

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
CURSO DE OCEANOGRAFIA

Gabrielli Scussel Pereira

**Varição temporal e zonação da comunidade bentônica macrofaunal das praias de  
Jurerê e Ingleses (Florianópolis - SC)**

Florianópolis - SC

2022

Gabrielli Scussel Pereira

**Variação temporal e zonação da comunidade bentônica macrofaunal das praias de  
Jurerê e Ingleses - Florianópolis (SC)**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em  
Oceanografia do Centro de Ciências Físicas e  
Matemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina  
como requisito para a obtenção do título de Bacharel em  
Oceanografia

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Pagliosa Alves

Florianópolis - SC

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da  
Biblioteca Universitária da UFSC.

Pereira, Gabrielli Scussel

Variação temporal e zonação da comunidade bentônica  
macrofaunal das praias de Jurerê e Ingleses -  
Florianópolis (SC) / Gabrielli Scussel Pereira ;  
orientador, Paulo Roberto Pagliosa Alves, 2022.

50 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de  
Ciências  
Físicas e Matemáticas, Graduação em Oceanografia,  
Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Oceanografia. 2. Macrofauna bentônica. 3. Praias  
arenosas. 4. Zonação. I. Alves, Paulo Roberto Pagliosa .  
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Oceanografia. III. Título.

Gabrielli Scussel Pereira

**Varição temporal e zonação da comunidade bentônica macrofaunal das praias de  
Jurerê e Ingleses - Florianópolis (SC)**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Oceanografia” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Oceanografia

Florianópolis, 03 de Março de 2022.

---

Profa. Dra. Alessandra Larissa D'Oliveira Fonseca  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Paulo Roberto Pagliosa Alves  
Orientador  
Instituição UFSC

---

Profa. Dra. Alessandra Paula Carneiro  
Avaliadora  
Instituição IFSC campus Chapecó

---

Profa. Dra. Kalina Manabe Brauko  
Avaliadora  
Instituição UFSC

Para a Gabrielli do passado, que sempre sonhou em se tornar uma oceanógrafa. E para a Gabrielli do futuro, que ela possa se orgulhar desse trabalho e dessa fase da vida.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Adriane e Osvaldir pela benção da vida e por todo amor e apoio durante todos esses anos, e que junto com minha irmã Izabelli formam minha base e meu lar.

Agradeço também minha namorada Hamanda que está sempre me motivando, me dando uma força e que até me ajudou em algumas partes do trabalho. Eu não poderia imaginar uma companheira de vida melhor.

Ao meu orientador Paulo Pagliosa por todo o aprendizado transmitido, pela oportunidade de conhecer esse mundo fascinante do bentos e pela clara disposição em fazer as coletas acontecerem.

A todas as pessoas que participaram das coletas, sem vocês esse trabalho não seria possível: Dairana, Kalina, Malu, Júlio, Leandro, Gabriela, Kelly e Evelyn (em especial as duas primeiras que também me deram uma super força na parte de identificação da fauna).

A todos do NEMAR que em algum momento me ajudaram. Seja com algum equipamento, carregando alguma coisa em dia de coleta ou até mesmo me dando dicas. Agradeço em especial ao Tião pela grande ajuda em toda parte sedimentológica e pelas várias horas de conversas sempre muito ricas em conhecimento e experiência.

Aos integrantes da família Júlio & as Minas Gerais: Giulia, Júlio, Malu, Millenne e Miriã. Vocês tornaram toda a experiência da faculdade incrível e as lembranças inesquecíveis. Até mesmo a fila do RU no sol de rachar ou ficar estudando sentados no chão na frente da sala do EFI conseguia ser divertido pelo simples fato da gente não conseguir ficar sem rir quando tá junto. Obrigada pela parceria, pelos ensinamentos, pelas risadas e pela amizade.

A minha psicóloga Marina, que tem me acompanhado no processo de melhora da minha saúde mental e que tornou essa etapa final da faculdade muito mais tolerável e enfrentável.

As doutoras Alessandra Paula Carneiro e Kalina Manabe Brauko pela participação na banca examinadora deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa que foi um auxílio financeiro fundamental à execução do trabalho.

A todos que por algum motivo não foram citados mas que contribuíram para a minha caminhada durante o trabalho e ao longo desses anos: muito obrigada!

Não reclame do passado, pois ele trouxe  
você até aqui. E este momento é um ponto de partida  
para o seguinte. Sua transformação é agora.

(Monja Coen)

## RESUMO

A macrofauna bentônica é o componente mais bem estudado da biota na maioria das praias arenosas e pode ter sua abundância, diversidade e composição influenciada pelas mudanças morfodinâmicas. Existem algumas formas de classificar a zonação da macrofauna, que é a distribuição horizontal dos organismos de forma perpendicular à praia resultante dos hábitos ou tolerâncias particulares de cada espécie a diferentes fatores ecológicos. Neste trabalho foram feitas amostragens mensais de macrofauna e de sedimento nas praias de Jurerê e Ingleses para verificar se se existe uma zonação evidente dos organismos bentônicos em ambas as praias e comparar entre elas, além de comparar a abundância e composição da macrofauna entre as praias e entre os meses afim de verificar se há variação. As amostragens biológicas foram feitas em 2 locais em cada praia e em 4 níveis de 3 transectos dentro do entremarés, e as amostragens de sedimento em apenas um nível em cada transecto. Foram utilizados amostradores cilíndricos de 15 cm de diâmetro por 15 cm de altura para as amostras biológicas e amostradores de 5 cm de diâmetro por 15 cm de altura para as amostras de sedimento. Foram utilizadas técnicas uni e multivariadas para descrever as características das praias ao longo dos meses, as tendências de variação dos dados de macrofauna e testar a significância estatística desta variabilidade. Ambas as praias apresentaram granulometria fina e um padrão de variação do perfil praiial com erosão nos meses frios e acreção em dezembro, com a praia dos Ingleses apresentando estado morfodinâmico intermediário e a de Jurerê apresentando estado de intermediário a reflectivo. Foi encontrado que há uma separação entre espécies da zona seca (P1 e P2) e espécies da zona úmida (P3 e P4) e que 9 das 15 espécies encontradas são as que explicam melhor o conjunto de amostras, seja por sua alta abundância e frequência ou por representar bem um grupo de amostras na análise BEST. A abundância e riqueza apresentaram maiores valores na zona úmida e na praia dos Ingleses (com exceção do mês de dezembro). Enquanto alguns táxons como *Scolecopsis goodbodyi*, *Thoracophelia furcifera*, *Excitrolana armata* e *Bathyporeiapus* spp. tiveram sua variação explicada pela interação entre a zona e os meses, outros como *Emerita brasiliensis*, *Talitrus saltator*, *Phoxocephalopsis* spp., *Donax* spp. e crustáceos da família Phoxocephalidae tiveram sua variação explicada apenas pela zona em que se encontravam. De modo geral, os resultados encontrados são parecidos com os previamente descritos em outros trabalhos, e o modelo de zonação que mais se aproxima com do estudo é o proposto por Dahl (1953), que separa em 3 zonas características de crustáceos, sendo a primeira povoada por talitrideos, a segunda por cirolanídeos e a terceira por anfípodes das famílias Haustoriidae e Oedicerotida.

**Palavras-chave:** Macrofauna bentônica. Praias arenosas. Zonação.

## ABSTRACT

The benthic macrofauna is the best-studied component of the biota in most sandy beaches and may have its abundance, diversity and composition influenced by morphodynamic changes. There are some ways to classify macrofauna zonation, which is the horizontal distribution of organisms perpendicular to the beach resulting from the particular habits or tolerances of each species to different ecological factors. In this study, monthly samples of macrofauna and sediment were collected on the beaches of Jurerê and Ingleses to verify if there is an evident zonation of benthic organisms on both beaches and to compare between them, in addition to comparing the abundance and composition of the macrofauna between the beaches and between the months in order to verify if there is variation. Biological sampling was carried out at 2 locations on each beach and at 4 levels of 3 transects within the intertidal, and sediment sampling at only one level at each transect. Biological sampling was carried out at 2 locations on each beach and at 4 levels of 3 transects within the intertidal zone, and sediment sampling at only one level at each transect. Cylindrical samplers measuring 15 cm in diameter by 15 cm in height were used for biological samples and samplers measuring 5 cm in diameter by 15 cm in height for sediment samples. Univariate and multivariate techniques were used to describe the characteristics of the beaches over the months, the trends in the variation of macrofauna data and to test the statistical significance of this variability. Both beaches presented fine granulometry and a pattern of beach profile variation with erosion in the cold months and accretion in December, with Ingleses beach presenting an intermediate morphodynamic state and Jurerê beach presenting an intermediate to reflective state. It was found that there is a separation between species from the dry zone (P1 and P2) and species from the wet zone (P3 and P4) and that 9 of the 15 species found are the ones that best explain the set of samples, either because of their high abundance and frequency or for representing well a group of samples in the BEST analysis. Abundance and richness showed higher values in the humid zone and in Ingleses beach (with the exception of December). While some taxa such as *Scolecopsis goodbodyi*, *Thoracophelia furcifera*, *Excirrolana armata* and *Bathyporeiapus* spp. had their variation explained by the interaction between the zone and the months, others such as *Emerita brasiliensis*, *Talitrus saltator*, *Phoxocephalopsis* spp., *Donax* spp. and crustaceans of the Phoxocephalidae family had their variation explained only by the zone in which they were found. In general, the results found are similar to those previously described in other works, and the zonation model that is closest to that of the study is the one proposed by Dahl (1953), which separates into 3 zones characteristic of crustaceans, the first being inhabited by thalitrids, the second by cyrolanids and the third by amphipods of the families Haustoriidae and Oedicerotida.

