deste modo, o objetivo principal deste trabalho é avaliar o impacto de um sangradouro permanente, ao longo do tempo sobre a composição e abundância dos migradores mareais em uma praia arenosa exposta do litoral do Paraná. Complementarmente, foi realizada uma comparação com mais duas praias, contendo sangadouros intermitentes, a fim de verificar diferenças de impacto em função da dimensão e frequência de formação do sangradouro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O litoral Paranaense tem aproximadamente 126 km de costa, dividida em duas porções pela Serra da Prata, que é um prolongamento da orientação nordeste da Serra do Mar. A Serra da Prata separa a porção norte da planície costeira, onde se encontra a baía de Paranaguá e a porção sul, onde se encontra a baía de Guaratuba. Estes complexos estuarinos formam um extenso litoral de costas protegidas, com praias arenosas entre o mar e a planície costeira. A configuração geomorfológica e da dinâmica costeira faz com que o estado do Paraná seja caracterizado por três tipos de ambiente costeiro: (i) oceânico, voltado ao mar aberto com ação de ondas; (ii) estuarino ou protegido da ação das ondas, muito influenciado pelas marés; (iii) desembocadura (transição), que liga os dois primeiros ambientes e se localizam nas desembocaduras do Mar do Ararapira, baías de Guaratuba e Paranaguá, canal do Superagüi e rio Saí-Guaçu (ÂNGULO; ARAÚJO, 1996).

Souza e Borzone (1996) em seu trabalho indicam que o litoral Paranaense pode ser agrupado em 4 diferentes setores, sendo: 1 - Praia de Superagüi, com influência estuarina; 2 - Praias da Ilha das Peças, cuja parte norte é oceânica e a sul é mais estuarina; 3 - Praias da Planície da Praia de Leste, oceânicas, com exceção á praia onde encontra-se o CEM (Centro de Estudos do Mar) que é a única não oceânica deste setor; 4 - Praias de Planície da Praia do Saí, também oceânicas. Juntamente com a caracterização do litoral proposta por Ângulo e Araújo (1996) existiria dois setores a mais, que contem: 5 - Matinhos, em sua maioria oceânica; 6 - Guaratuba, também em sua maior parte oceânica, com exceção da Prainha, que é considerada uma praia de transição.

No Arco praial de Praia de Leste está localizado o município de Pontal do Paraná, com clima subtropical úmido mesotérmico e regime de maré semidiurno com variação de 0,5 a 2 m (BORZONE; SOUZA, 1997). Este município é dividido em 48 balneários (MIQUELANTE; KOLM, 2011) e, dentre estes, estão localizados os balneários; Barrancos, Atami Sul e Ipanema, onde foi desenvolvido o presente trabalho.

2.2 ESTUDO NO SANGRADOURO PERMANENTE

A praia exposta do Balneário Barrancos é uma praia de declive suave e classificada como dissipativa (SOUZA; GIANUCA, 1995), propicia tanto para migradores mareais quanto para a ocorrência de sangradouros. O sangradouro existente neste balneário é do tipo permanente permitindo um estudo prolongado da sua influência sobre a fauna de migradores mareais. Neste local foram realizadas coletas mensais entre dezembro de 2012 e novembro de 2013, somando 1 ano de amostragem temporal (FIGURA 1).

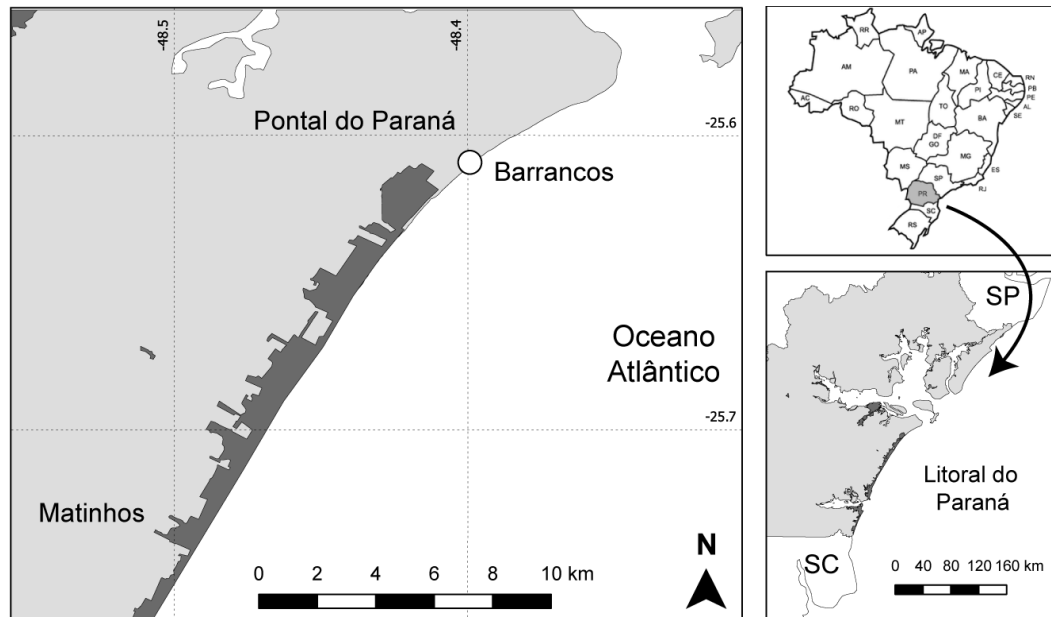


FIGURA 1 - MAPA DA ÁREA DE ESTUDO, INDICANDO A REGIÃO DO BALNEÁRIO BARRANCOS, LOCAL DO ESTUDO DO SANGRADOURO PERMANENTE.

2.3 COMPARAÇÃO COM OUTROS SANGRADOUROS.

Durante o outono (entre março e abril) e a primavera (entre setembro e outubro) de 2013, épocas de alta e baixa pluviosidade, respectivamente, foram realizadas coletas adicionais ao estudo do sangradouro permanente, a fim de comparar a possível influência de outros tipos de sangradores com aquele estudado temporalmente. Para isto foram escolhidos Os Balneários de Atami e de Ipanema, que possuem sangradores intermitentes (FIGURA 2).

Por serem intermitentes, estes sangradores são mais influenciados por chuvas do que pelas gambôas, localizadas no intercordão do pós dunas (PEREIRA DA SILVA, 1998; LAUBE, 2012), portanto, tem largura e influência menor do que o sangradouro permanente de Balneário Barrancos.

A praia do Balneário Atami é a primeira praia localizada a 10 km ao sul da desembocadura da Baía de Paranaguá e é uma praia classificada como exposta,

com morfodinamismo dissipativo e tendências intermediárias (TAVARES; BORZONE, 2006; BORZONE; LORENZI; CALIL, 2007).

Ipanema é o Balneário localizado mais ao sul dentre todos, e tem o morfodinamismo classificado como intermediário, com areia bem selecionada de grãos finos á médios (SOUZA; BORZONE, 1996) (FIGURA 2).

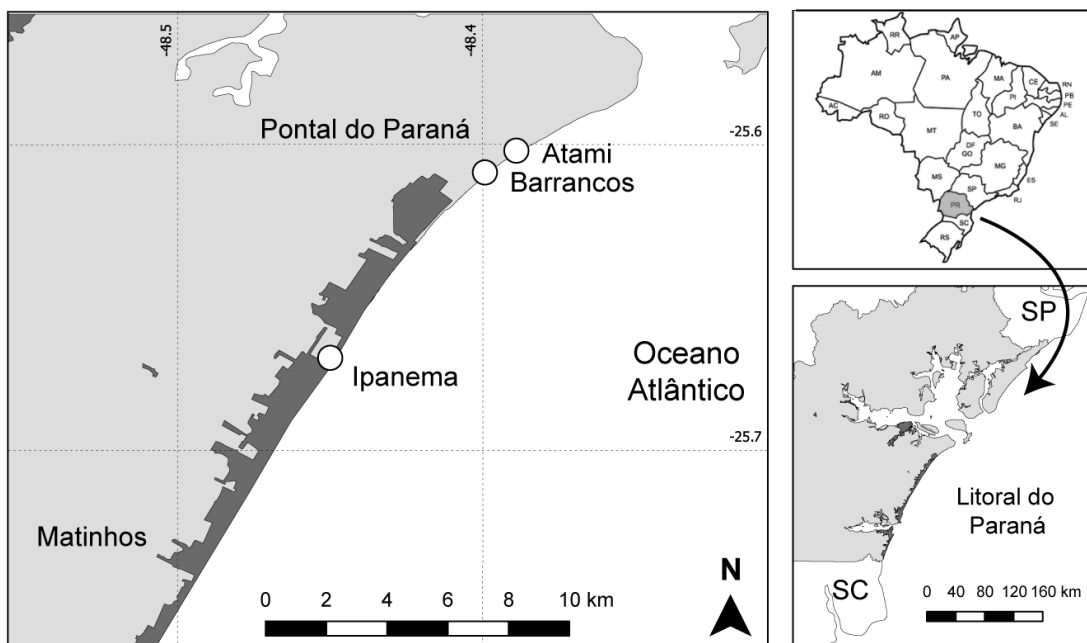


FIGURA 2 - MAPA DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ, INDICANDO OS BALNEÁRIOS ATAMI E IPANEMA EM RELAÇÃO AO BALNEÁRIO BARRANCOS.

3 COLETA DE DADOS

3.1 DELINEAMENTO AMOSTRAL

As coletas foram feitas em duas áreas: uma dentro do sangradouro (S) e outra 150 m distante do mesmo chamada Controle (C) (FIGURA 3). Esta distância entre as áreas de coleta foi definida por GANDARA-MARTINS (2014, no prelo)¹, que

¹ GANDARA-MARTINS, A.L.; BORZONE, C.A.; GUILHERME, P.D.B.; VIEIRA, J.V. Spatial effects of a washout on sandy beach macrofauna zonation and abundance. Pontal Do Paraná, 2014. No prelo.

trabalhou com distâncias de influência da salinidade sobre a fauna neste mesmo Sangradouro. Cada uma das áreas teve dois tempos de coleta, um no início da enchente (I), baseado no horário da maré baixa de sizígia da Tábua de Marés da Marinha Brasileira para o Canal da Galheta, e outro no final da enchente (F), após três horas de intervalo da primeira coleta. Em cada um dos tempos de coleta, realizaram-se 5 arrastos de aproximadamente 3 m paralelos à linha de costa, com uma draga com boca de 30x20 cm e abertura de malha de 1 mm (FIGURA 4). Os arrastos foram realizados no momento em que o espriamento sobe, permitindo o arrasto da draga sobre a interface sedimento/água e coletando os migradores mareais enquanto se movem junto com a maré (FIGURA 5).

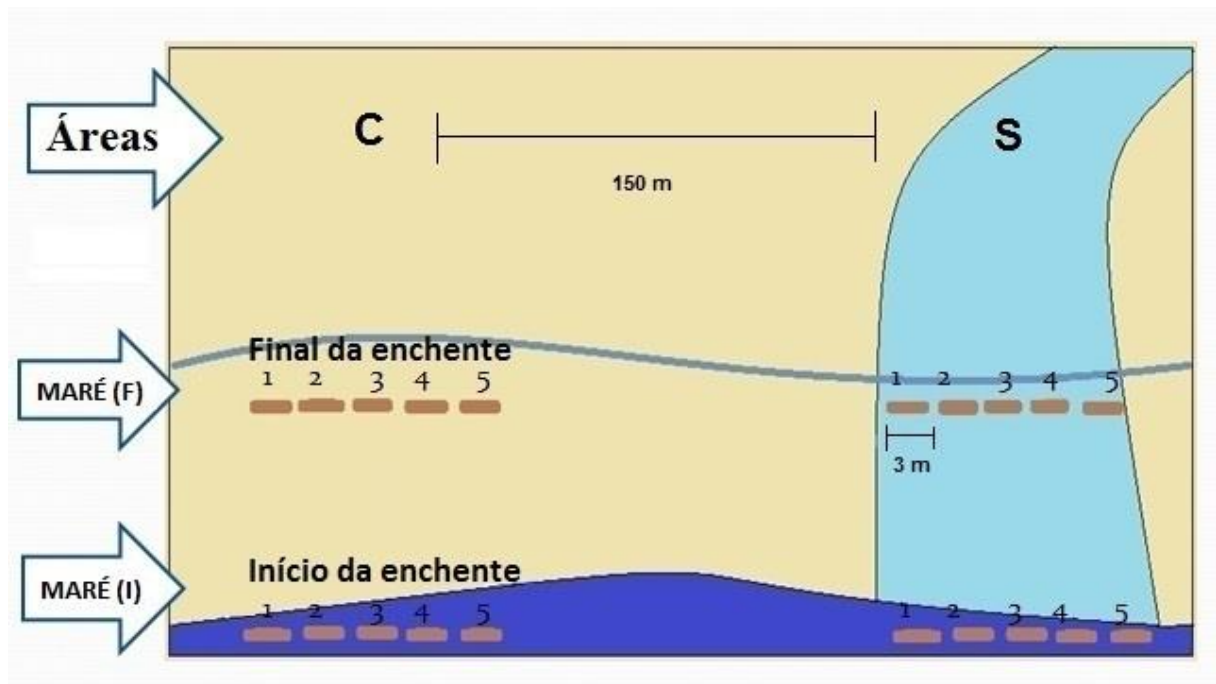


FIGURA 3 - DESENHO AMOSTRAL, DEMONSTRANDO AS ÁREAS DE COLETA, AS MARÉS E O NÚMERO DE ARRASTOS REALIZADOS.



FIGURA 4 - DRAGA UTILIZADA NAS AMOSTRAGENS, COM BOCA DE 30CM DE LARGURA E 20CM DE ALTURA.