**Keywords:** Benthic macrofauna. Sandy beaches. Zonation.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Praia dos Ingleses no mês de outubro..... 17
- Figura 2** – Praia de Jurerê no mês de dezembro..... 17
- Figura 3** – Área de estudo com locais de amostragem ..... 19
- Figura 4** – Planejamento amostral. Nos pontos pretos foram realizadas amostragens biológicas e nos pontos vermelhos amostragens biológicas e de sedimento. **MF**: Marco fixo ..... 19
- Figura 5** – Etapas do campo, sendo: **a**) medição da largura do entremarés **b**) medição da distância entre o MF e a linha de deixa **c**) amostragem biológica com o amostrador de 15 cm de diâmetro **d**) medição do perfil praial pelo método das balizas ..... 21
- Figura 6** – Alguns procedimentos de laboratório: a) contagem e identificação da macrofauna bentônica b) desagregação da amostra de sedimento c) lavagem da amostra de sedimento..... 22
- Figura 7** – Perfis praias das áreas nos meses de agosto à dezembro..... 27
- Figura 8** – Histograma com a média dos valores em cada tamanho de grão ( $\phi$ ) presente nas amostras de cada mês para a área 1 (canto) das duas praias..... 28
- Figura 9** – Histograma com a média dos valores em cada tamanho de grão ( $\phi$ ) presente nas amostras de cada mês para a área 2 (central) das duas praias..... 29
- Figura 10** – Non-metric Multi-Dimensional Scaling (nMDS) com os pontos da zona seca representados em laranja e os pontos da zona úmida em azul..... 32
- Figura 11** – Gráficos de barra para a abundância total e riqueza para as duas praias, com a zona seca representada em laranja e a zona úmida em azul..... 35
- Figura 12** – Gráficos de barra para abundância de cada táxon para as duas praias, com a zona seca representada em laranja e a zona úmida em azul (Parte 1)..... 36
- Figura 13** – Gráficos de barra para abundância de cada táxon para as duas praias, com a zona seca representada em laranja e a zona úmida em azul (Parte 2)..... 37
- Figura 14** – Algumas das espécies mais abundantes nas amostras, sendo: **a**) *Scoelelepis goodbodyi* **b**) anfípode da família Phoxocephalidae **c**) dois *Phoxocephalopsis* spp. na parte superior **d**) *Thoracophelia furcifera* **e**) *Excirrolana armata* **f**) *Emerita brasiliensis* com alguns *Scoelelepis goodbodyi* em cima..... 40

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Datas de amostragem em ambas as praias..... [18](#)
- Tabela 2** – Média dos parâmetros de onda para cada área de setembro a dezembro, sendo os valores de altura de onda em metros e os de período de onda em segundos..... [25](#)
- Tabela 3** – Parâmetro ômega ( $\Omega$ ) de Dean (1973) e valores utilizados para o cálculo..... [26](#)
- Tabela 4** – Valores de abundância dos táxons e suas frequências nas amostras..... [31](#)
- Tabela 5** – Resultados da PERMANOVA. Os fatores utilizados foram praia (Pr), mês (Mê) e zona nestada em praia (Zo(Pr))..... [32](#)
- Tabela 6** – Resultados do BEST para os diferentes agrupamentos de amostras..... [33](#)
- Tabela 7** – Resultados do valor de p para o Cochran Test para os dados brutos e transformados para log, raiz quadrada e raiz quarta..... [34](#)
- Tabela 8** – Resultados da ANOVA com os valores de p para cada fator/interação em cada táxon, riqueza e abundância. ‘*pr*’ praia, ‘*me*’ mês, ‘*zo*’ zona, ‘%’ nestado em, ‘:’ interação..... [34](#)

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1	OBJETIVOS .....	14
1.1.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>14</b>
1.1.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>14</b>
1.2	HIPÓTESE DE ESTUDO .....	14
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>15</b>
2.1	ÁREA DE ESTUDO .....	15
2.2	COLETA E PROCESSAMENTO DE DADOS .....	16
2.3	ANÁLISE DE DADOS .....	20
2.3.1	<b>Dados abióticos</b> .....	<b>20</b>
2.3.2	<b>Dados bióticos</b> .....	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>23</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DAS PRAIAS .....	23
3.1.1	<b>Parâmetros físicos e estado morfodinâmico</b> .....	<b>23</b>
3.1.2	<b>Perfil praial</b> .....	<b>24</b>
3.1.3	<b>Granulometria</b> .....	<b>26</b>
3.2	MACROFAUNA BENTÔNICA .....	26
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>42</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>43</b>
	<b>APÊNDICE A – Classificação de Folk &amp; Ward para as amostras de sedimento</b> .....	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Cobrando grande parte do litoral brasileiro, as praias arenosas possuem um grande valor econômico e recreacional, mas também são a fonte de inúmeras funções e serviços ecossistêmicos, tais como a proteção contra tempestades, o armazenamento e transporte de sedimentos e o fornecimento de habitat para diversas espécies de plantas e animais ([SCHLACHER et al., 2008](#)). Por serem ambientes de transição entre a terra e o mar, são ambientes dinâmicos e fortemente influenciados por fatores físicos como vento, chuva, energia das ondas e marés ([BROWN; MCLACHLAN, 2010](#)). As mudanças espaço-temporais no clima de ondas, tipos de sedimentos e regimes de marés, causa diferentes interações dos parâmetros físicos e conseqüentemente diferentes tipos de praia com morfologia variável. Essas mudanças morfodinâmicas espaciais influenciam fortemente a abundância, composição e diversidade da assembleia bentônica ([DEFEO; MCLACHLAN, 2005](#)).

A macrofauna bentônica é o componente mais bem estudado da biota na maioria das praias arenosas e compreende formas e adaptações que permitem que os organismos se movam nos interstícios entre os grãos de areia. Esses organismos podem ser coletados em uma peneira de malha de 0,5 mm e sua característica mais pronunciada é um alto grau de mobilidade, incluindo a capacidade de escavar rapidamente. A composição taxonômica das praias brasileiras apresenta principalmente crustáceos, poliquetas e moluscos ([MCLACHLAN; DEFEO, 2017](#)). A macrofauna bentônica pode estimular a produção primária aumentando a disponibilidade de nutrientes, ou reduzir ela pelo sobrepastoreio. Os organismos podem alterar diretamente as taxas de decomposição e deposição de matéria orgânica, além de contribuir para a reciclagem de nutrientes e a aeração do sedimento por meio da bioturbação ([ALONGI, 2020](#)).

Os hábitos ou tolerâncias particulares de cada espécie a diferentes fatores ecológicos resultam em uma distribuição horizontal perpendicular a praia dos organismos em zonas características, o que é conhecido como zonação. Apesar dos desafios em identificar a zonação nas praias arenosas, alguns esquemas foram propostos ([RAFAELLI, 1991](#)). Dentre os mais conhecidos pode-se separar as descrições da zonação em 4 grupos ([MCLACHLAN; JARAMILLO, 1995](#)): (1) sem zoneamento claro; (2) 2 zonas, com organismos respiradores aéreos acima da linha de deriva e respiradores aquáticos (formas marinhas) abaixo ([BROWN; MCLACHLAN, 2010](#)); (3) 3 zonas baseadas originalmente na análise de crustáceos de [Dahl \(1953\)](#), com a zona supralitoral sendo povoada por anfípodes da família Talitridae, o entremarés por isópodes da família Cirolanidae e o sublitoral por anfípodes das famílias Haustoriidae e

Oedicerotidae; e (4) 4 zonas físicas baseadas na descrição do teor de umidade do sedimento, se dividindo entre as áreas de secagem, retenção, ressurgência e saturação ([SALVAT, 1964](#)).