FIGURA 5 -DRAGA SENDO ARRASTADA NO ESPRAIAMENTO, COLETANDO PELA INTERFACE SEDIMENTO/ÁGUA.

Ainda dentro da malha, o material coletado de cada arrasto foi lavado *in situ*, com a ajuda da água do mar, para retirar o excesso de areia, facilitando o transporte

e a transferência das amostras para sacos plásticos devidamente rotulados. Em seguida, em laboratório, as amostras biológicas foram conservadas com formalina 10% e, após 24 horas, lavadas em peneiras de malha 0,5mm para serem triadas com o auxílio de pinças e lupa (aumento até 4x). Os indivíduos encontrados foram identificados e contabilizados, e posteriormente conservados em álcool 70%.

No início de cada coleta e em cada área (S e C) foi feito um perfil topográfico ao longo da praia, desde a linha de detrito até a linha de maré baixa.

Foi coletada também uma amostra de sedimento no primeiro tempo de coleta, para posterior análise granulométrica. Esta análise foi feita a partir da secagem das amostras em estufa a 60°C por 24 horas, seguida de técnica padrão de peneiramento (SUGUIO, 1973). As frações de substrato retidas em cada peneira foram pesadas em balança digital, de precisão 0,001g e estes valores foram expressos em valores de phi. A média e o desvio padrão foram calculados de acordo com o método dos Momentos (CAMARGO, 2006). Os grãos do mês de março em Barrancos, não seguiram a mesma técnica de peneiramento dos outros meses, portanto, está citado, mas não entra na comparação das médias dos grãos.

Com o auxílio de um termômetro foram mensuradas as temperaturas superficiais da água do mar e da água do sangradouro. A salinidade foi medida com a utilização de um refratômetro onde no sangradouro, para a mensuração da mistura da água, foram coletadas 10 amostras de água do espraiamento, 5 no momento da subida e 5 no momento da descida. Logo após, foi feita a média destas salinidades para obter a média da salinidade desta área. Para a área distante, onde não há grandes variações de salinidade, as medições foram repetidas três vezes.

3.2 ANÁLISE DE DADOS

Os dados de abundância de cada espécie no sangradouro permanente foram analisados através de ANOVA, utilizando como fatores as estações do ano, a fim de garantir a homogeneidade com a soma dos meses amostrais, as duas áreas e os dois tempos de maré. Os meses considerados para cada estação foram: (i) verão:

dezembro, janeiro e fevereiro; (ii) outono: março, abril e maio; (iii) inverno: junho, julho e agosto; (iv) primavera: setembro, outubro e novembro. Quando houve interação, foi seguida do *post-hoc* SNK (Student-Newman-Keuls). Os testes de normalidade e homogeneidade, feitos como pressupostos para a ANOVA, foram o teste de Shapiro e Cochran (UNDERWOOD, 1997), respectivamente e quando os dados de abundância não correspondiam aos pressupostos destas análises, a ordem para transformação foi: $\log(x+1)$, raiz quadrada e raiz quarta. Quando os dados mesmo transformados não satisfaziam os pressupostos para a homogeneidade, foram utilizados os dados brutos e então o valor de *alpha* de 0,01 para evitar o erro do Tipo I (UNDERWOOD, 1997).

Foram utilizados os dados brutos de abundância das espécies migradoras mareais para fazer uma análise de escalonamento multidimensional ou nMDS (Non-metric Multidimensional Scale), para a comparação visual das divergências entre as duas áreas e entre as duas marés ao longo dos meses. Estes dados foram transformados, quando necessário, na mesma sequência descrita anteriormente para a ANOVA, e a matriz de dados biológicos foi criada através do índice de similaridade de Bray-Curtis. Uma PERMANOVA, com 9999 permutações, foi aplicada para a confirmação das respostas obtidas nos gráficos; para a análise descritiva das interações significativas, um *pair-wise test* foi feito como *post-hoc* (ANDERSON, 2005).

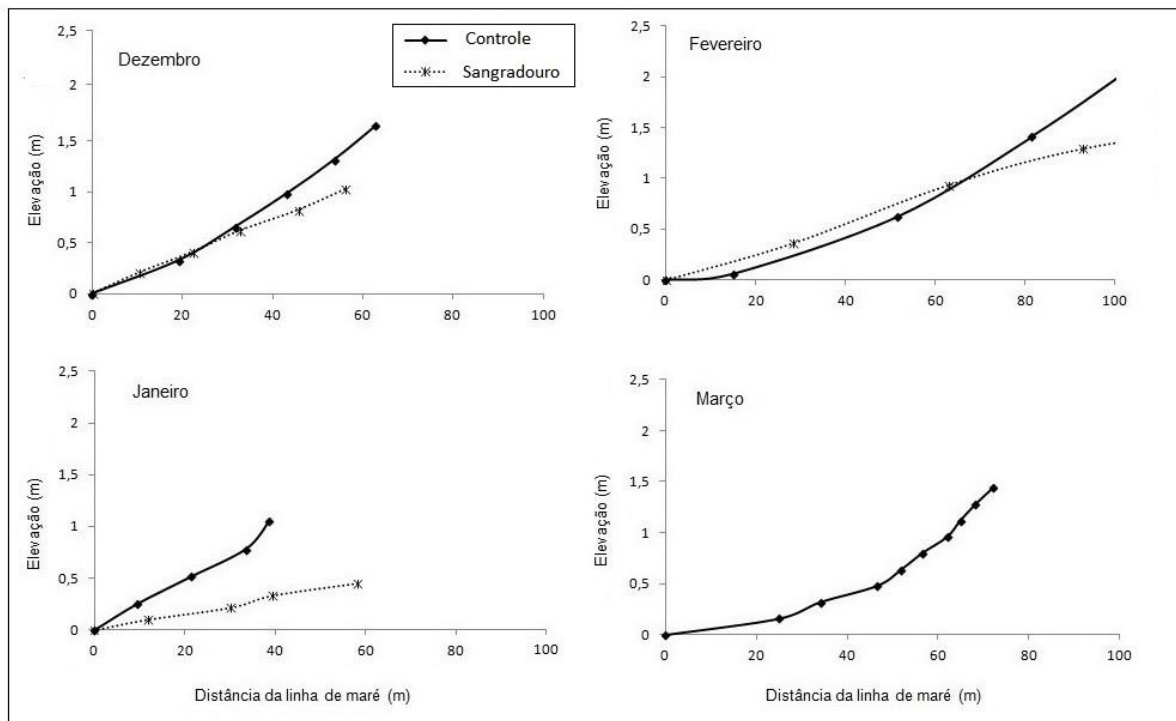
As mesmas sequências de análises foram desenvolvidas para a comparação entre os três sangradouros. A ANOVA foi feita por estações, separadamente e considerou como fatores praia (3), área (2), maré (2). Os nMDS também foram feitos por estações para cada praia. No PERMANOVA foram considerados os fatores maré (2) e área, para cada estação.

4 RESULTADOS

4.1 ESTUDO NO SANGRADOURO PERMANENTE

DADOS ABIÓTICOS

Ao longo dos 12 meses de estudo os perfis da área sangradouro e da área distante mostraram-se distintos. Os perfis no Sangradouro apresentaram tendências de menor elevação e desnível do que a área Controle, com ressalvas ao mês outubro, onde a elevação do sangradouro foi mais alta. Os meses de janeiro, julho e outubro foram os únicos em que no espraiamento, correspondente ao 0 ou linha de maré baixa, as duas áreas não tiveram a mesma inclinação. Em julho, na área do Sangradouro, a acreção de um banco de areia no espraiamento fez com que houvesse, logo após o banco, um desnível acentuado (FIGURA 6).



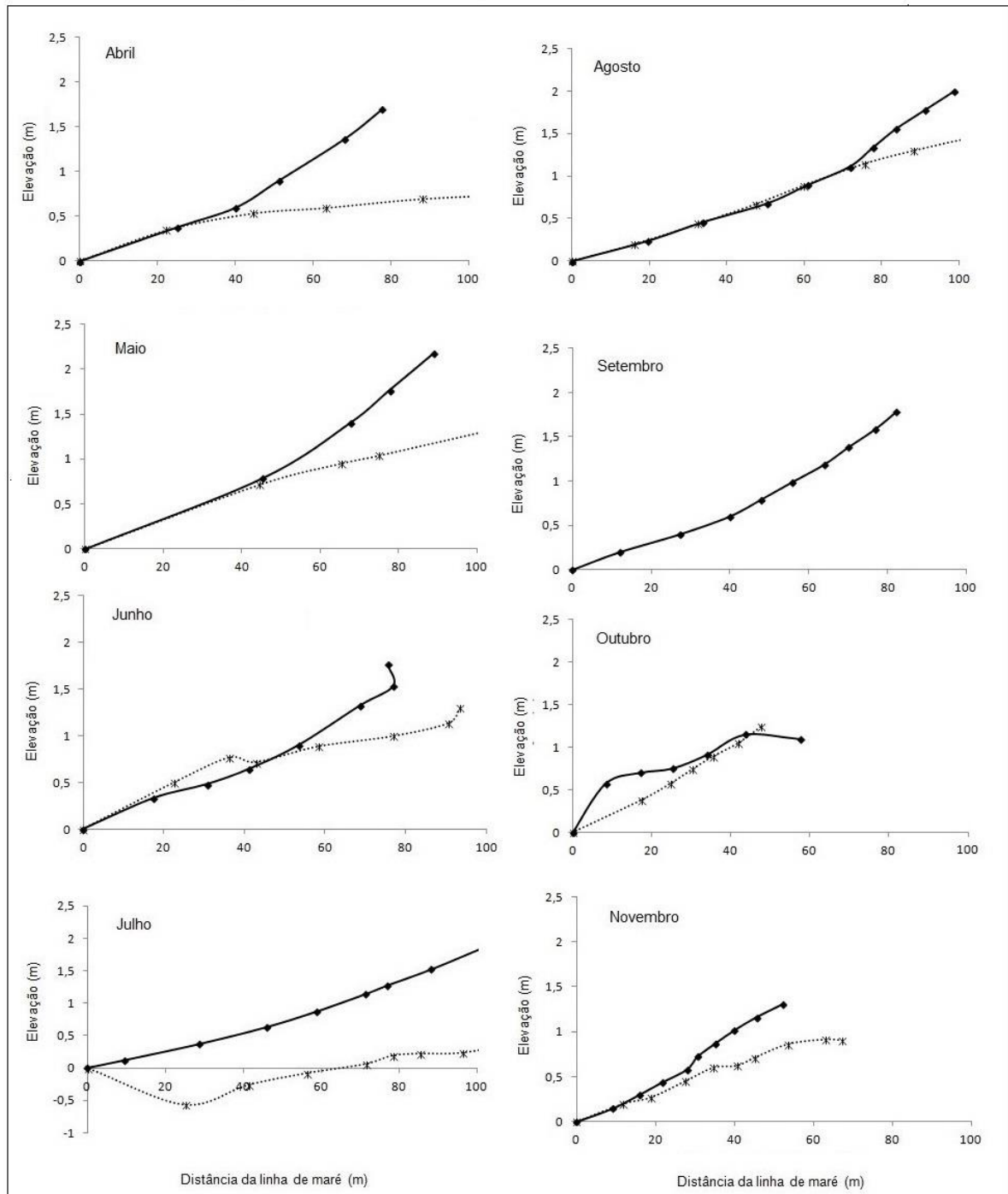


FIGURA 6 - PERFIS DAS ÁREAS SANGRAOURO E CONTROLE, POR MÊS DE COLETA NO BALNEÁRIO BARRANCOS. O EIXO DAS ABSCISSAS REPRESENTA A DISTANCIA DA LINHA DE MARÉ BAIXA E O EIXO DAS ORDENADAS A ELEVAÇÃO EM METROS. NOS MESES SETEMBRO E MARÇO NÃO FOI REGISTRADO O PERFIL.

A classificação dos sedimentos em Balneário Barrancos foi de areia fina em todos os meses, de bem selecionada á muito bem selecionada, com médias entre 2,15 - 2,90 ϕ no Sangradouro e de 2,30 – 280 ϕ na área Controle. Com exceção ao mês de março que não passou pela mesma técnica de peneiramento que os demais meses, portanto, constará na tabela, mas não entrará na apresentação das médias. A assimetria foi aproximadamente simétrica na maioria dos meses em todas as áreas, exceto os meses dezembro e fevereiro na área Controle, e dos meses de julho e setembro na área do Sangradouro, onde a assimetria foi negativa. O achatamento da curva foi, em sua maioria, mesocúrtica (TABELA 1).

TABELA 1 - MÉDIA E DESVIO PADRÃO DA GRANULOMETRIA DE BALNEÁRIO BARRANCOS AO LONGO DOS MESES DE COLETA.

Meses	Barrancos			
	Sangradouro		Controle	
	Média	DP	Média	DP
Dezembro	2,80	0,31	2,62	0,46
Janeiro	2,85	0,34	2,80	0,37
Fevereiro	2,90	0,34	2,70	0,43
Março	2,17	0,90	1,69	0,83
Abril	2,83	0,38	2,44	0,52
Maió	2,60	0,45	2,53	0,53
Junho	2,15	0,65	2,30	0,67
Julho	2,60	0,56	2,46	0,61
Agosto	2,76	0,51	2,69	0,61
Setembro	2,80	0,43	2,57	0,49
Outubro	2,64	0,39	2,60	0,45
Novembro	2,81	0,36	2,57	0,49

A temperatura da água do Sangradouro em Balneário Barrancos variou de 18,1°C em maio a 30,8°C em dezembro. Na área Controle, a temperatura do mar oscilou de 20,5°C em setembro até 28,3°C em março.