A relação entre o tipo físico de praia (inclinação, tamanho do grão) e a comunidade bentônica macrofaunal revela que a riqueza de espécies aumenta de praias reflectivas de micromarés para praias dissipativas de macromarés, e de áreas temperadas para os trópicos ([MCLACHLAN; DORVLO, 2005](#)). Entretanto, em alguns casos específicos as respostas de grupos de táxons diferem da resposta agregada. Enquanto moluscos e poliquetas seguem a tendência geral da comunidade de diminuir o número de espécies em direção às praias reflectivas, os crustáceos apresentam uma resposta mais complexa, pois tendem a se separar em 2 grupos: formas intertidais e supralitorais. Em um estudo, os crustáceos supralitorais foram mais abundantes em praias reflectivas, representando um pequeno conjunto de espécies que são bem-sucedidas neste estado extremo de praia ([DEFEO; MCLACHLAN, 2011](#)). Os crustáceos também possuem o maior número de espécies intertidais que são capazes de colonizar praias de areia grossa e encostas íngremes por serem mais móveis, terem melhores habilidades de escavação e por seus exoesqueletos fornecem alguma proteção contra os efeitos abrasivos de areia ([BROWN; MCLACHLAN, 2010](#)).

As praias arenosas possuem um elevado valor socioeconômico, com importância para a pesca costeira e para o turismo, mas também com grande importância para o ecossistema marinho. Dado o uso crescente das praias arenosas e as consequências dos diferentes tipos de uso, são necessários dados de base que descrevam a vida bentônica e os processos ecossistêmicos para propor políticas de gestão sustentável para estas áreas. No município de Florianópolis (SC – Brasil) existem estudos com as populações dos poliquetas *Hemipodia californiensis* ([OWCZARZAK, 2015](#)) e *Thoracophelia furcifera* ([OTEGUI, 2012](#)) e do caranguejo *Ocypode quadrata* ([BLANKENSTEYN, 2006](#)), mas pouco se sabe sobre a macrofauna bentônica de praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, existindo apenas um trabalho a nível de comunidade relacionado à passagem de frentes frias e seus impactos no ambiente bentônico e pelágico ([GALLUCCI, 2004](#)). Portanto, o presente estudo visa preencher essa lacuna de dados de base sobre a fauna bentônica de praias da Ilha de Santa Catarina para que políticas de gestão possam ser feitas da forma mais adequada e interdisciplinar possível.

## 1.1 OBJETIVOS

Nas seções abaixo estão descritos os objetivos geral e específicos deste TCC.

### 1.1.1 Objetivo Geral

Identificar, analisar e comparar a variação temporal e a zonação da macrofauna bentônica presente na região entremarés das praias de Jurerê e Ingleses, do município de Florianópolis/SC.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar se existe uma zonação evidente dos organismos bentônicos em ambas as praias e comparar entre elas.
- Analisar a composição da macrofauna bentônica para verificar se há uma mudança na sua composição ao longo dos meses.
- Comparar a riqueza e abundância das duas praias para identificar se existe uma diferença significativa.

## 1.2 HIPÓTESE DE ESTUDO

Existe uma zonação evidente em ambas as praias e há uma mudança na composição da comunidade bentônica ao longo dos meses. A praia dos Ingleses possui valores maiores de riqueza e abundância por ter seu estado morfodinâmico variando entre intermediário e dissipativo, enquanto o da praia de Jurerê varia entre intermediário e reflectivo.

## 2 METODOLOGIA

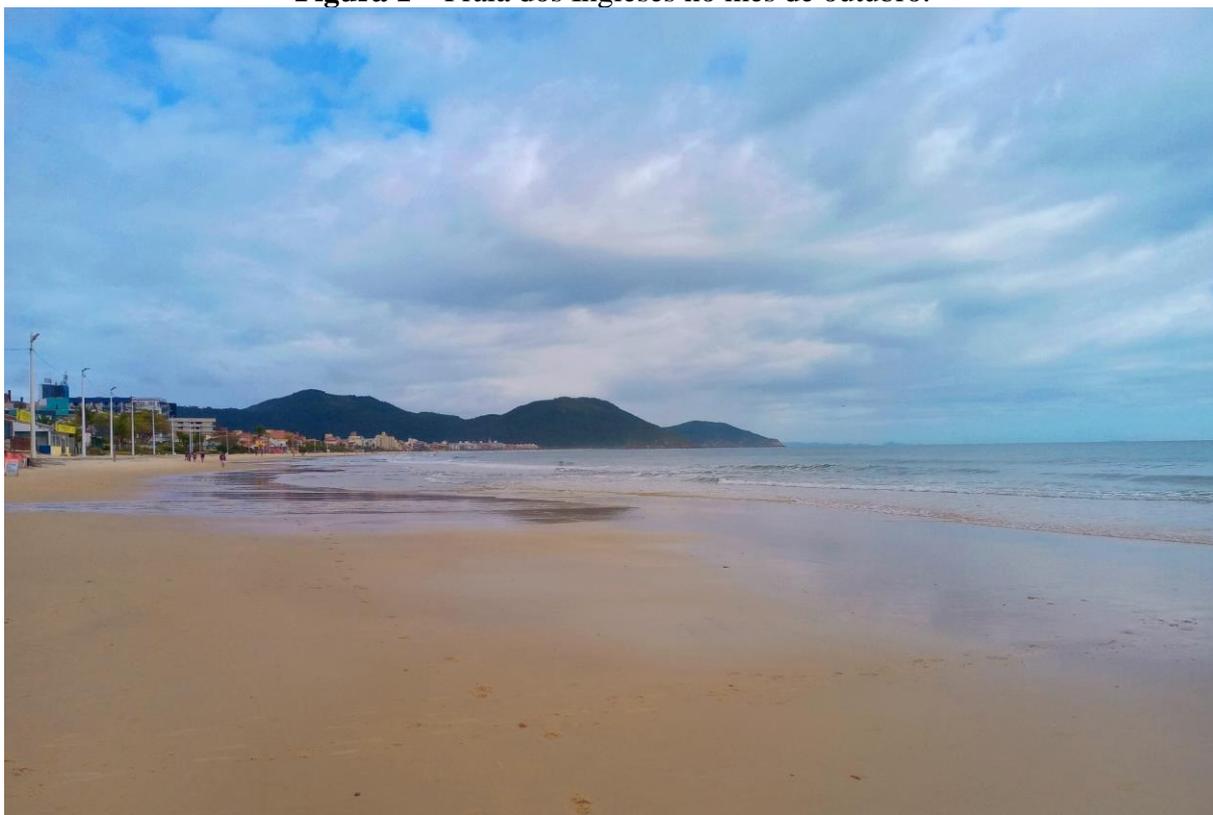
Neste capítulo serão detalhados a área de estudo e o esquema amostral, bem como o procedimento de campo e de laboratório para o processamento das amostras e os softwares e índices utilizados para a análise dos dados.

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada na porção norte da Ilha de Santa Catarina, nas praias de Jurerê e Ingleses. Situada na costa sul do Brasil, a Ilha de Santa Catarina se encontra numa região de clima subtropical úmido, com chuvas uniformemente distribuídas durante o ano e com verões quentes ([ALVARES, 2013](#)). O clima de ondas da região apresenta incidência de ondas mais intensas de sul com períodos em torno de 12s, associadas à passagem de frentes frias na região, com predominância de vagas de leste na primavera, com períodos de 8s ([ARAÚJO et al., 2003](#)). O perfil das praias da região podem apresentar modificações anuais de acordo com as variações sazonais das condições do mar ([DIEHL 1997](#)). A área também é caracterizada por ser uma região de micromarés semi-diurna com uma média de maré de 1 m, que pode ser influenciada pela atuação de frentes polares ([FARACO, 2006](#)).

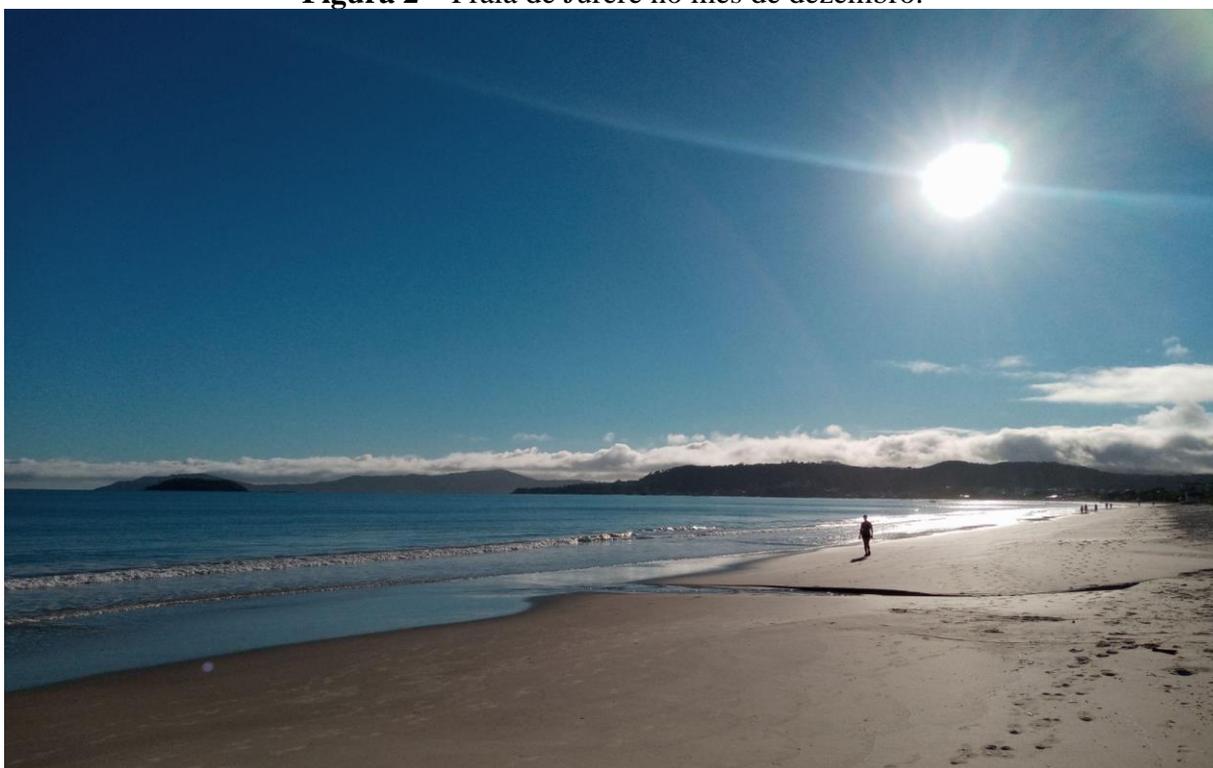
Localizada na costa norte da Ilha de Santa Catarina, a praia dos Ingleses ([Figura 1](#)) possui aproximadamente 5 km de extensão, com sua face de forma parabólica voltada para nordeste e pode ser classificada como exposta no que diz respeito à incidência das ondas ([FARACO, 2003](#)). A praia é composta por areia fina quartzosa, proveniente da plataforma continental e de um importante sistema dunar costeiro entre o Santinho e a praia dos Ingleses. Os ventos de sul presentes na região transportam a areia para o norte, promovendo o desvio de sedimentos entre essas duas praias ([SILVA et al., 2016](#)). O perfil da praia pode apresentar estado morfodinâmico dissipativo a intermediário, com a largura da praia aumentando de sudeste para noroeste e a inclinação da praia diminuindo na mesma direção ([FARACO, 1998](#)).

**Figura 1** – Praia dos Ingleses no mês de outubro.



**Fonte:** A autora (2022).

**Figura 2** – Praia de Jurerê no mês de dezembro.



**Fonte:** A autora (2022).

Já a praia de Jurerê ([Figura 2](#)), também localizada na costa norte da Ilha de Santa Catarina, possui um comprimento de cerca de 3,2 km, forma parabólica e é classificada como semi-exposta com relação à incidência das ondas. A areia da praia possui granulometria fina e pode ter sua origem do depósito eólico do Holoceno e do depósito marinho praiado do Holoceno ([HORN et al., 2020](#)). Seu estado morfodinâmico está classificado entre os estágios reflectivo e intermediário do tipo terraço de maré baixa, estágio que desenvolve-se em longas praias compostas por areias finas e localizadas em áreas moderadamente abrigadas, como a da área de estudo ([SILVA, 2017](#)).

## 2.2 COLETA E PROCESSAMENTO DE DADOS

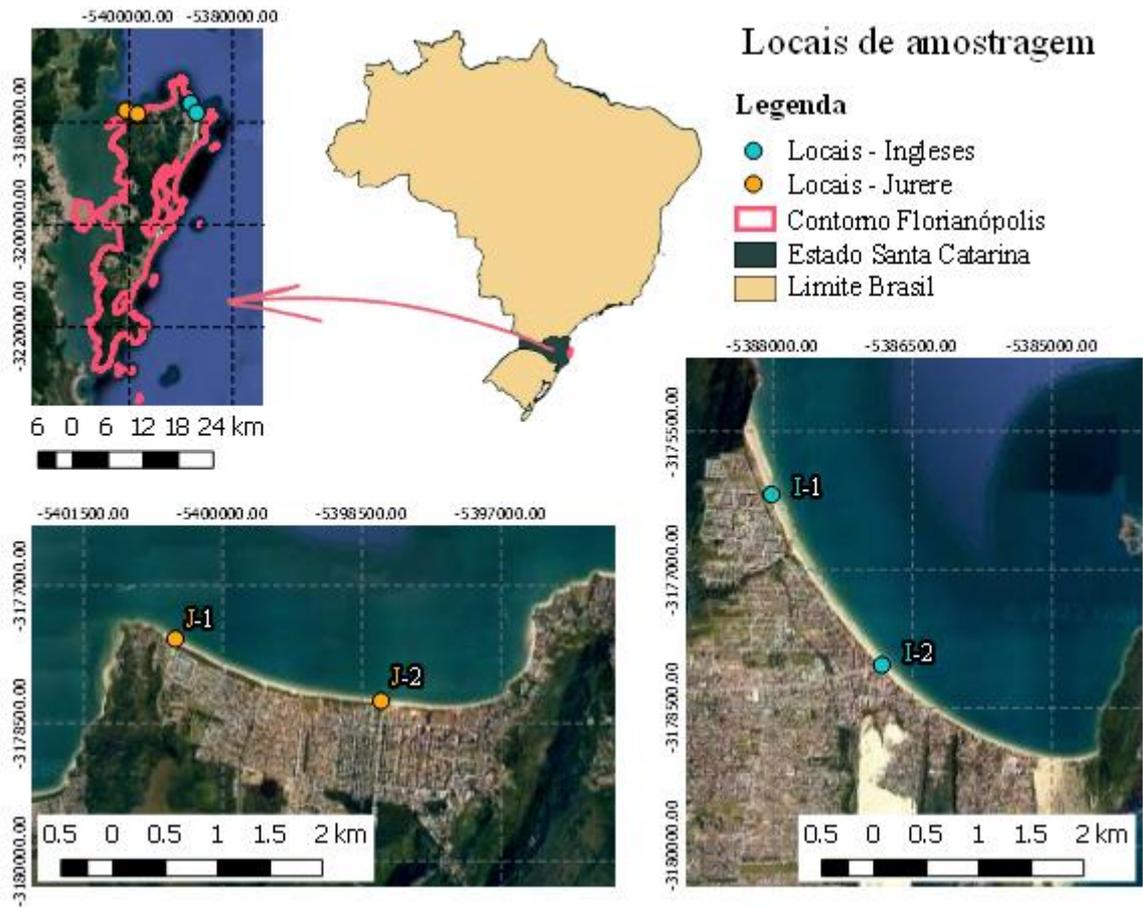
As coletas foram realizadas mensalmente em ambas as praias nas marés baixas de Sízígia, com a primeira sendo em Agosto ([Tabela 1](#)). Em cada praia foram escolhidas duas áreas com características morfosedimentares mais similares possível entre si, sendo uma em um ponto mais no canto da praia e outra na parte mais central ([Figura 3](#)). Em cada área foi escolhido um Marco Fixo (**MF**) para ser uma referência para todas as coletas e a partir dele foram feitos 3 transectos espaçados em 50m entre si. Em cada transecto foi medida a largura do entremarés, que vai da linha mais alta da maré de sizígia (conhecida também como linha de deixa) até a linha de recuo máximo das ondas da maré de sizígia (também chamada de linha d'água) ([Figura 5a](#)). Essa medida da largura foi dividida em 3 para que pudessem ser feitas 4 amostragens biológicas e 1 amostragem de sedimento em cada transecto ([Figura 4](#)), totalizando 24 amostras biológicas e 6 amostras de sedimento por praia em cada mês. As amostragens biológicas foram numeradas de acordo com o nível do entremarés, sendo P1 a amostragem feita na linha de deixa e P4 a que foi feita na linha d'água. Também foi medida a distância entre o primeiro ponto do transecto (P1) e o **MF** ([Figura 5b](#)).