A salinidade apresentou uma grande variação entre os meses de coleta na área Sangradouro. Foram registradas diferentes amplitudes, variando de 0 a 30 durante os momentos do espriamento. A salinidade mais baixa ocorreu no mês de novembro e foi de 2,7 e a mais alta ocorreu no mês de outubro, 27,2 (FIGURA 7).

Na área Controle não houve grandes variações nas amplitudes de salinidade, o que representa um local mais constante. A salinidade mínima registrada nesta área foi de 27,5, no mês de fevereiro e a máxima foi de 35, nos meses de dezembro, junho e julho (FIGURA 7).

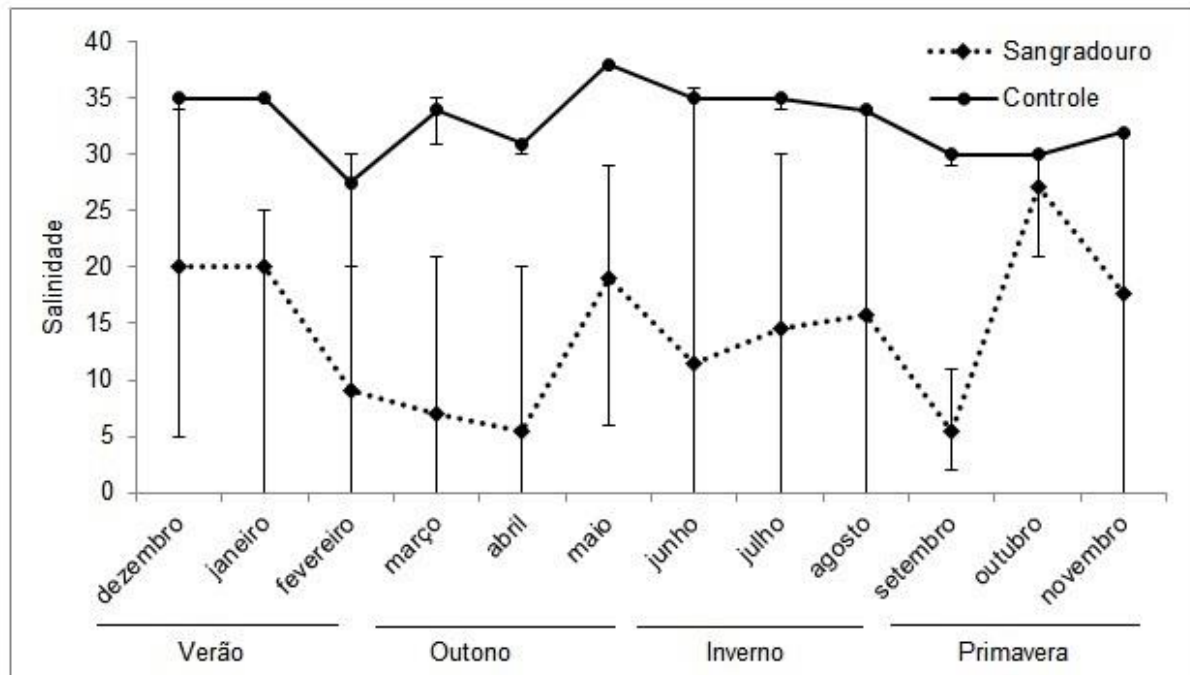


FIGURA 7 - VARIAÇÕES DE SALINIDADE COM BASE NAS MÉDIAS MENSURADAS DURANTE AS COLETAS, EM AMBAS AS ÁREAS. BARRAS COM VALORES MÍNIMOS E MÁXIMOS REGISTRADOS.

DADOS BIÓTICOS

Dentre as espécies migradoras mareais já citadas, na praia de Barrancos foram encontradas *H. salleana*, *E. brasiliensis*, *D. gemmula*, *D. hanleyanus*, *M. mactroides* e *O. vesica vesica*. Contudo, *O. vesica vesica* foi registrada em pequena quantidade ($n = 6$), apenas em 3 meses e exclusivamente na área distante. Já o bivalve *M. mactroides* foi coletado somente na primavera (setembro, outubro e

novembro) e os indivíduos coletados sempre foram recrutados, que ocorreram no final da segunda maré, também exclusivamente no distante.

Na área do Sangradouro todas as espécies foram registradas, porém os moluscos apresentaram menor abundância e frequência. O gastrópode *H. salleana* ocorreu apenas duas vezes, em dezembro e em maio, quando as salinidades médias do sangradouro foram 20 e 19, respectivamente. O bivalve *D. gemmula* ocorreu durante o ano todo, exceto em novembro. Estes bivalves predominaram no início da enchente. Já o bivalve *D. hanleyanus* não ocorreu nos meses de janeiro, fevereiro e abril, e esteve melhor representado no final da enchente da maré. O crustáceo *E. brasiliensis* foi encontrado em maior abundância no sangradouro, onde foram registradas as maiores abundâncias no início da enchente. Esta espécie foi ainda mais abundante durante o inverno (FIGURA 8).

Na área Controle o gastrópode *H. salleana* foi encontrado na maioria das coletas, com exceção dos meses de agosto, setembro e novembro. As estações de verão e outono foram as que apresentaram maior abundância desta espécie. Nesta área, *D. gemmula* apresentou a maior abundância por amostra, 2163 indivíduos, o que foi confirmado pelas análises estatísticas que indicaram a maior concentração destes organismos na área Controle. Assim como na área do Sangradouro, esta espécie mostrou-se predominante no início da enchente. As estações inverno e primavera foram as que apresentaram maior número de indivíduos. *D. hanleyanus* também foi mais abundante nesta área, ocorrendo principalmente no final da enchente da maré. Esta espécie apresentou padrões diferentes de abundância na relação entre as estações do ano e as marés. As estações primavera, verão e inverno apresentaram maiores abundâncias no início da enchente e no final da enchente, inverno e verão. *E. brasiliensis* teve sua abundância nesta área relacionada à maré e o final da enchente mostrou maior número de indivíduos do que todas as outras áreas e marés. A primavera e o inverno foram as estações com maior abundância de indivíduos desta espécie (FIGURA 8).

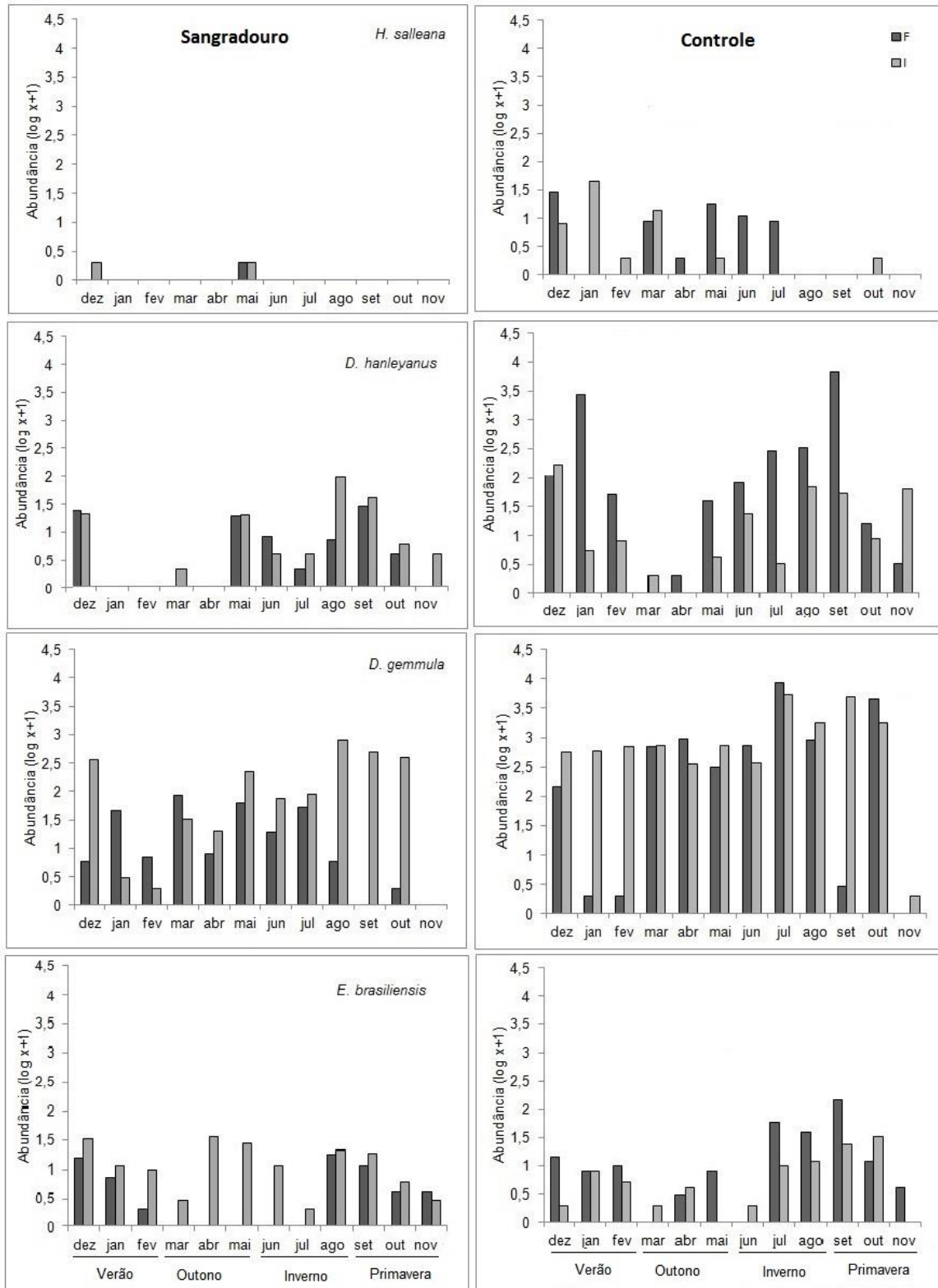


FIGURA 8 - GRÁFICO DE ABUNDÂNCIA TOTAL (LOG X+1), OBTIDO Á PARTIR DA SOMA DAS ABUNDÂNCIAS POR ÁREA E MARÉ DE CADA ESPÉCIE AO LONGO DOS MESES AMOSTRAIS EM BALNEÁRIO BARRANCOS. I – INÍCIO DA ENCHENTE; F – FINAL DA ENCHENTE.

TABELA 2 - RESULTADOS DA ANOVA POR ESPÉCIE, DE BALNEÁRIO BARRANCOS. FATORES E INTERAÇÕES RELACIONADOS À ESTAÇÕES, ÁREAS E MARÉS.

<i>H. salleana</i>					
Fatores e Interações	GL	MQ	F	p	SNK
Estação	3	21,60	3,54	< 0,01	verão > primavera = inverno
Área	1	80,50	13,21	< 0,01	C > S
Maré	1	0,00	0,00	ns	
Estação:área	3	20,35	3,34	< 0,01	verão: C > S; outono: C > S
Estação:maré	3	6,96	1,14	ns	
Área:maré	1	0,03	0,00	ns	
Estação:área: maré	3	6,35	1,04	ns	
<i>D. gemmula</i>					
Fatores e Interações	GL	MQ	F	p	SNK
Estação	3	928212	10,63	< 0,01	inverno > verão = outono = primavera; primavera > outono = verão
Área	1	4261335	48,83	< 0,01	C > S
Maré	1	51392	0,60	ns	
Estação:área	3	776903	8,90	< 0,01	inverno: C > S; primavera: C > S
Estação:maré	3	77520	0,88	ns	
Área:maré	1	3588	0,04	ns	
Estação:área:maré	3	89688	1,02	ns	

D. hanleyanus

Fatores e Interações	GL	MQ	F	p
Estação	3	60039	1,15	ns
Área	1	184482	3,55	ns
Maré	1	160063	3,10	ns
Estação:área	3	59953	1,15	ns
Estação:maré	3	56410	1,10	ns
Área:maré	1	171842	3,31	ns
Estação:área:maré	3	54943	1,06	ns

E. brasiliensis

Fatores e Interações	GL	MQ	F	p	SNK
Estação	3	1,77	9,51	< 0,05	inverno = primavera > outono = verão
Área	1	0,04	0,25	ns	
Maré	1	0,03	0,20	ns	
Estação:área	3	0,61	3,31	< 0,05	S: inverno > verão = outono = primavera C: outono < primavera = inverno
Estação:maré	3	0,18	0,97	ns	
Área:maré	1	1,51	8,10	< 0,05	F: C > S
Estação:área:maré	3	0,10	0,45	ns	