**Tabela 1** – Datas de amostragem em ambas as praias.

Mês	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
<b>Jurerê (dia)</b>	25	20	20	22	16
<b>Ingleses (dia)</b>	24	21	21	23	17

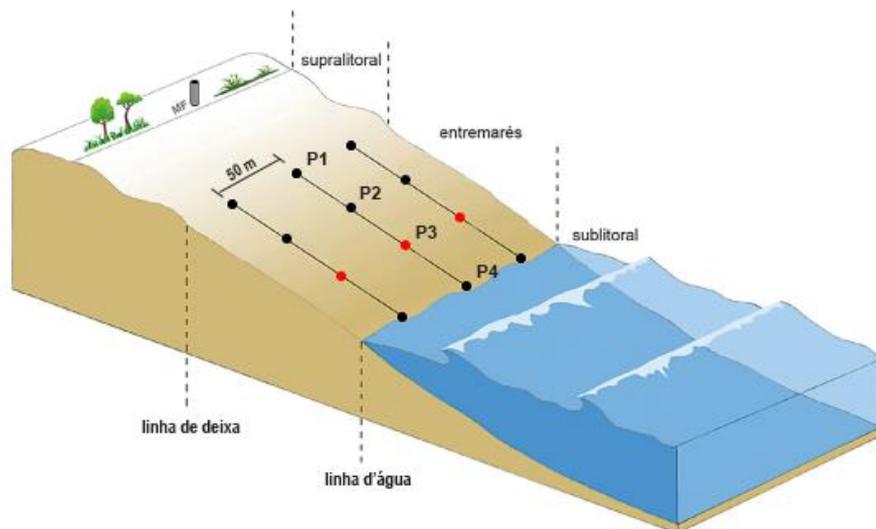
Fonte: A autora (2022).

**Figura 3** – Área de estudo com locais de amostragem.



**Fonte:** A autora (2022). Imagens: Google Satellite. Software: QGIS.

**Figura 4** – Planejamento amostral. Nos pontos pretos foram realizadas amostragens biológicas e nos pontos vermelhos amostragens biológicas e de sedimento. **MF:** Marco fixo.



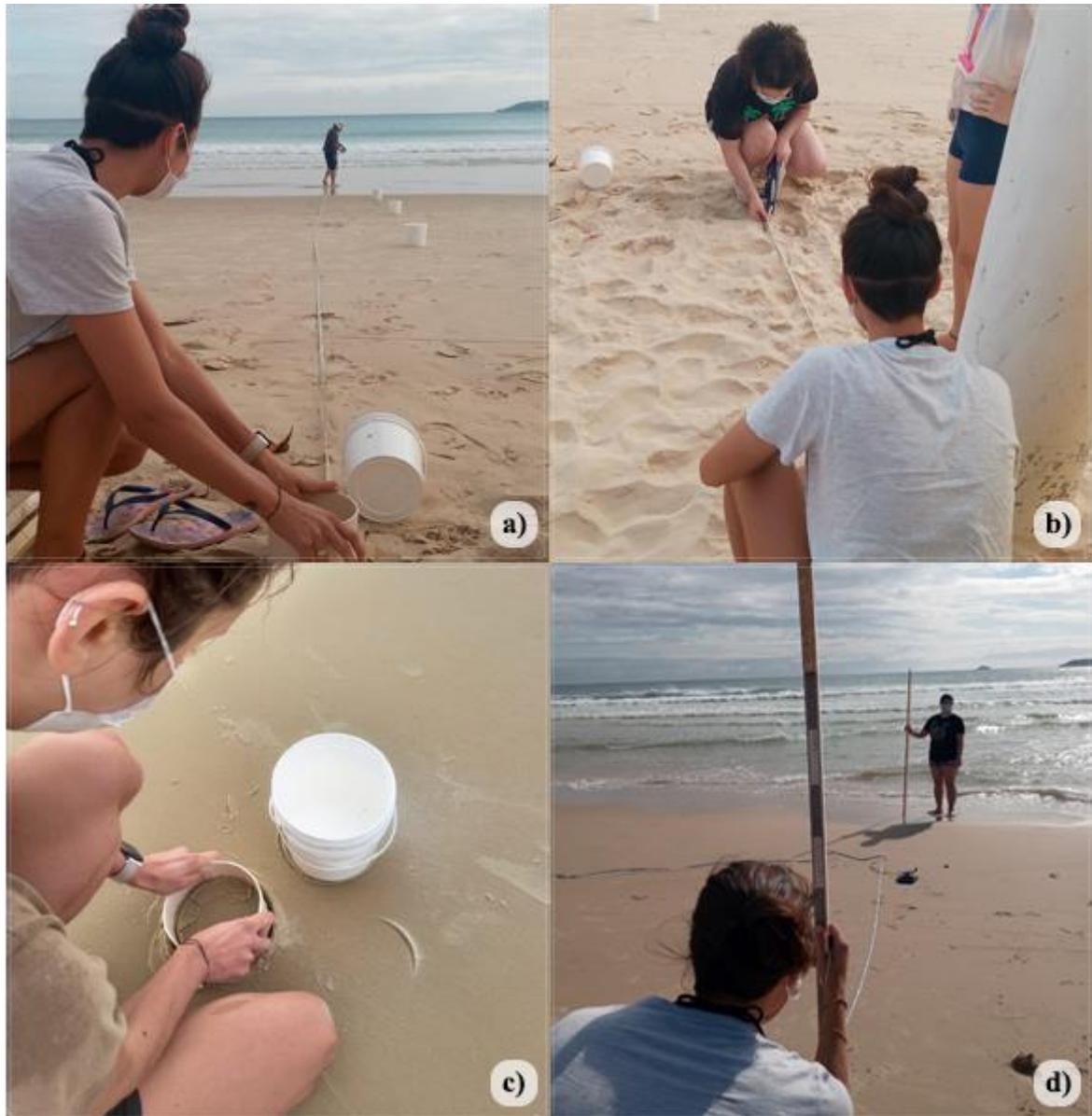
**Fonte:** Adaptado de [Turra e Denadai \(2015\)](#).

As amostragens biológicas foram feitas utilizando um amostrador cilíndrico de 15 cm de diâmetro por 15 cm de altura ([Figura 5c](#)) e as de sedimento utilizando um amostrador cilíndrico de 5 cm de diâmetro por 15 cm de altura. Além disso, também foi medido o perfil praiial utilizando o método de balizas, proposto por [Emery \(1961\)](#) ([Figura 5d](#)). Por precisar de apenas duas balizas com régua (cada uma com 1,5 m de altura) e dois observadores para medir o desnível entre pontos com distâncias horizontais conhecidas, esse método acaba sendo o de mais fácil aplicação e baixo custo. Também foram feitas medidas de altura de onda e período de onda, com 3 réplicas para cada parâmetro. A altura da onda foi feita da cava até a crista com o auxílio de uma régua de 1,5m de altura, e o período de onda foi feito medindo o tempo necessário para a passagem de 11 ondas consecutivas por um ponto fixo e dividindo esse tempo por 10.

Após a coleta, as amostras biológicas foram lavadas em campo utilizando peneiras de malha 0,5 mm, sendo o conteúdo retido da peneira posteriormente fixado em solução de formol a 4%. No laboratório, os organismos foram contados e identificados sob microscopia até o menor nível taxonômico possível ([Figura 6a](#)) e depois conservados em álcool 70%.

Ao chegar no laboratório depois da coleta, as amostras de sedimento foram colocadas na estufa. Depois de secas, as amostras foram desagregadas ([Figura 6b](#)), quarteadas e as frações foram colocadas novamente na estufa com temperatura em torno de 60°C. Com as frações secas, foi feita a pesagem inicial delas e depois foi feita a lavagem com o auxílio de uma proveta grande, uma peneira de malha 0,062 mm e um pisquete, sendo utilizado 1 litro de água para lavar cada amostra ([Figura 6c](#)). Após a lavagem, as frações foram colocadas novamente na estufa e depois de secas foram pesadas de novo, sendo a diferença entre esse peso e o peso inicial referente ao “finos total”, que passou pela peneira na lavagem. Por fim, com essa fração seca final foi feita a análise da granulometria pelo método de peneiramento a seco, que é um dos métodos mais divulgados para realizar a análise granulométrica de areias por ser considerado de fácil acesso e utilização ([DIAS, 2004](#)). Nesse método é utilizado um conjunto de peneiras de malhas de 2,0 mm a 0,062 mm com intervalos de 1 phi de diâmetro encaixadas umas nas outras para separar os diferentes tamanhos de grão da amostra e pesa-se a quantidade retida em cada peneira ([ELEFTHERIOU, 2013](#)).

**Figura 5** – Etapas do campo, sendo: **a)** medição da largura do entremarés **b)** medição da distância entre o MF e a linha de deixa **c)** amostragem biológica com o amostrador de 15 cm de diâmetro **d)** medição do perfil praiial pelo método das balizas.



Fonte: A autora (2022).

**Figura 6** – Alguns procedimentos de laboratório: a) contagem e identificação da macrofauna bentônica b) desagregação da amostra de sedimento c) lavagem da amostra de sedimento.



Fonte: A autora (2022).

## 2.3 ANÁLISE DE DADOS

Foram utilizadas técnicas uni e multivariadas para descrever as características das praias ao longo dos meses, as tendências de variação dos dados de macrofauna e testar a significância estatística desta variabilidade.

### 2.3.1 Dados abióticos

Para caracterizar as praias de acordo com seu estado morfodinâmico, foram utilizados os valores dos parâmetros físicos obtidos em campo de setembro a dezembro para calcular o parâmetro adimensional de [Dean \(1973\)](#)  $\Omega = H_b / W_s T$ , que utiliza a altura de quebra da onda ( $H_b$ ), o período de onda ( $T$ ) e a velocidade de sedimentação ( $W_s$ ) para obter o valor de ômega ( $\Omega$ ). O valor de  $W_s$  foi determinado a uma densidade de 2.65 e a temperatura de 20°C para os meses de setembro e outubro e 22°C para novembro e dezembro ([GIBBS et al., 1971](#)). O valor de  $\Omega$  pode ser utilizado para classificar as praias em estados morfodinâmicos, sendo que valores

inferiores a 1 representam praias reflectivas, valores entre 1 e 6 praias intermediárias e valores maiores que 6 praias dissipativas ([SHORT; WRIGHT, 1983](#)). Os perfis praias foram plotados com a distância horizontal no eixo x e a distância vertical no eixo y para análise gráfica visual. Os parâmetros granulométricos foram obtidos pelo software Sysgran 3.0 ([CAMARGO, 2006](#)) e a classificação preliminar dos sedimentos, com base na frequência e no tamanho da partícula, foi realizada através do método multi-análise de [Folk & Ward \(1966\)](#) e da observação dos histogramas da média das amostras para cada mês em cada área.

### **2.3.2 Dados bióticos**

Os dados brutos de abundância foram utilizados para calcular a abundância total e as frequências e abundâncias de cada táxon relativas ao total, para analisar quais táxons representavam a maior fração da abundância total e quais estavam presentes na maior quantidade de amostras.

Para diminuir a heterogeneidade das variâncias e balancear a importância de espécies raras e numericamente dominantes na determinação da similaridade entre duas amostras, foi feita uma transformação dos dados de abundância das espécies para a raiz quarta ([CLARKE et al., 2014](#)). Inicialmente foi construída uma matriz de similaridade entre as amostras utilizando o índice de Bray Curtis, a partir dos dados de abundância transformados. A partir dessa matriz de similaridade foi feita uma análise de escalonamento multidimensional (nMDS) para uma observação geral dos dados e da similaridade entre meses de coleta, praias e possíveis zonas. Também foi realizada com essa matriz uma PERMANOVA com o método de permutação irrestrita de dados brutos e um número de 999 permutações. Os fatores utilizados para a análise foram os fatores fixos “praia” (n=2) e “mês” (n=5) e o fator aleatório “zona” (n=4) nestado em praia.

A partir da matriz dos dados de abundância e da matriz de similaridade dos dados de abundância (ambos transformados na raiz quarta) foi feita a análise BEST (Bio-Env + STepwise) para identificar quais das espécies explicam melhor a variação do conjunto de amostras, considerando diferentes agrupamentos delas. Para isso é utilizado o coeficiente de Spearman ( $\rho$ ) como unidade resposta, o qual indica uma boa correspondência quando seu valor é acima de 0,95 ([CLARKE; WARWICK, 1998](#)). Os grupos escolhidos para essa análise foram: as amostras como um todo, a separação entre zona seca (P1 e P2) e úmida (P3 e P4) e a

separação entre praias. Todas as análises descritas acima foram realizadas no software Primer 6 e Permanova+ ([CLARKE et al., 2014](#)).

Com os 9 táxons que mais representam as amostras, foi realizado no R o Cochran Test, que avalia a homogeneidade das variâncias ([COX; COCHRAN, 1957](#)), para diferentes tipos de transformação dos dados. No mesmo software foi feita uma Análise de Variância (ANOVA) com os dados transformados na raiz quarta e utilizando os fatores praia (fixo, n=2), mês (fixo, n=5) e zonas (nestado em praia, n=4) para descobrir se a diferença nos valores médios é estatisticamente significativa ([UNDERWOOD, 1997](#)). Também foram usados gráficos de barra para uma melhor observação do comportamento da abundância total, da riqueza e da abundância dos táxons em cada praia ao longo dos meses.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS PRAIAS

##### 3.1.1 Parâmetros físicos e estado morfodinâmico

Foram obtidos valores médios a partir de 3 medições de altura e de período de onda a partir de setembro para ambas as praias nas duas áreas ([Tabela 2](#)). Os maiores valores de período e altura de onda foram encontrados na área 1 (canto) da praia de Jurerê em setembro, sendo 9,33 s e 0,90 m respectivamente. Para a praia dos Ingleses o maior valor de altura de onda foi de 0,56 m na área 1 em dezembro e o maior período foi de 8,07 s na mesma área em outubro.

Já os menores valores foram encontrados para a área 2 (central). de Jurerê, com 0,10 m de altura de onda em outubro e 4,50 s para o período em novembro. Os valores mínimos encontrados para a praia dos Ingleses foram de 0,23 m de altura de onda em dezembro e período de 6,03 s em novembro, ambos valores na área 2.

**Tabela 2** – Média dos parâmetros de onda para cada área de setembro a dezembro, sendo os valores de altura de onda em metros e os de período de onda em segundos.

PRAIA	ÁREA	SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
		Altura	Período	Altura	Período	Altura	Período	Altura	Período
Ingleses	1	0,38	7,33	0,43	8,07	0,55	7,53	0,56	8,03
	2	0,50	7,00	0,25	7,98	0,54	6,03	0,23	7,87
Jurerê	1	0,90	9,33	0,17	7,67	0,39	5,10	0,45	8,27
	2	0,40	8,67	0,10	8,80	0,49	4,50	0,18	7,30

Fonte: A autora (2022).

Com esses valores de altura e período e com os dados de granulometria (explicitados no item [3.1.3](#)) foi possível calcular o parâmetro adimensional de [Dean \(1973\)](#) para cada mês nas duas áreas de ambas as praias ([Tabela 3](#)). A praia dos Ingleses apresentou estado morfodinâmico intermediário ( $1 < \Omega < 6$ ) nas duas áreas em todos os meses, com os maiores valores em novembro e os menores valores em outubro e dezembro na área 2 (central). Já a praia de Jurerê apresentou valores de  $\Omega$  menores que 1,0 no mês de outubro para as duas áreas e em dezembro na área 2, que indica um estado morfodinâmico reflectivo. No restante dos meses, ambas as áreas da praia exibiram valores de  $\Omega$  entre 1,0 e 6,0, indicando um estado intermediário.