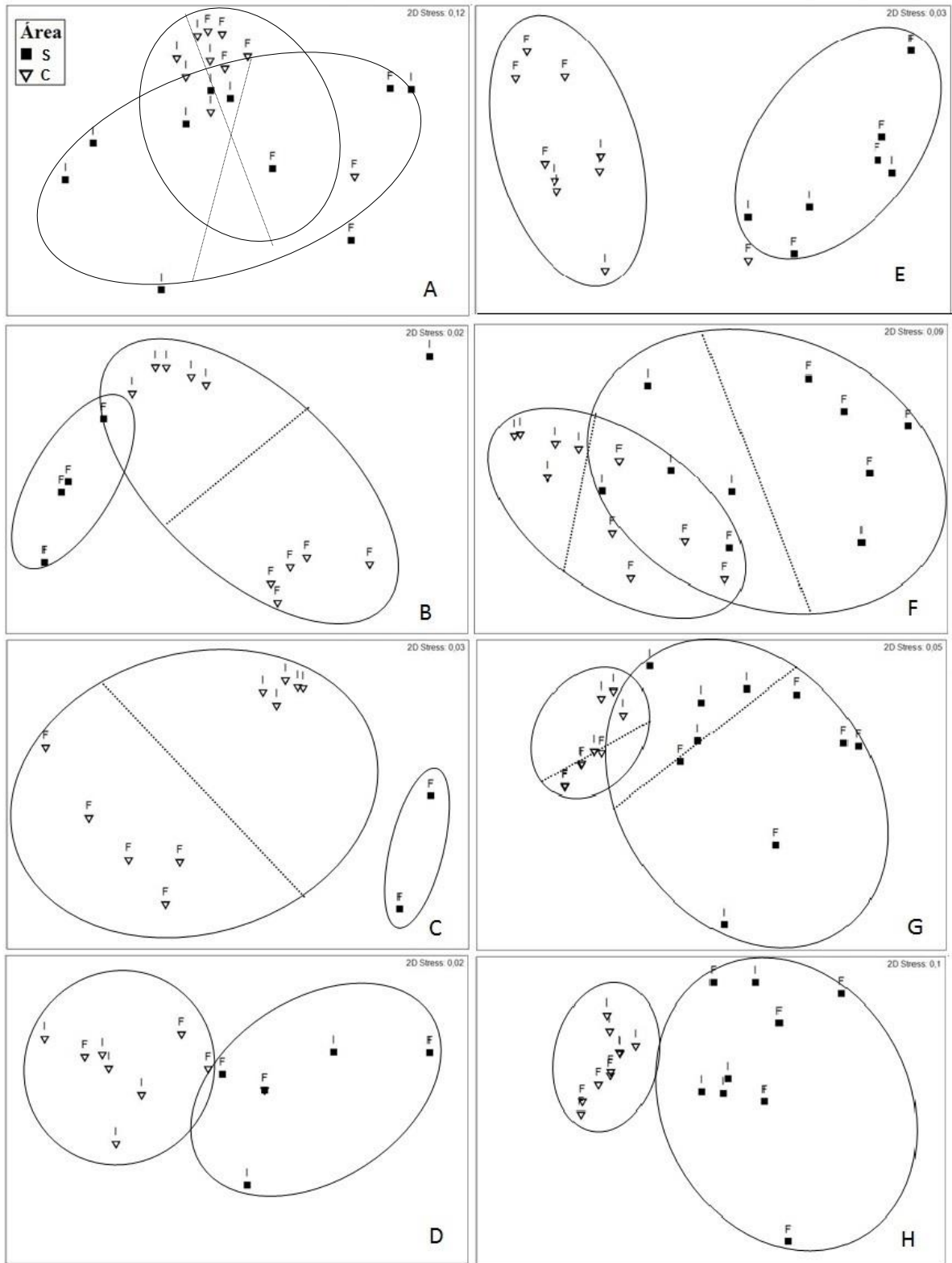
Quando considerada a totalidade das espécies, o resultado no nMDS mostrou diferentes agrupamentos entre áreas e em quase todos os meses, sendo que a diferenciação entre marés foi maior na área Controle. O resultado das análises do PERMANOVA corroboram as visualizações gráficas do nMDS.

A área Sangradouro foi a menos diferenciada entre marés, devido ao menor número de indivíduos coletados, comparada à área Controle onde estas diferenças ficaram mais evidentes (FIGURA 9; TABELA 3).

Somente no mês de outubro a área do Sangradouro ficou separada entre as marés e o final da maré ficou dividido entre dois grupos, isto deve-se a espécie *E. brasiliensis*, que foi uma das únicas espécies com indivíduos coletados nestes arrastos. Dos cinco arrastos, três continham indivíduos e os outros dois não tinham nenhum organismo (FIGURA 9; TABELA 3).

Nos meses março, abril e julho nenhuma das duas marés ficaram separadas dentre as áreas. Já agosto, setembro e julho, as duas marés foram diferentes em ambas as áreas, em janeiro as duas marés foram diferentes na área Controle e em fevereiro somente o final da maré (FIGURA 9; TABELA 3).

Em alguns meses, alguns arrastos ficaram ou muito longe dos agrupamentos das áreas ou das marés, e em outros meses vários pontos ficaram misturados entre as áreas (FIGURA 9).



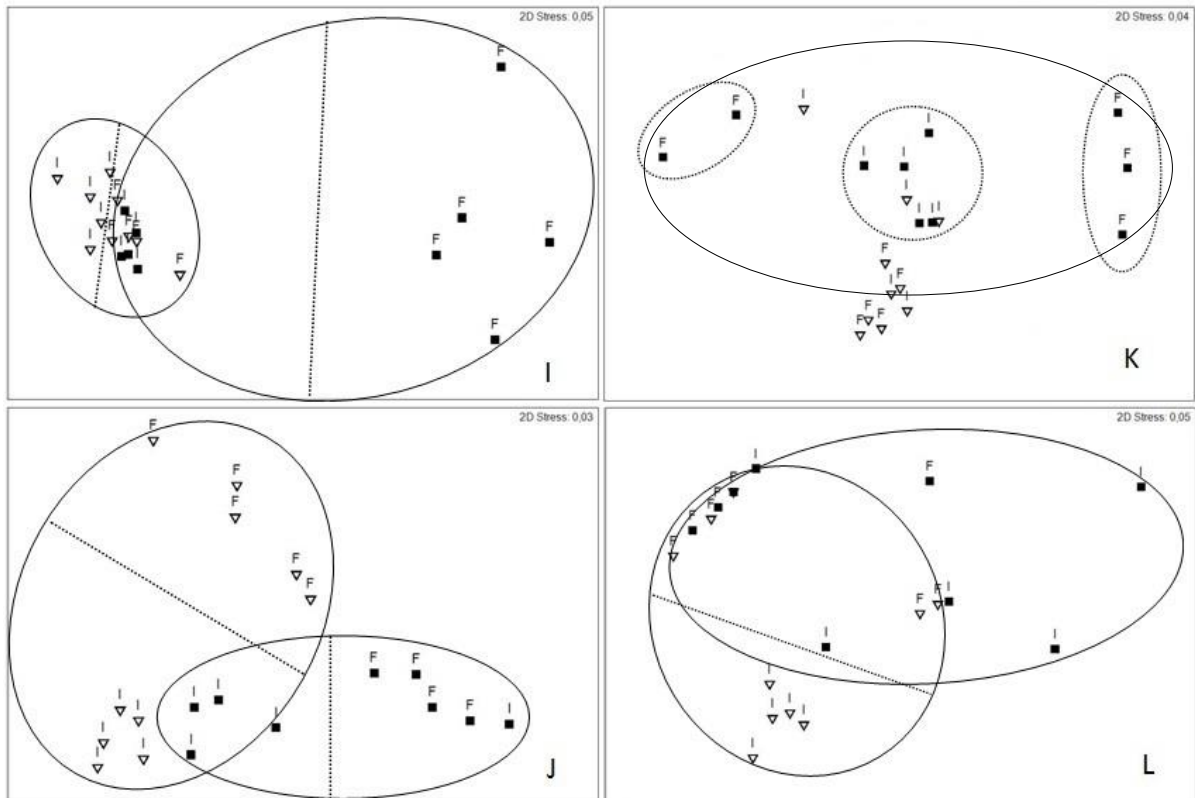


FIGURA 9 - RESULTADOS CALCULADOS À PARTIR DA MATRIZ DE DISSIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS PARA AS ABUNDÂNCIAS TOTAIS EM CADA FATOR E INTERAÇÃO CONSIDERADO. OS QUADRADOS PRETOS REPRESENTAM A ÁREA DO SANGRADOURO E OS TRIANGULOS VAZADOS CORRESPONDEM À ÁREA CONTROLE. OS CIRCULOS INTEIROS REPRESENTAM AS ÁREAS E LINHAS E CIRCULOS PONTILHADOS REPRESENTAM DIFERENÇAS ENTRE AS MARÉS. AS LETRAS (A – L) CORRESPONDEM AOS MESES DO ANO EM QUE HOUVE COLETA E: I – INICIO DA ENCHENTE; F – FINAL DA ENCHENTE.

TABELA 3 - RESULTADOS DO PERMANOVA POR MÊS, CALCULADOS À PARTIR DO ÍNDICE DE DISSIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS. FATORES E INTERAÇÕES RELACIONADOS A MARÉ E ÁREA.

Dezembro					Janeiro				
Fatores e interações	GL	MQ	Pseudo - F	p	GL	MQ	Pseudo - F	p	<i>pair-wise test</i>
Maré	1	4718,2	4,14	< 0,05	1	6343,7	5,9	< 0,05	
Área	1	3342,7	2,93	< 0,05	1	14674	3,65	< 0,05	
Maré x Área	1	1336,5	1,17	ns	1	13390	12,45	< 0,05	I e F são > em C
Residuo	16	1138,6			13	1075			

Fevereiro					Março				
Fatores e interações	GL	MQ	Pseudo - F	p	<i>pair-wise test</i>	GL	MQ	Pseudo - F	p
Maré	1	2111,4	4,17	< 0,05		1	199	0,52	ns
Área	1	10815	21,35	< 0,05		1	5554,6	14,47	< 0,05
Maré x Área	1	3982,9	7,86	< 0,05	F é ≠ em C	1	398,86	1,04	ns
Residuo	9	506,5				12	383,89		

Abril					Maio			
Fatores e interações	GL	MQ	Pseudo - F	p	GL	MQ	Pseudo - F	p
Maré	1	770,3	1,21	ns	1	3151,6	8,33	< 0,05
Área	1	20115	31,56	< 0,05	1	5392,5	14,25	< 0,05
Maré x Área	1	368,31	0,6	ns	1	1162,6	3,07	< 0,05
Residuo	14	8922			16	378,3		

Junho				
Fatores e interações	GL	MQ	Pseudo - F	p
Maré	1	3285	3,25	< 0,05
Área	1	17601	17,43	< 0,05
Maré x Área	1	1887	1,87	ns
Residuo	16	1009,7		

Julho			
GL	MQ	Pseudo - F	p
1	565,03	0,82	< 0,05
1	12581	18,3	< 0,05
1	890,71	1,3	ns
16	678,6		

Agosto					
Fatores e interações	GL	MQ	Pseudo - F	p	<i>pair-wise test</i>
Maré	1	7733,7	21,51	< 0,05	
Área	1	7483,9	20,82	< 0,05	
Maré x Área	1	5054,3	14,06	< 0,05	I e F são ≠ em S e C
Residuo	16	359,48			

Setembro				
GL	MQ	Pseudo - F	p	<i>pair-wise test</i>
1	16239	19	< 0,05	
1	11258	13,17	< 0,05	
1	5461,3	6,4	< 0,05	I e F são ≠ em S e C
16	854,82			

Outubro					
Fatores e interações	GL	MQ	Pseudo - F	p	<i>pair-wise test</i>
Maré	1	5456,2	4	< 0,05	
Área	1	9761,2	7,15	< 0,05	
Maré x Área	1	6377,8	4,7	< 0,05	F é ≠ em S e C
Residuo	16	1364,8			

Novembro			
GL	MQ	Pseudo - F	p
1	4906,5	5,32	< 0,05
1	2883,7	3,13	< 0,05
1	2255,9	2,44	ns
15	922,24		

4.2 ESTUDO COMPARATIVO.

DADOS ABIÓTICOS

Na praia do Balneário Atami, no outono, o perfil da área Sangradouro mostrou um processo erosivo evidenciado pela menor inclinação. Isto não ocorreu na primavera, onde ambas as áreas tiveram perfis muito similares. No Balneário Ipanema a área Sangradouro sempre manteve um perfil mais plano, particularmente na primavera quando a área Controle apresentou um perfil irregular com formação de bancos e cavas (FIGURA 10).

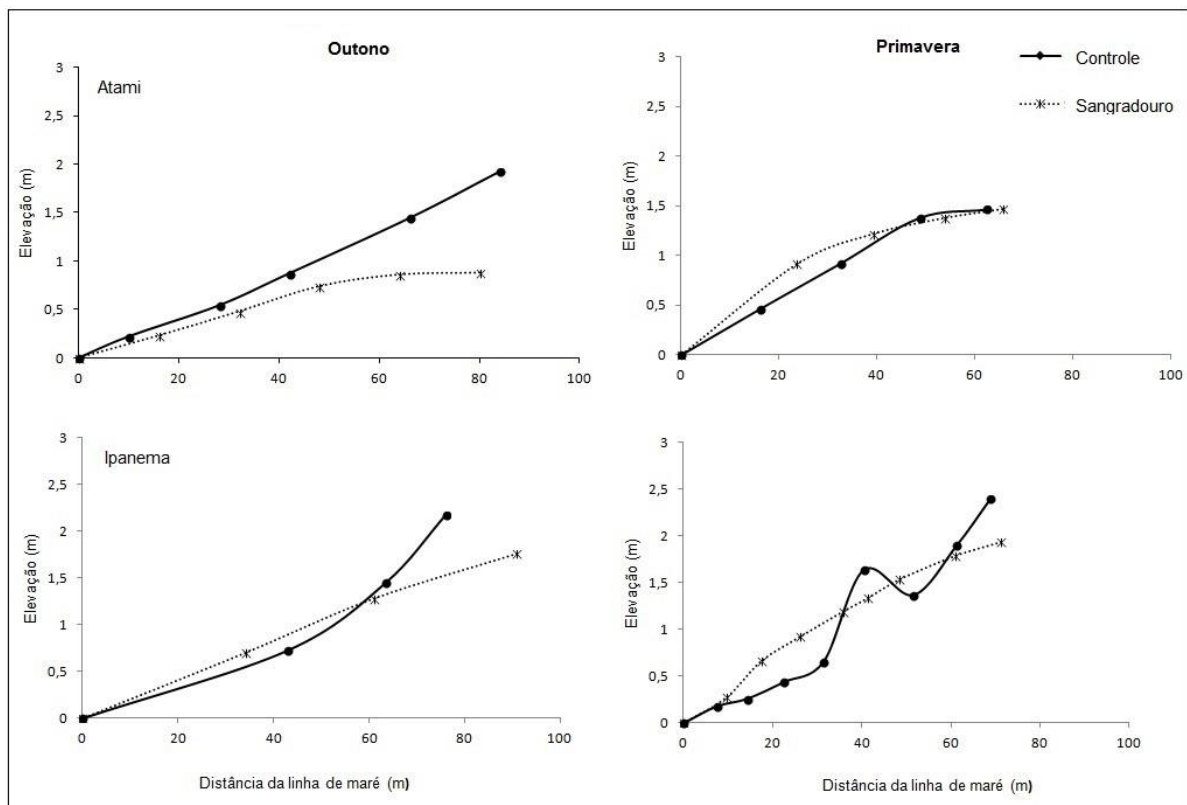


FIGURA 10 - PERFIS DAS ÁREAS SANGRADOURO E CONTROLE, POR ESTAÇÃO DE COLETA (OUTONO E PRIMAVERA) NOS BALNEÁRIOS ATAMI E IPANEMA. O EIXO DAS ABCISSAS REPRESENTA A DISTANCIA DA LINHA DE MARÉ BAIXA E O EIXO DAS ORDENADAS A ELEVAÇÃO EM METROS.

Os sedimentos da praia do Balneário Atami apresentaram valores médios máximos de 2,9 ϕ no Sangradouro e de 2,89 ϕ no Controle. O sedimento foi classificado como compostos por areia fina, muito bem selecionada com a assimetria simétrica e achatamento de curva mesocúrtico, com exceção da área do sangradouro na coleta de primavera que teve o achatamento da curva platicúrtico.

Em Ipanema e os valores médios foram de 1,71 e 2,24 ϕ no Sangradouro e de 1,68 e 1,80 ϕ no distante. A classificação dos grãos diferiu entre as duas áreas amostrais somente na primavera, onde o Controle apresentou areia média e o Sangradouro areia fina e, no outono ambas as áreas apresentaram areia média. Na área Controle houve a predominância de areia média, de moderadamente selecionada à bem selecionada, assimetria aproximadamente simétrica e achatamento da curva mesocúrtica. Já no Sangradouro, no outono os grãos apresentaram tamanhos médios e muito bem selecionados, com assimetria aproximadamente simétrica e achatamento da curva mesocúrtica e na primavera, a areia foi classificada como fina, moderadamente selecionada com assimetria aproximadamente simétrica e achatamento da curva platicúrtica (TABELA 4).

TABELA 4 - MÉDIA E DESVIO PADRÃO DA GRANULOMETRIA DOS BALNEÁRIOS ATAMI E IPANEMA NAS DUAS ESTAÇÕES DE COLETA.

Meses	Atami				Ipanema			
	Sangradouro		Controle		Sangradouro		Controle	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Outono	2,90	0,57	2,72	0,51	1,71	0,81	1,68	0,77
Primavera	2,90	0,32	2,89	0,32	2,24	0,51	1,80	0,66

A salinidade do Balneário Atami no outono, foi de 27 no Sangradouro e de 31 no Controle, e na primavera foi de 24 no Sangradouro e de 35 no Controle. No Balneário Ipanema a salinidade mais baixa foi registrada no outono e foi de 12 no Sangradouro e 30 no Controle e as máximas foram na primavera, onde em ambos os locais a salinidade foi de 35.

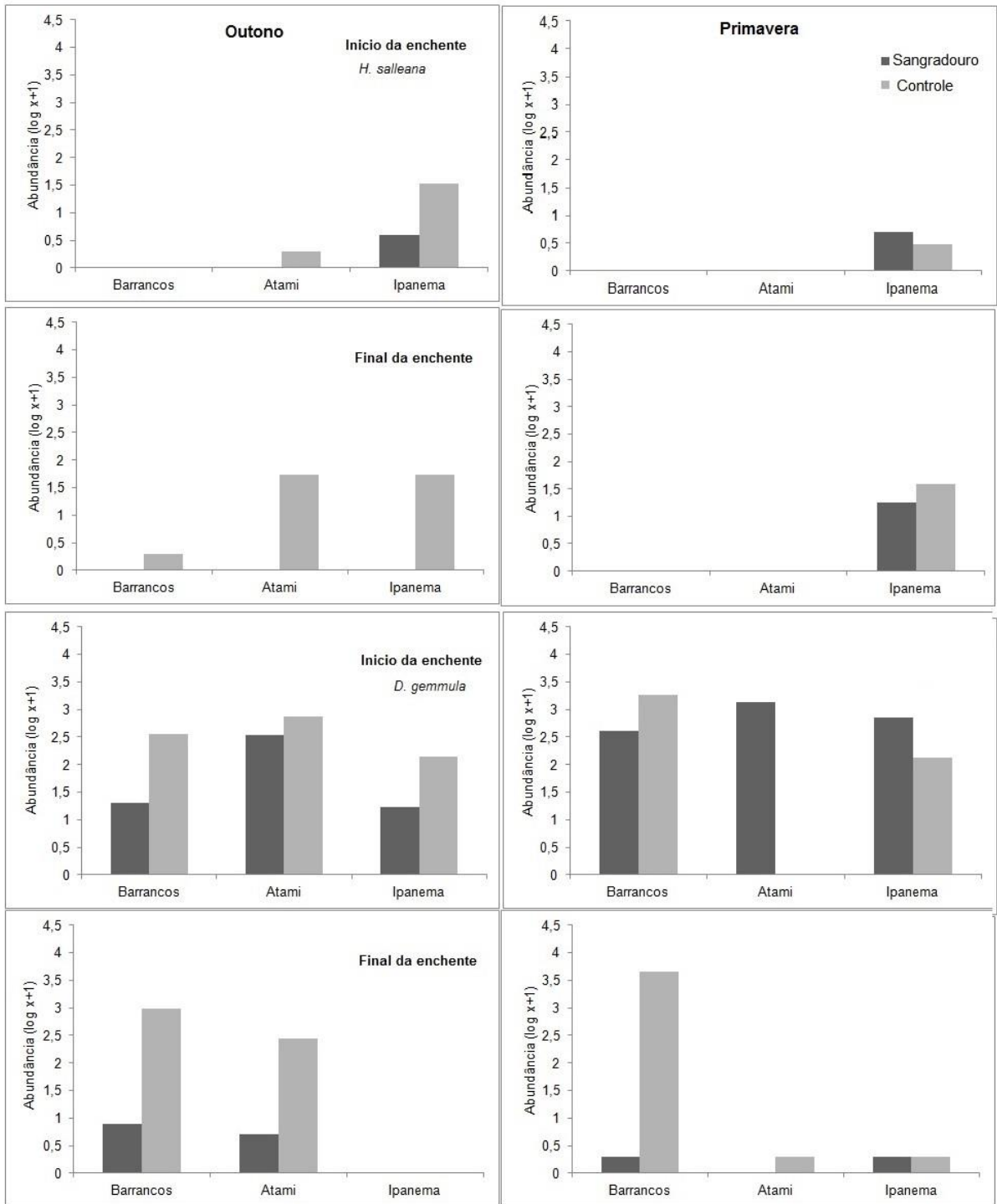
DADOS BIÓTICOS

No outono, na área do Sangradouro, a espécie *H. salleana* não foi registrada nenhuma vez ao longo do final da enchente. Durante as coletas de primavera, onde a espécie ocorreu somente em Ipanema, a espécie teve maior ocorrência na área supracitada durante o início da enchente. Nesta coleta, a salinidade registrada estava próxima à do mar, o que é decorrente do baixo fluxo de água doce do sangradouro. A espécie *D. gemmula*, no outono, só não foi coletada no final da enchente em Ipanema. Nos outros Balneários a espécie foi menos abundante no Sangradouro. Já na primavera, a espécie apresentou maior número de indivíduos nesta área em Atami e Ipanema, nos dois casos no início da enchente. No outono, *D. hanleyanus* não teve nenhum indivíduo amostrado no início da enchente em Balneário Barrancos. Em Ipanema e Atami, na mesma estação, o Sangradouro foi a área de maior abundância da espécie, em Atami em ambas as marés. Na primavera a espécie foi mais abundante na área em questão somente no final da enchente e nos Balneários Atami e Ipanema. *E. brasiliensis*, durante o outono foi coletada em todas as três praias e somente em Ipanema a espécie foi menos abundante na área do Sangradouro. Na primavera a espécie não foi coletada em Balneário Atami. Nesta mesma estação em Barrancos, a espécie foi mais abundante no Sangradouro no final da enchente e em Ipanema, a espécie foi mais abundante nesta área no início da enchente (FIGURA 11).

Na área Controle, *H. salleana* não foi registrada no início da maré na coleta de outono na praia de Balneário Barrancos. Em todas as outras coletas da estação a espécie foi mais abundante na área Controle. Já na primavera, a espécie só foi coletada em Ipanema, sendo mais abundante na área em questão somente no final da maré. A espécie *D. gemmula* não foi coletada no final da enchente durante a coleta de outono na praia de Balneário Ipanema. Porém no início da enchente foi mais abundante na área Controle em todos os balneários. Já durante a primavera a espécie foi mais abundante em tal área somente no Balneário Barrancos. A espécie *D. hanleyanus* não foi registrada na praia de Balneário Barrancos no outono durante o início da enchente. No final da enchente os organismos foram registrados somente na área Controle, nos Balneários Barrancos e Ipanema. Durante a primavera no

início da enchente, a espécie comportou-se de forma semelhante nos três Balneários, com abundâncias maiores na área Controle. No final da enchente houve maior abundância na área em questão somente no Balneário Barrancos. *E. brasiliensis*, foi mais abundante nesta área preferencialmente em Ipanema, dentre as coletas de outono. Na primavera a espécie não ocorreu em Atami em nenhum dos tempos de maré. E foi mais abundante na área controle durante o início da enchente em Barrancos e no final da enchente em Ipanema (FIGURA 11).

Na coleta da primavera em Balneário Ipanema a população da espécie *D. gemmula* foi muito reduzida e quase totalmente substituída por outra espécie do mesmo gênero, que não foi identificada, *Donax* sp, com tamanho e forma muito parecidos com o da espécie supracitada. Esta nova espécie apresentou alta abundância de organismos por arrasto, chegando a ter quase 15000 indivíduos coletados na área Controle e 11000 na área do Sangradouro. A ocorrência desta população foi totalmente limitada ao início da enchente e bancos diferenciados desta espécie e de *D. hanleyanus* ficaram muito evidenciados. Portanto, no início da enchente eram registrados alguns indivíduos de *D. gemmula* e muitos de *Donax* sp. e no final da enchente existia somente *D. hanleyanus*, deixando clara a partição de nichos entre estas espécies do mesmo gênero (FIGURA 11).



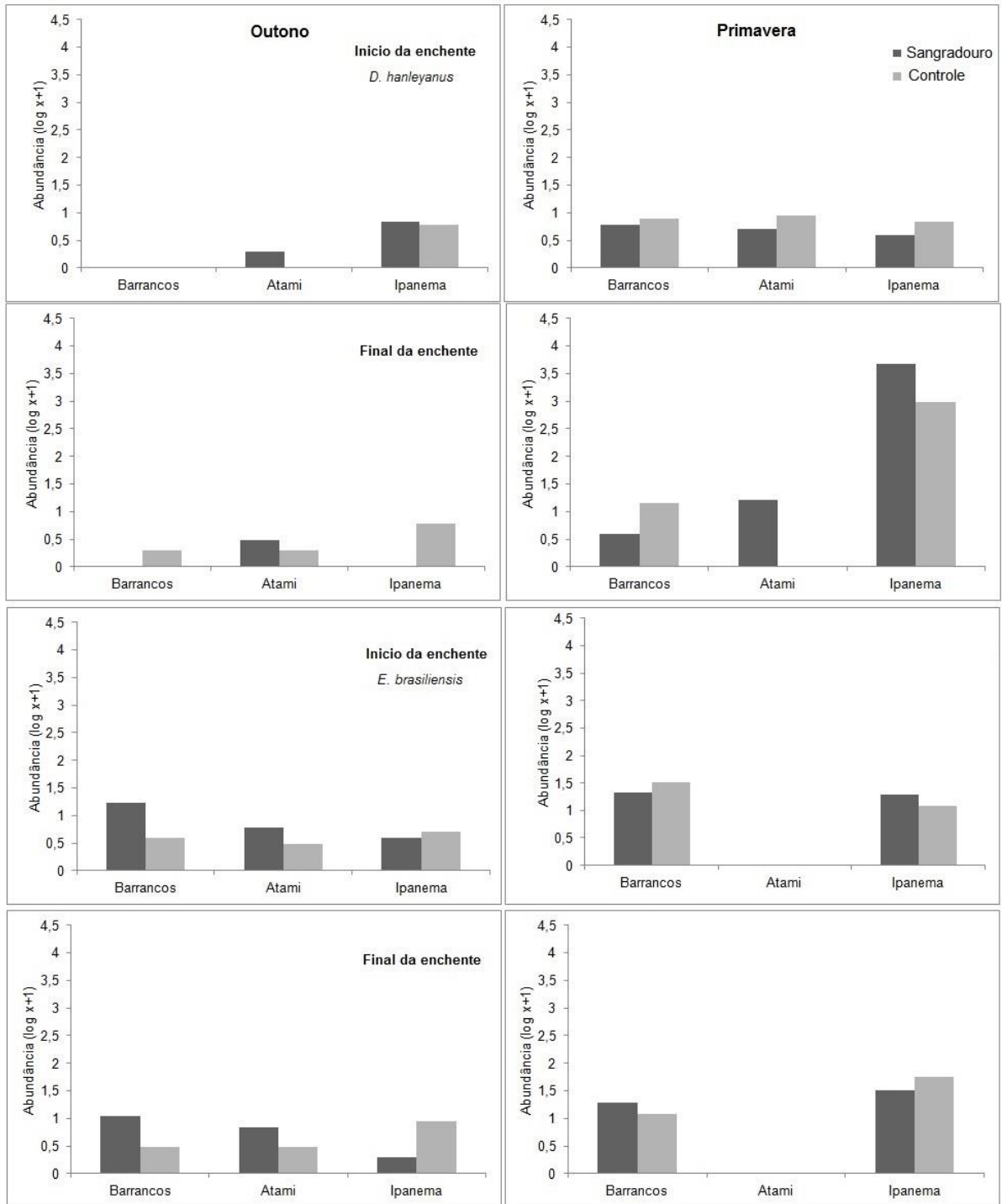


FIGURA 11 - GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DA ABUNDÂNCIA TOTAL (LOG X+1) POR ESTAÇÕES, OBTIDO À PARTIR DA SOMA DAS ABUNDÂNCIAS POR ÁREAS E MARÉS DAS ESPÉCIES *H. salleana*, *D. gemula*, *D. hanleyanus* E *E. brasiliensis* ENTRE AS COLETAS NOS BALNEÁRIOS BARRANCOS, ATAMI E IPANEMA. OS MESES DE BALNEÁRIO BARRANCOS UTILIZADOS NA COMPARAÇÃO FORAM ABRIL E OUTUBRO, OS MESMOS UTILIZADOS NA ANOVA.