**Tabela 3** – Parâmetro ômega ( $\Omega$ ) de [Dean \(1973\)](#) e valores utilizados para o cálculo.

Praia	Área	Mês	$\varnothing$ médio (mm)	$\varnothing$ cálculo ( $\mu\text{m}$ )*	Ws (m/s)**	$\Omega$
Ingleses	1	Setembro	0,1854	180	0,0202	2,56
		Outubro	0,1869	180	0,0202	2,63
		Novembro	0,1861	180	0,0208	3,52
		Dezembro	0,1901	200	0,0242	2,88
Ingleses	2	Setembro	0,1912	200	0,0237	3,02
		Outubro	0,2012	200	0,0237	1,32
		Novembro	0,1900	200	0,0242	3,69
		Dezembro	0,1953	200	0,0242	1,21
Jurerê	1	Setembro	0,1919	200	0,0237	4,07
		Outubro	0,1967	200	0,0237	0,94
		Novembro	0,1941	200	0,0242	3,16
		Dezembro	0,1850	180	0,0208	2,62
Jurerê	2	Setembro	0,1754	180	0,0202	2,28
		Outubro	0,1929	200	0,0237	0,38
		Novembro	0,1888	180	0,0208	5,25
		Dezembro	0,2327	240	0,0313	0,79

\* Valor disponível na tabela para obtenção do Ws que mais se aproxima do diâmetro médio

\*\* Obtido de [Gibbs \(1971\)](#)

### 3.1.2 Perfil praiial

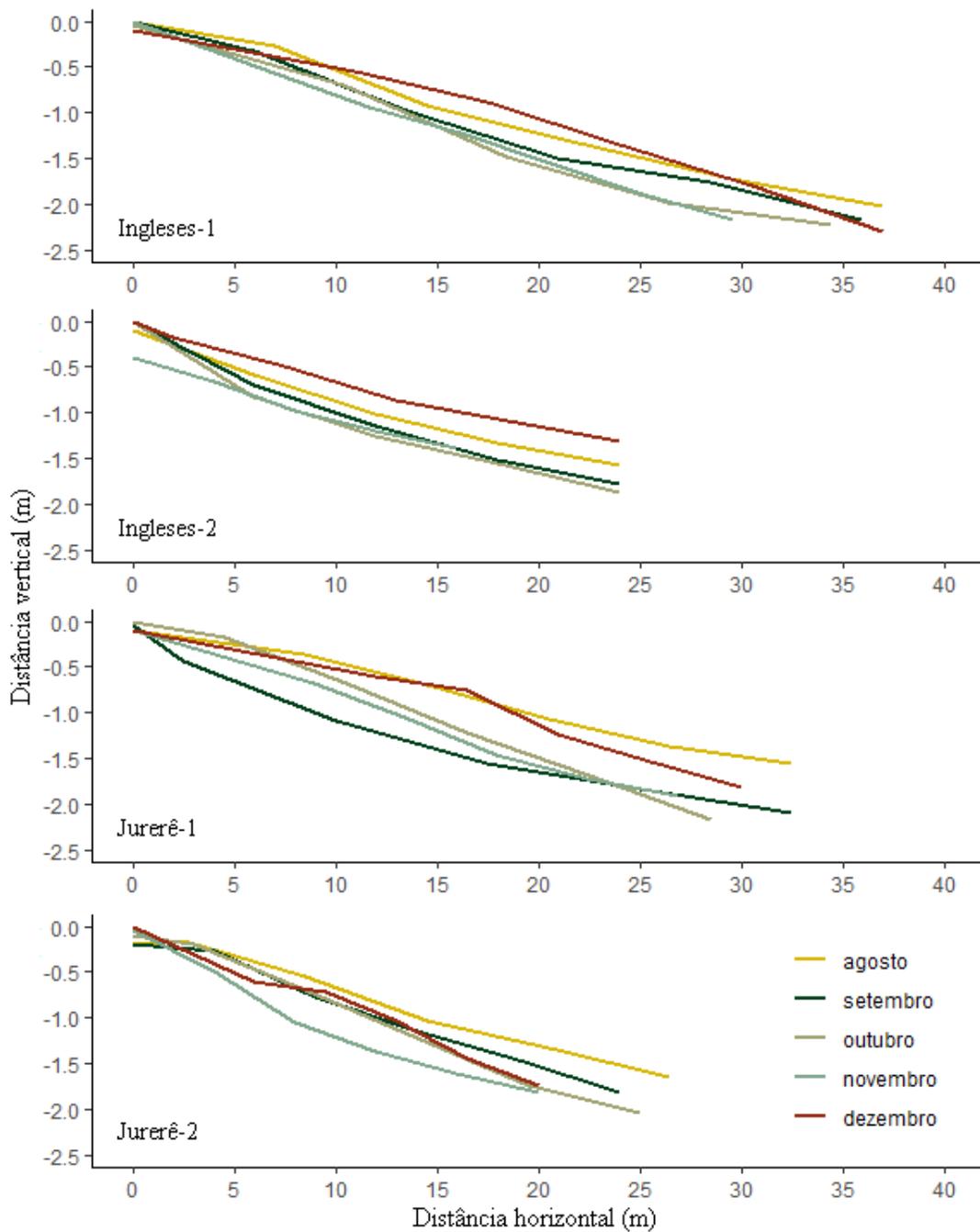
Com os dados obtidos pelo método das balizas foi gerado o perfil para cada mês em cada área ([Figura 7](#)). Ambas as praias apresentaram um entremarés maior e perfil com menor declividade nas áreas 1 (canto), com a distância horizontal passando de 35 m nos dois primeiros meses e em dezembro na praia dos Ingleses e passando de 30 na praia de Jurerê para os mesmos meses. O desnível total entre o primeiro e último ponto para as áreas 1 de cada praia possuem valores entre 2,0 m e 2,5 m para praia dos Ingleses e para os meses de setembro e outubro em Jurerê, com os outros meses possuindo desnível total entre 1,5 m e 2,0 m.

Por outro lado, nas áreas 2 (central) foi possível observar um entremarés menor, com comprimento um pouco abaixo de 25 m em todos os meses para a praia dos Ingleses e com

cerca 25 m nos três primeiros meses e 20 m nos dois últimos meses para a praia de Jurerê. Com relação ao desnível total, as áreas 2 de ambas as praias apresentam valores entre 1,5 m e 2,0 m, com apenas o perfil do mês de dezembro da praia dos Ingleses apresentando um valor menor.

Também é possível observar em praticamente todas as áreas um padrão de erosão da praia nos meses mais frios (setembro, outubro, novembro) e acresção no mês de dezembro, deixando a praia com um volume maior de sedimento no verão.

**Figura 7** – Perfis praias das áreas nos meses de agosto à dezembro.

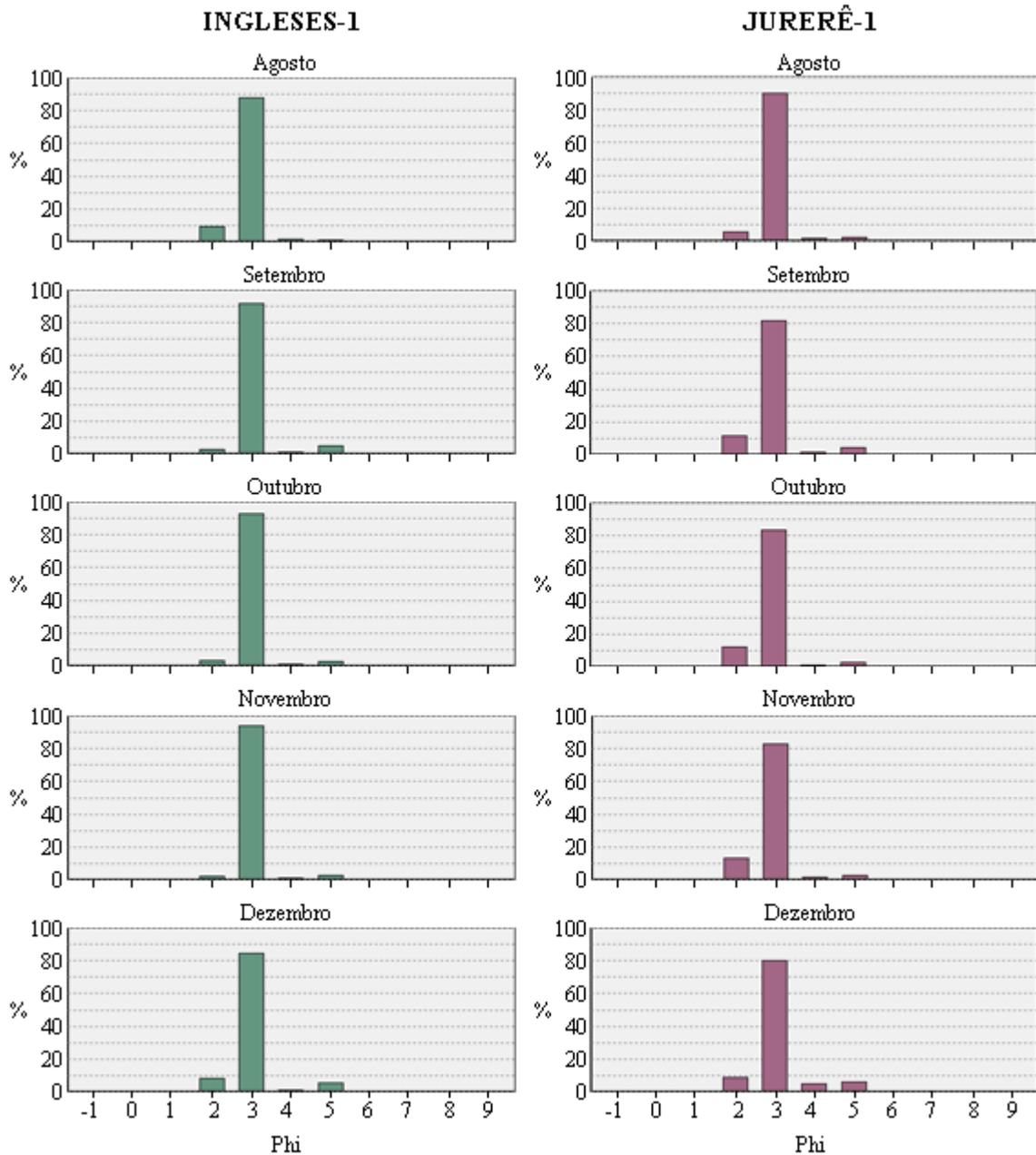


Fonte: A autora (2022).