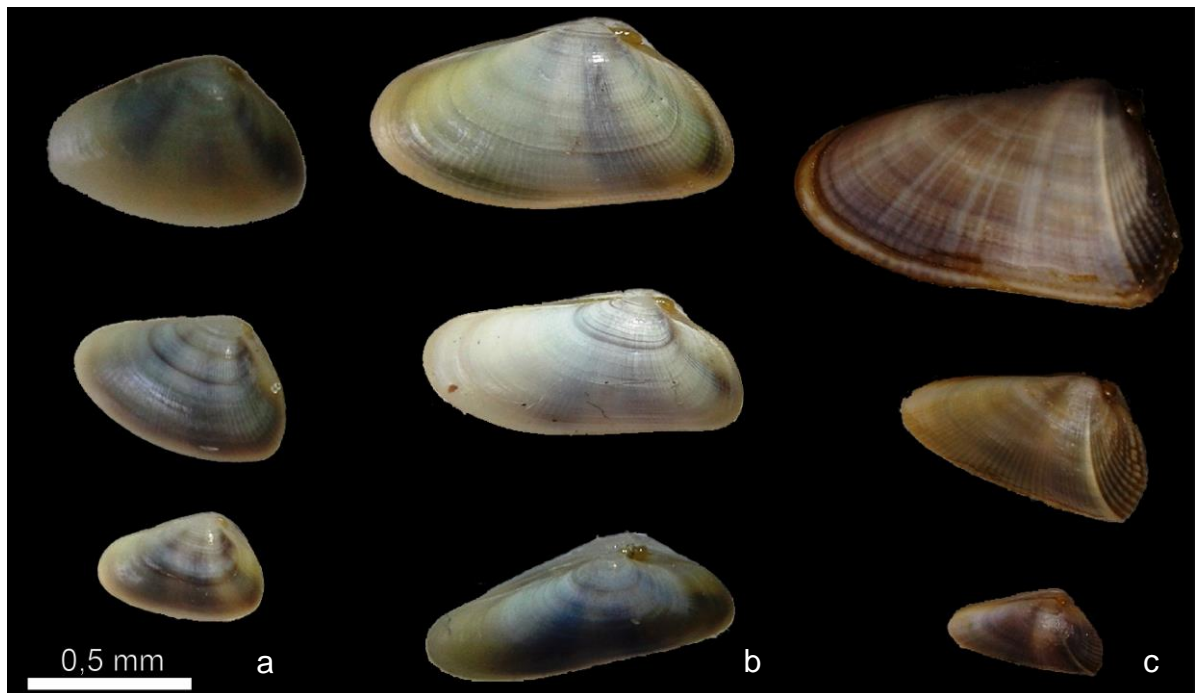


FIGURA 12 - ESPÉCIMES DO GÊNERO DONAX, ENCONTRADOS EM BALNEÁRIO IPANEMA. a - *D. gemmula*; b - *DONAX sp.*; c - *D. hanleyanus*.

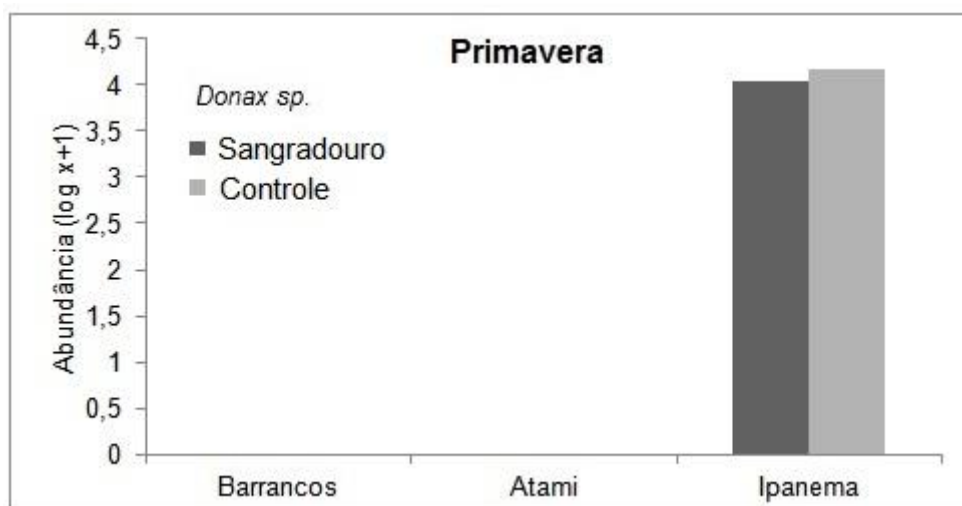


FIGURA 13 - GRÁFICO DE ABUNDÂNCIA TOTAL (LOG X+1), OBTIDO Á PARTIR DA SOMA DAS ABUNDÂNCIAS POR ÁREA E MARÉ DA ESPÉCIE *DONAX sp.* NA COLETA DA PRIMAVERA NOS BALNEÁRIOS BARRANCOS, ATAMI E IPANEMA.

TABELA 5 - RESULTADOS DE ANOVA DA COMPARAÇÃO ENTRE AS PRAIAS: BALNEÁRIO BARRANCOS (BARR), BALNEÁRIO ATAMI (ATM) E BALNEÁRIO IPANEMA (IPA). FATORES E INTERAÇÕES RELACIONADOS À PRAIAS, ÁREAS E MARÉS.

<i>H. salleana</i>										
Fatores e Interações	Outono					Primavera				
	GL	MQ	F	p	SNK	GL	MQ	F	p	SNK
Área	1	7,92	3,19	ns		1	6,67	0,2	ns	
Maré	1	0,32	0,46	ns		1	38,4	1,53	ns	
Praia (Área)	4	2,50	12,26	< 0,05	ATM: C > S; IPA: C > S C: IPA > BARR > ATM	4	33,37	8,12	< 0,01	IPA: C > S S: IPA > BARR C: IPA > BARR, ATM
Área * Maré	1	1,30	1,85	ns						
Praia (Área) * Maré	4	0,70	3,40	< 0,05		1	8,06	0,32	ns	
						4	25,03	6,1	< 0,01	IPA - F: C > S
<i>E. brasiliensis</i>										
Fatores e Interações	Outono					Primavera				
	GL	MQ	F	p	SNK	GL	MQ	F	p	SNK
Área	1	0,47	0,38	ns		1	0,04	0	ns	
Maré	1	0,10	2,58	ns		1	0,05	0,05	ns	
Praia (Área)	4	1,25	4,20	< 0,05	BARR: S > C; S: BARR > ATM, IPA	4	5,36	7,19	< 0,05	S: IPA, BARR > ATM C: IPA, BARR > ATM
Área * Maré	1	0,34	9,51	< 0,05	I: S > C					
Praia (Área) * Maré	4	0,03	0,12	ns		1	0,07	0,08	ns	
						4	0,92	1,23	ns	

<i>D. gemmula</i>										
Fatores e Interações	Outono					Primavera				
	GL	MQ	F	p	SNK	GL	MQ	F	p	SNK
Área	1	0,00	0,02	ns		1	0,6	0,28	ns	
Maré	1	0,03	0,22	ns		1	0,9	0,27	ns	
Praia (Área)	4	0,22	3,96	< 0,05	BARR, ATM, IPA: C > S S: ATM > BARR > IPA; C: BARR, ATM > IPA	4	2,15	19,33	< 0,05	BARR, IPA: C > S S: IPA, BARR > ATM C: BARR > IPA > ATAMI
Área * Maré	1	0,10	0,70	ns		1	0,31	0,09	ns	
Praia (Área) * Maré	4	0,14	2,56	ns		4	3,3	29,74	< 0,05	BARR - F: C > S IPA - I: S > C

<i>D. hanleyanus</i>										
Fatores e Interações	Outono					Primavera				
	GL	MQ	F	p	SNK	GL	MQ	F	p	SNK
Área	1	30,10	3,77	ns		1	0,91	0,16	ns	
Maré	1	15,51	4,03	ns		1	6,8	4	ns	
Praia (Área)	4	8,18	25,16	< 0,05	S: ATM > BARR, IPA D: BARR, ATM > IPA	4	5,6	127,3	< 0,05	ATM: C > S S: IPA, ATM > BARR C: IPA > BARR > ATM
Área * Maré	1	0,57	0,15	ns		1	2,81	1,65	ns	
Praia (Área) * Maré	4	3,84	11,82	< 0,05		4	1,7	38,72	< 0,05	BARR - F: C > S ATM - I: S > C

Os nMDS de Atami ficaram agrupados por área e marés em ambas as estações. No outono, a maior ocorrência da maioria das espécies deixou os agrupamentos não tão visíveis quanto no da primavera, onde várias amostras não apresentaram nenhum indivíduo e tiveram que ser excluídas para o cálculo da matriz de similaridades. Na primavera, na área do sangradouro apenas três amostras continham indivíduos e estas ficaram bem distantes, corroborando com o resultado do PERMANOVA (TABELA 6), que evidenciou diferenças entre áreas, marés e na interação destes dois fatores onde o início da maré é mais abundante.

No outono em Balneário Ipanema as áreas ficaram agrupadas e com uma separação bem evidente entre as marés. Na primavera as marés tiveram agrupamentos visíveis, porém somente o início da enchente ficou distinta entre as duas áreas. Segundo a análise PERMANOVA, somente o início da enchente diferiu entre as duas áreas, o que deixou estes agrupamentos separados no nMDS (FIGURA 14; TABELA 6).

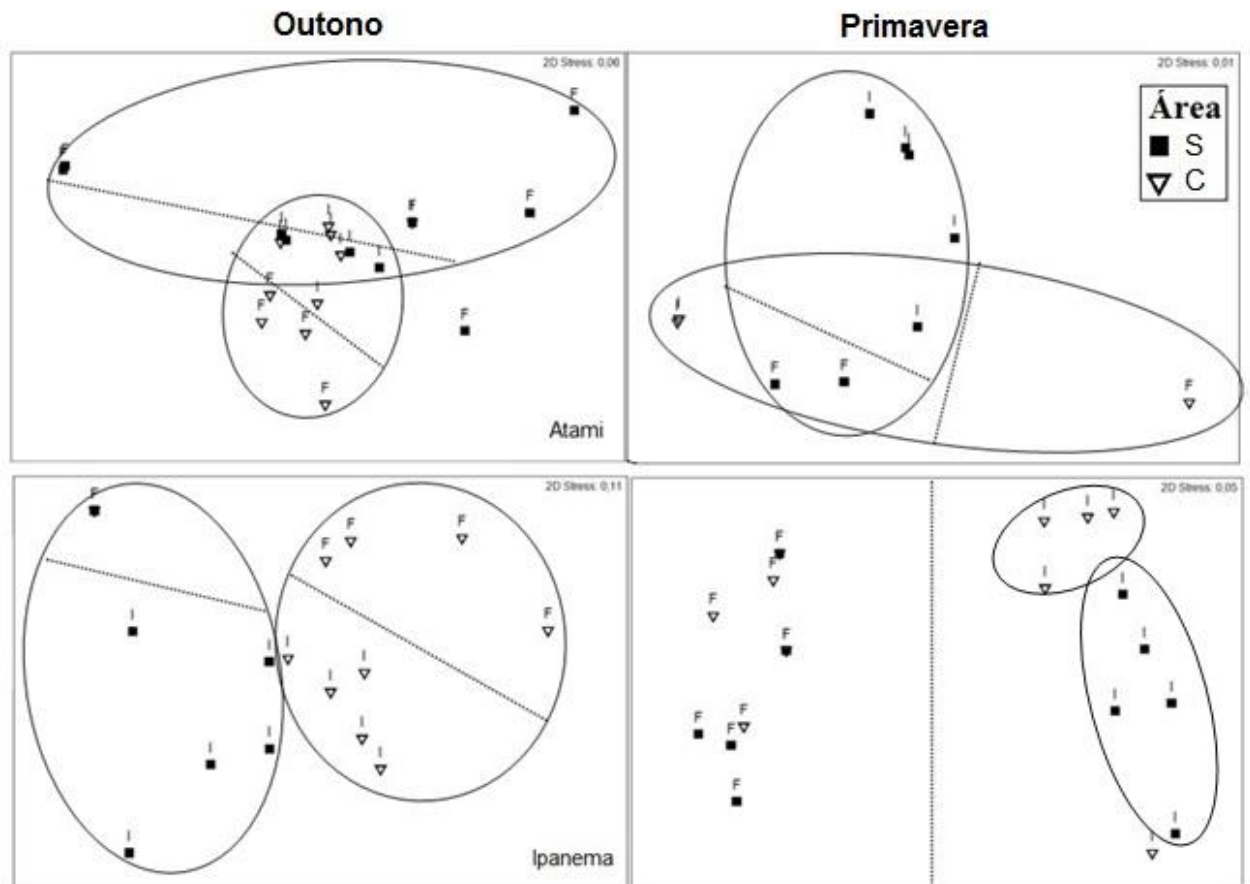


FIGURA 14 - RESULTADOS CALCULADOS Á PARTIR DA MATRIZ DE DISSIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS PARA AS ABUNDÂNCIAS TOTAIS EM CADA FATOR E INTERAÇÃO CONSIDERADO. OS QUADRADOS PRETOS REPRESENTAM A ÁREA DO SANGRADOURO E OS TRIANGULOS VAZADOS CORRESPONDEM À ÁREA CONTROLE. I – INÍCIO DA ENCHENTE; F – FINAL DA ENCHENTE.

TABELA 6 - RESULTADOS DO PERMANOVA DE BALNEÁRIO ATAMI E IPANEMA, FEITOS À PARTIR DA MATRIZ DE DISSIMILARIDADE DE BRAY - CURTIS.

Atami									
Fatores e interações	Verão				Primavera				
	GL	MQ	Pseudo - F	p	GL	MQ	Pseudo - F	p	<i>pair-wise test</i>
Maré	1	5719	4,9	< 0,05	1	3399,3	10,49	< 0,05	
Área	1	5368,2	4,6	< 0,05	1	5968	18,41	< 0,05	
Maré x Área	1	2485,1	2,12	ns	1	8160,2	25,18	< 0,05	I é > em S
Residuo	16	1171,7			6	324,1			

Ipanema									
Fatores e interações	Verão				Primavera				
	GL	MQ	Pseudo - F	p	GL	MQ	Pseudo - F	p	<i>pair-wise test</i>
Maré	1	8006,1	5,5	< 0,05	1	28828	25,66	< 0,05	
Área	1	5392,2	3,7	< 0,05	1	3163,8	2,81	< 0,05	
Maré x Área	1	2662,2	0,82	ns	1	2381,1	2,12	< 0,05	I é > em S e C
Residuo	15	1456,8			16	1123,3			

5 DISCUSSÃO

Os perfis topográficos da área onde se encontra o sangradouro do Balneário Barrancos apresentaram menor declividade em todos os meses de coleta. Este fenômeno já foi relatado por outros autores em praias do Rio Grande do Sul (SANTOS, 1991; PEREIRA DA SILVA, 1998; FIGUEIREDO; CALLIARI, 2004, 2005). Esta modificação deve estar relacionada ao fluxo de água proveniente dos corpos d'água inter-cordões, que ao romper o cordão de dunas cava um canal na face praial erodindo as dunas e transportando sedimento para a região do espraçamento. Desta forma, os sedimentos na área do Sangradouro sempre apresentam maiores valores de phi (menores diâmetros) e menores valores de seleção do que os sedimentos do local Controle. Isto também aconteceu nas praias de Atami e Ipanema, com perfis mais suaves no Sangradouro e sedimentos de menor granulometria. Contudo, a praia de Ipanema apresentou grãos classificados como areia média, diferindo das outras praias, exceto pela primavera, onde o Sangradouro apresentou grãos de areia fina, diferindo o padrão geral apresentado pela praia, com morfodinamismo mais intermediário (BORZONE; SOUZA; SOARES, 1996). Esta diferença poderia estar relacionada com o transporte sedimentar das dunas para o espraçamento através do fluxo de água que irrompe em direção à praia. Serpa (2008) relatou em seu trabalho que o carregamento de sedimento pelo sangradouro ocorre somente nas primeiras horas, quando a barreira de dunas é quebrada para a passagem do canal de drenagem. Desta forma, um sangradouro intermitente poderia nem sempre mostrar esses sedimentos mais finos transportados da duna para o espraçamento.

A classificação do sangradouro de Barrancos como permanente está bem fundamentada (LAUBE, 2012). Observações ao longo os meses de coleta mostraram seu fluxo contínuo, e um aumento de sua largura da duna à linha d'água, característico de sangradouros com grande volume de fluxo (FIGUEIREDO; CALLIARI, 2004, 2005). Em Balneário Atami, nas duas coletas (outono e primavera) o fluxo do sangradouro foi baixo, comparado ao de Barrancos, e este apresentou a mesma largura em toda sua extensão, desde as dunas até a região do espraçamento. Por outro lado, o sangradouro do Balneário Ipanema diferiu nas duas coletas. No outono seu fluxo estava forte, mas manteve a mesma largura em toda sua extensão, e na primavera seu fluxo de água foi menor, porém com maior largura

na região do espraiamento. Sangradouros intermitentes (como Atami e Ipanema) normalmente têm dimensões reduzidas, com pequena extensão e profundidade, contrastando com os permanentes (Barrancos) que tem maiores dimensões, extensões e profundidades (FIGUEIREDO; CALLIARI, 2004, 2005). Diferenças entre os três sangradouros podem estar relacionadas à área de drenagem de cada corpo d'água. Sangradouros intermitentes têm sua fonte de drenagem próxima à praia, já os permanentes têm a fonte proveniente de grandes alagados presentes nos intercordões do pós-dunas (FIGUEIREDO; CALLIARI, 2004, 2005; LAUBE, 2012).

O fluxo de água doce contínuo ou intermitente teve como consequência as grandes variações na salinidade apresentada nos sangradouros. As salinidades do sangradouro de Balneário Barrancos foram mais baixas do que as das outras praias, sendo esta variabilidade proveniente da própria natureza do corpo d'água, que é maior. Nos demais sangradouros (Ipanema e Atami) a entrada de água doce na praia ocorre em níveis menores e estes têm menos influência sobre a salinidade. Em geral, a presença do sangradouro nos três Balneários (Ipanema, Atami e Barrancos) causou modificações no ambiente físico da praia (perfil, sedimento e salinidade), as quais foram diretamente relacionadas com as alterações observadas na fauna. A composição da assembleia destas espécies também diferiu entre áreas em todos os meses, sendo que ficou evidente neste trabalho a grande sensibilidade dos moluscos às baixas salinidades.

O gastrópode *H. salleana*, ao longo do ano amostral, no estudo do Balneário Barrancos, ocorreu apenas em duas coletas (dezembro e maio) na área do Sangradouro, em ocasiões em que a salinidade foi acima de 19. Segundo Miller (1979) a espécie do mesmo gênero, *H. inconstans* só é observada em locais com pouca variação de salinidade, o que não ocorre no sangradouro estudado, fazendo que esta afirmação seja verdadeira, também para *H. salleana*. Entretanto, em ocasiões em que o Sangradouro apresentou salinidades elevadas a espécie também não ocorreu nesta área, o que indica que talvez exista outra variável ambiental que influencia a sua ocorrência. A alimentação destes organismos é basicamente de spionídeos (MILLER, 1979). Portanto, a não ocorrência da espécie pode estar ligada à procura de presas, visto que os spionídeos encontrados ao longo das coletas concentraram-se na área Controle. Somando á isso, os meses com altas

salinidades, janeiro e outubro, tiveram pouco ou nenhum spionídeo registrado no Sangradouro.

O bivalve *D. gemmula* foi a espécie mais abundante entre todas em Barrancos, porém teve sua abundância reduzida na área onde se encontra o Sangradouro permanente. *D. hanleyanus* também apresentou diferenças entre as áreas, seguindo o mesmo padrão de menor abundância na área do Sangradouro, quando comparado a área Controle. Esta espécie sofre uma diminuição em seu metabolismo quando em contato com baixas salinidades (SANTOS, 1991), além disso, esta variável aumenta os níveis de mortalidade, alterando a distribuição destes organismos na praia (DEFEO; DE ALAVA, 1995). Em ambas as espécies indivíduos foram registrados na área do Sangradouro, devido à sua aclimação natural frente as adversidades de salinidade (CASTAGNA; CHANLEY, 1973).

Em seu trabalho Castagna e Chanley (1973) citam que a distribuição da maioria dos moluscos adultos é influenciada pela salinidade. Os moluscos bivalves contam com o fechamento de suas valvas e os gastrópodes podem fechar seu opérculo frente à oscilações da salinidade do mar. Se não houvessem esses mecanismos estes animais não poderiam ocorrer em ambientes costeiros, onde ocorrem alterações diárias na salinidade (VEIGA, 2013). Porém, este escape mecânico não é possível por muito tempo nos migradores mareais, visto que estes organismos precisam migrar para forragear, fugir da predação, dessecação, entre outros.

O crustáceo *E. brasiliensis* ocorreu tanto no Sangradouro quanto na área Controle, do Balneário Barrancos, e sua abundância não resultou em diferenças estatísticas entre estas áreas. Trabalhos comentam a influência da salinidade de estuários sobre esta espécie, com redução a de seus parâmetros populacionais tais como a abundância, fecundidade e tamanho corporal (LERCARI; DEFEO; CELENTANO, 2002; LERCARI; DEFEO, 1999, 2003). Porém estes crustáceos têm grande plasticidade e podem suportar diferentes tipos de variações do ambiente (DEFEO; CARDOSO, 2004; DUTRA; RÉGIS; KROHLING, 2011), como aquelas relacionadas a presença de um sangradouro.

A diferença de salinidade entre as praias acima mencionadas estaria diretamente associada às diferenças na composição das assembleias, que também

diferiram entre áreas no estudo comparativo. Por serem considerados Sangradouros intermitentes, em Ipanema e Atami, a entrada de água doce na praia ocorre em eventos de alta precipitação, sendo assim, estes corpos d'água apresentam menor influência sobre a salinidade do local onde se encontram.

H. salleana ocorreu no sangradouro apenas em Balneário Ipanema, em ambas as coletas. Nestes dias de coleta o sangradouro de Ipanema apresentou salinidades 12 no outono e 35 na primavera. Relacionando esta distribuição com o alimento, os spionídeos já supracitados ocorreram tanto na área controle quanto na área do Sangradouro. De acordo com o estudo de Azevedo (2011), a espécie do mesmo gênero, *H. cinerea* migra em busca de seu alimento mesmo que isto custe um alto gasto energético ou risco de predação ou morte. Nos outros Balneários (Barrancos e Atami) a espécie só ocorreu na área Controle, que foi o local onde foram encontradas maiores abundâncias dos spionídeos.

D. gemmula, em Balneário Atami, ocorreu nas duas áreas (Sangradouro e Controle), indicando que não há distinção de locais para sua ocorrência, quando a salinidade está mais alta. Em Ipanema esta espécie abrangeu de maneiras diferentes as duas áreas e as marés. Esta diferenciação de ocorrência, com menores abundâncias no segundo tempo de coleta é devido à própria zonação da espécie, que ocorre mais no infralitoral das praias.

D. hanleyanus ocorreu em ambas as áreas nas três praias, mas com diferenciações entre as marés. Em Ipanema esta espécie ocorreu mais no final da enchente da maré e teve um grande aumento populacional na primavera, que não foi detectado na análise estatística, devido à baixas densidades desta espécie no início da maré. Porém é clara a tendência de diferenciação entre marés nesta praia, para este período. Durante este aumento, grandes manchas ou agrupamentos eram vistos ao longo do perfil da praia. A primavera é a época em que esta espécie mais se reproduz (GIL; THOMÉ, 2004) e localizar-se perto uns dos outros facilita a troca de gametas (VELOSO; CARDOSO; FONSECA, 1997). As praias de Barrancos e Atami também tiveram maior número de indivíduos registrados na primavera em comparação ao outono.

Esta diferenciação entre locais de ocorrência dessas duas espécies do gênero *Donax* em Ipanema é resultado do aparecimento de uma terceira espécie,

Donax sp. Esta espécie surgiu com grande abundância, apenas na praia de Balneário Ipanema. Gil e Thomé (2001), citam em seu trabalho que as espécies deste gênero sofrem grandes flutuações populacionais, sendo que podem se extinguir totalmente do local e após um tempo podem reaparecer e seu aumento populacional pode estar relacionado influência de correntes ou outros fatores abióticos. Tamaña abundância pode ter excluído a presença de *D. hanleyanus* do início da enchente neste período, nesta praia, o que causou a diferenciação de locais de ocorrência para estas espécies, onde *Donax* sp. dominava o início da enchente e *D. hanleyanus* no final.

A espécie *E. brasiliensis* teve poucos indivíduos coletados na praia de Atami, que apareceram apenas no outono e ocorreram mais no Sangradouro do que na área Controle. No Balneário Ipanema, também ocorreu distinção entre as áreas e a espécie, novamente foi mais abundante na área do sangradouro. Visto que a espécie não foi muito afetada pelo sangradouro permanente, as altas salinidades destes sangadouros, que são intermitentes não iriam reduzir sua abundância.

As diferenças entre as influências dos sangadouros intermitentes pode estar relacionada ao sedimento. Figueiredo e Calliari (2004, 2005) afirmam que em locais com areia grossa e média, existe menor formação de sangadouros, devido à permeabilidade do substrato, que acaba drenando a água pelo próprio lençol freático. Em Balneário Ipanema, onde a areia é média, o sangradouro tem mais chances de "fechar" seu fluxo do que em Atami. A ocorrência do *molusco H. salleana* neste sangradouro, mesmo em uma salinidade abaixo da mínima encontrada em Barrancos deve estar relacionada aos eventos de origem e extinção deste corpo d'água em Ipanema. Provavelmente, ao longo do ano este sangradouro deve fechar seu fluxo mais vezes do que em Atami, por tanto, quando há a abertura, a influência de sua salinidade na fauna irá ocorrer conforme a plasticidade de cada espécie. Porém, não é possível indicar este fato com precisão, pois seriam necessárias coletas da macrofauna durante períodos ativos e não ativos deste e de outros sangadouros deste tipo.

Um estudo de migradores deve considerar diferentes tempos de maré para ter uma boa representação de espécies que realizam migrações, mesmo que pequenas, em diferentes zonas da praia. Este tipo de coleta feita neste trabalho

mostrou-se muito eficiente para destacar migrações além das suas próprias zonações naturais, que já foram propostas para Balneário Barrancos por Souza e Gianuca (1995) e para Balneário Atami por Brauko (2008). Em todas as três praias houve uma diferenciação de migração para cada espécie e, independentemente das diferenças entre áreas, todas as espécies ocorreram em ambas as marés. Por, tanto as espécies migram, mas tendem a permanecer dentro de sua zonação, o que resultou nas diferenciações entre as marés para cada praia e espécie.

6 CONCLUSÃO

Os sangradouros suavizaram e diminuíram o declive da praia e às vezes modificaram o sedimento da área de espraiamento, através de transporte de areia proveniente das dunas.

A baixa salinidade, com ampla variação, influenciou a abundância das espécies migradoras achadas neste trabalho, sendo que os moluscos sofreram maiores reduções do que o crustáceo *E. brasiliensis*, que mostrou ter a capacidade de suportar esta alteração causada pelo sangradouro. Dentre os moluscos a espécie *H. salleana*, demonstrou ser a mais sensível, já que é totalmente excluída pelo sangradouro permanente, ocorrendo no mínimo de salinidade tolerável.

O sangradouro permanente apresentou maior exclusão de organismos, proveniente de seu fluxo contínuo em direção ao mar. Já os sangradouros intermitentes não mostraram esta exclusão, a qual ficou dependente do fluxo de água e do tempo em que permanecem abertos ao longo do ano.

As migrações destes organismos ocorrem, visto que todas as espécies tiveram indivíduos amostrados em ambos os tempos de coleta, mas há a tendência de migrar dentro de suas próprias zonações.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, M. J. **Permanova**: a FORTRAN computer program for permutational multivariate analysis of variance. Auckland: Department of Statistics, University of Auckland, New Zealand, 24 p, 2005.

ÂNGULO, R.J.; ARAÚJO, A.D. Classificação da Costa Paranaense com base na sua Dinâmica, como subsídio á ocupação da orla Litorânea. **Bol. Par. De Geociências**, v. 44, p. 7-17, 1996.

AZEVEDO, T.N. Should I stay or should I go? Escolha do molusco *Hastula cinerea* em se deslocar ou não em busca de um ambiente com maior disponibilidade de alimento. **Prática da Pesquisa em Ecologia da Mata Atlântica**. 2011.

BARROS, F.; BORZONE, C.A.; ROSSO, S. Macroinfauna of six beaches near Guaratuba Bay, Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** v.44, n. 4, p.351-364, 2001.

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**, v.69, p.565-577, 1996.

BORZONE, C.A.; LORENZI, L.; CALIL, P. Cross-shore Mysidacea (Crustacea) distribution in two Sandy beaches with contrasting morphodynamics. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.24, n.4, p. 943-949, 2007.

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**, v. 3, p. 197-212, 1997.

BRAUKO, K. **Efeitos da passagem de sistemas frontais sobre a macrofauna bêntica de praias arenosas do Paraná (Brasil)**. Pontal do Paraná, 62p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, 2008.

CAMARGO, M. G. SysGran: um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. **Revista Brasileira de Geociências**, v.36, n.2, p.371-378, 2006.

CASTAGNA, M.; CHANLEY, I. Salinity tolerances of some marine Bivalves from inshore and estuarine environments in Virginia waters on the western Mid-Atlantic coast. **Malacologia**, v.12, p.47-96, 1973.

DEFEO, O.; CARDOSO, R.S. Latitudinal patterns in abundance and life-history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* on South American sandy beaches. **Diversity and Distributions**, v.10, p. 89–98, 2004.

DEFEO, O.; DE ALAVA, A. Effects of human activities on long-term trends in Sandy beach populations: the wedge clam *Donax hanleyanus* in Uruguay. *Marine Ecology Progress Series*, v.123, p.73-82, 1995.

DUTRA, J.G.O.; RÉGIS R.S.; KROHLING W. Ocorrência de *Emerita brasiliensis* (Decapoda, Anomura) em ciclo circadiano na Praia do Morro, Guarapari, Espírito Santo, sudeste do Brasil. **Natureza on line**, v.9, n.1, p. 38-42, 2011.

FIGUEIREDO, S.A.; CALLIARI, L.J. Washouts in the Central and Northern Littoral of Rio Grande do Sul State, Brazil: Distribution and Implications. **Journal of Coastal Research**, v.39, p. 366-370, 2004.

FIGUEIREDO, S.A.; CALLIARI, L.J. Sangradouros: Distribuição Espacial, Variação Sazonal, Padrões Morfológicos e Implicações no Gerenciamento Costeiro. **Gravel**, v.3, p.45-57, 2005.

FIGUEIREDO, S.A.; COWELL, P.; SHORT, A. Intermittent backbeach discharge to the surfzone: modes and geomorphologic implications. **Journal of Coastal Research**, v.50, p.610-614, 2007.

GIANUCA, N. **The ecology of a sandy beach in southern Brazil**. Southampton, 330p. Tese (Doutorado) - University of Southampton, 1985.

GIL, G. M.; THOMÉ, J. W. Influência de variáveis ambientais sobre uma população de *Donax hanleyanus* Philipi, 1847 (Mollusca, Bivalvia, Donacidae). **Biotemas**, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 109-126, 2001.

GIL, G.M.; THOMÉ, J.W. Descrição do ciclo reprodutivo de *Donax hanleyanus* (Bivalvia , Donacidae) no sul do Brasil. **Iheringia Sér. Zool.** v.94, n.3, p.271–276, 2004.

HERRMANN, M.; BARREIRA, C.A.R.; ARNTZ, W.E.; LAUDIEN, J.; PENCHASZADEH, P. Testing the habitat harshness hypothesis: Reproductive biology of the wedge clam *Donax hanleyanus* (Bivalvia: Donacidae) on three Argentinean sandy beaches with contrasting morphodynamics. **Journal of Molluscan Studies**, v.00, p.1-15, 2009.

HOEY, G.V.; DEGRAER, S.; VINCX, M. Macrobenthic community structure of soft-bottom sediments at the Belgian Continental Shelf. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.59, p. 599-613, 2003.

JARAMILLO, E.; CONTRERAS, H.; DUARTE., C; QUIJÓN. Relationships Between Community Structure of the Intertidal Macroinfauna and Sandy Beach Characteristics Along the Chilean Coast. **Marine Ecology**, v.22, n.4, p.323-342, 2001.

JARAMILLO,E.; GONZALEZ, M. Community structure and zonation of the macroinfauna along a dissipative-reflective range of beach category in Southern Chile. **Studies on Neotropical fauna and Environment**, v.26, n.4, p.193-212, 1991.

LAUBE, D. **Morfodinâmica praias associada à sangradouros no município de Pontal do Paraná**. Pontal do Paraná, 102p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos) – Universidade Federal do Paraná, 2012.

LERCARI, D.; DEFEO, O. Effects of freshwater discharge in Sandy Beach Populations: The Mole Crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.49, p.457-468, 1999.

LERCARI, D.; DEFEO, O. Variation of a sandy beach macrobenthic community along a human-induced environmental gradient. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 58, p. 17-24, 2003.

LERCARI, D.; DEFEO, O.; CELENTANO, E. Consequences of a freshwater canal discharge on the benthic community and its habitat on a exposed Sandy beach. **Marine Pollution Bulletin**, v.44, p.1397-1404, 2002.

McARDLE, S. B.; MCLACHLAN, A. Dynamics of the swash zone and effluent line on sandy beaches. **Marine Ecology Progress Series**, v.76, p.91–99, 1991.

MCLACHLAN, A. Sandy beach ecology: a review. In: MCLACHLAN. A.; ERASMUS, T. **Sandy beaches as Ecosystems**. The Hague: W. Junk Publishers. p.321-381, 1983.

McLACHLAN, A. Dissipative beaches and macrofauna communities on exposed intertidal sands. **Journal of Coastal Research**, v.6, p.57-71, 1990.

McLACHLAN, A.; BROWN, A. **The Ecology of Sandy Shores**. Londres: Elsevier, 2 ed. 2006

McLACHLAN, A.; JARAMILLO, E.; DEFEO, O.; DUGAN, J.; RUYCK, A.; COETZEE, P. Adaptations of bivalves to different beach types. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v.187, p.147-160, 1995.

McLACHLAN, A.; JARAMILLO, E.; DONN, T.E.; WESSELS, F. Sandy beach macrofauna communities and their control by the physical environment: A geographical comparison. **Journal of Coastal Research**, v.15, p. 27-38, 1993.

MCLACHLAN, A.; WOOLDRIDGE, A; VAN DER HORST, G. Tidal movements of the macrofauna on an exposed sandy beach in South Africa. **Journal of Zoology**, v.187, p. 433-442, 1979.

MILLER, B.A. The Biology of *Hastula inconstans* (Hinds, 1844) and a Discussion of Life History Similarities among others *Hastulas* of Similar Proboscis Type. **Pacific Science**, v.33, n.3, p. 289-306, 1979.

MIQUELANTE, F.A.; KOLM, H.E. Indicadores microbiológicos de poluição fecal na desembocadura da gamboa Olho d'água, Paraná: subsídio para o monitoramento da balneabilidade no Brasil. **Publ. UEPG Biol. Health Science**, v.17, n.1, p. 21-35, 2011.

PEREIRA DA SILVA, R. **Ocorrência, distribuição e características morfodinâmicas dos sangradouros na zona costeira do Rio grande do Sul: trecho Rio Grande - Chuí, RS**. Porto Alegre, 146p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

SANTOS, P.P. Morphodynamical influence of a temporary freshwater stream on the population dynamics of *Scolelepis gaucha* (Polychaeta: Spionidae) on a sandy beach in southern Brazil. **Bulletin of Marine Science**, v.48, n.3, p. 657- 664, 1991.

SERPA, C.G. **Estudo da influência dos fatores climáticos e hidrológicos no ciclo morfodinâmico praias de um sangradouro intermitente, Praia do Cassino, Brasil**. Rio Grande, 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Universidade Federal do Rio Grande, 2008.

SERPA, C.G.; FONTOURA, J.A.S.; CALLIARI, L.J.; ALBUQUERQUE, M.G.; BALDEZ, AL. **Resultados Preliminares do monitoramento em regime de alta frequência de um sangradouro na Praia do Cassino, Brasil – Gênese e Extinção**. Rio Grande, Relatório parcial (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Universidade Federal do Rio Grande, 2007.

SILVA, P.S.R. **Estrutura e Dinâmica da Associação Macrozoobêntonica da Zona Entremarés em Dois Locais Sob Distintas Condições Ambientais, Praia Do Cassino (RS, Brasil)**. Rio Grande, 132 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal do Rio Grande, 2006.

SILVA, P.S.R.; NEVES, L.P.; BEMVENUTTI, C.E. Temporal variation of Sandy beach macrofauna at two sites with distinct environmental conditions on Cassino beach, extreme southern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v.56, n.4, p. 257-270, 2008.

SOUZA, J.R.B.; BORZONE, C.A. Distribuição de Callianassideos (Crustacea, Decapoda) em praias do litoral paranaense. **Arq. Biol. Technol.**, v.39, n.3, p. 553-565, 1996.

SOUZA, J.R.B.; GIANUCA, N.M. Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Parana State, Brazil. **Scientia Marina**, v.59, n.1, p. 103-111, 1995.

SOUZA, JRB.; BORZONE, C.A. A Extração de *Callichirus major* (Say) (Crustácea, Thalassinidea) para uso como isca em praias do litoral do Paraná: as populações exploradas. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.20, n.4, p. 625-630, 2003..

SUGUIO, K. **Introdução á Sedimentologia**. São Paulo: Edgar Blucher, 1973.

TAVARES, Y.; BORZONE, C.A. Reproductive cycle of *Mellita quinquiesperforata* (Leske) (Echinodermata, Echinoidea) in two contrasting beach environments. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n.2, p. 573-580, 2006.

TOMANEK, L.; ZUZOW, M.J.; HITT, L.; SERAFINI, L.; VALENZUELA, J.J. Proteomics of hyposaline stress in blue mussel congeners (genus *Mytilus*): implications for biogeographic range limits in response to climate change. **The Journal of Experimental Biology**, v. 215, n.22, p. 3905-3916, 2012.

UNDERWOOD, A.J. **Experiments in Ecology: Their Logical Design and Interpretation Using Analysis of Variance**. UK: Cambridge University Press, 1997.

VEIGA, M.P.T. **Fisiologia osmorregulatória em Mollusca: Perna perna, Crassostrea gigas e Stramonita brasiliensis.** Curitiba, 164f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, 2013.

VELOSO, V.G.; CARDOSO, R.S.; FONSECA, D.B. Adaptações e Biologia da macrofauna de praias arenosas expostas com ênfase nas espécies da região entremarés do litoral fluminense. **Oecologia Brasiliensis**, v.3, p.135-154, 1997.

WRIGHT, D.L.; SHORT, A.D. Morphodynamic variability of surfzones and beaches: A synthesis. **Marine Geology**, v.56, n.1-4, p. 93-118, 1984.