### 3.1.3 Granulometria

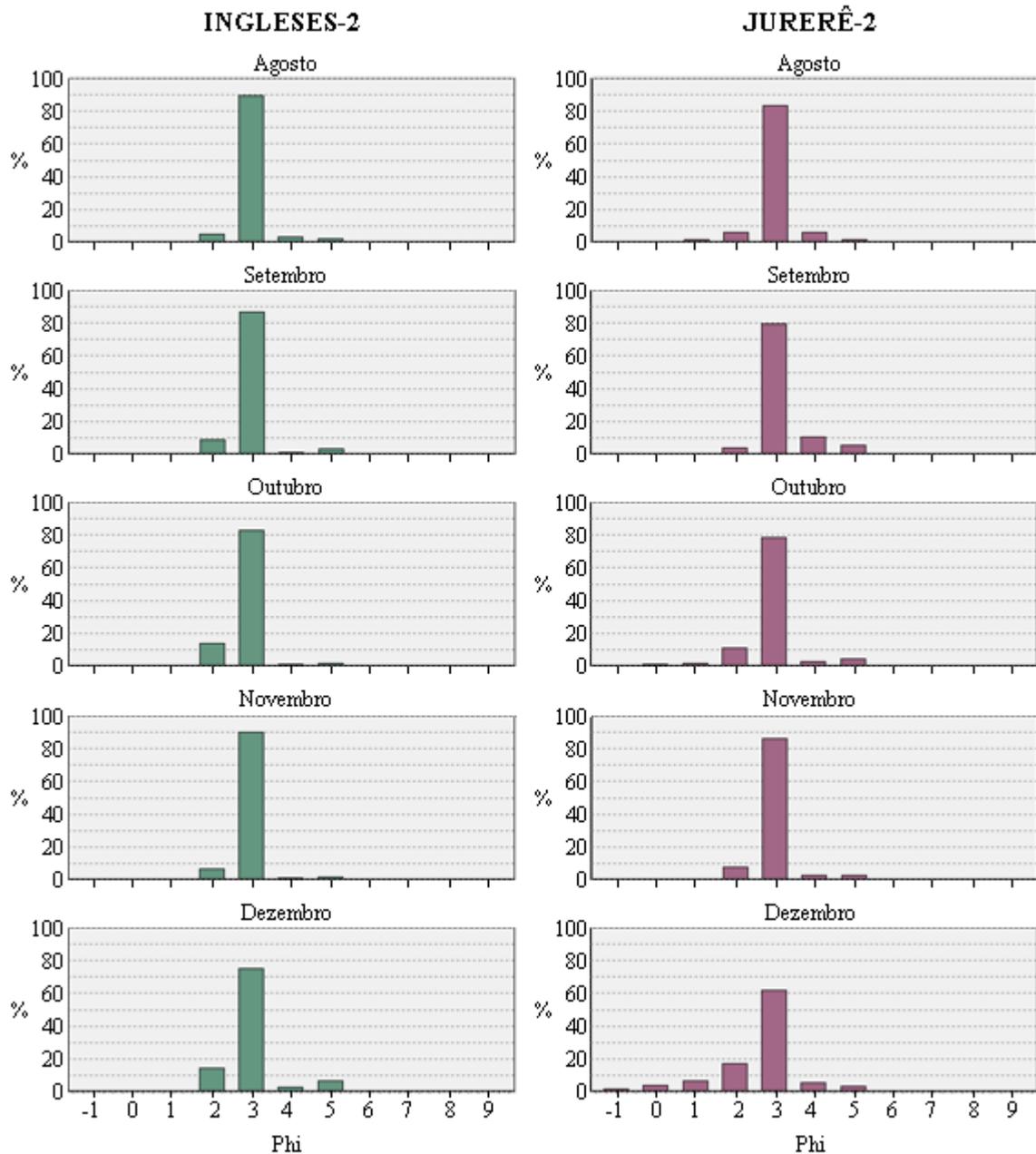
A partir dos dados gerados pelo peneiramento, foram feitos histogramas para analisar a composição granulométrica de cada área ([Figura 8](#) e [Figura 9](#)).

**Figura 8** – Histograma com a média dos valores em cada tamanho de grão (phi) presente nas amostras de cada mês para a área 1 (canto) das duas praias.



Fonte: A autora (2022). Software: Sysgran 3.0.

**Figura 9** – Histograma com a média dos valores em cada tamanho de grão (phi) presente nas amostras de cada mês para a área 2 (central) das duas praias.



Fonte: A autora (2022). Software: Sysgran 3.0.

Todas as amostras possuem pelo menos 90% da sua composição concentrada nos grãos com tamanho dentro da categoria areia (do phi 0 ao 4), o que é confirmado pelo método multi-análise de [Folk & Ward \(1966\)](#) no qual todas as amostras (com exceção de uma do último mês da área 2 (central) de Jurerê) são classificadas como areia fina, com os grãos mais bem selecionados nos primeiros meses que nos últimos ([Apêndice A](#)). O fato dessa única amostra ter sido classificada como areia média se deve à presença de grãos de tamanhos maiores e em

maior porcentagem no último mês nessa área da praia de Jurerê, que faz com que o valor médio do tamanho do grão seja desviado em direção aos grãos mais grosseiros.

Jurerê apresentou maiores valores de areia média ( $\phi$  2) nos meses de novembro e dezembro para as duas áreas, enquanto a praia dos Ingleses apresentou maiores valores de areia média em agosto para a área 1 (canto) e em setembro e outubro para a área 2 (central). A porcentagem de finos ( $\phi$  5) foi abaixo de 10% para todas as áreas em todos os meses, com os maiores valores aparecendo em setembro e dezembro para as duas áreas de ambas as praias e também em outubro na área 2 de Jurerê. No geral as duas praias apresentaram uma distribuição dos grãos mais concentrada (bem selecionados) na área 1 e mais distribuída (mal selecionados) na área 2. Entretanto, em setembro ambas as praias apresentaram valores menores de grau de seleção na área 2, assim como em agosto para a praia de Jurerê, o que indica sedimentos mais bem selecionados nessa área nesses meses ([Apêndice A](#)).

### 3.2 MACROFAUNA BENTÔNICA

Nas 240 amostras biológicas foram encontrados um total de 6958 indivíduos e 15 táxons das classes Polychaeta (ordem Spionida e famílias Opheliidae e Nereididae), Malacostraca (ordens Amphipoda, Isopoda e Decapoda), Bivalvia (ordem Cardiida) e Gastropoda (ordem Neogastropoda). Ao analisar a tabela com os valores de abundância e frequência dos táxons é possível perceber que 8 deles compõem cerca de 99% da abundância total e cada uma está presente em pelo menos 5% das amostras, e que só a espécie *Scolelepis goodbodyi* sozinha representa quase 40% da abundância total ([Tabela 4](#)). Desses 8 táxons, todos apresentam mais indivíduos nas áreas 1 (canto) do que nas áreas 2 (central) das praias, com exceção da espécie *Scolelepis goodbodyi* que apresenta valores maiores na área 2 das duas praias e da família Phoxocephalidae com mais indivíduos na área 2 para a praia de Jurerê. Algumas espécies foram específicas da praia de Jurerê, como *Talitrus saltator*, *Alitta succinea* e indivíduos da família Hyperiidea e da ordem Amphipoda spp. A praia dos Ingleses apresentou um número maior de indivíduos na área 1 enquanto a praia de Jurerê apresentou maior quantidade na área 2, apesar da diferença entre as duas áreas ser menor nessa praia.

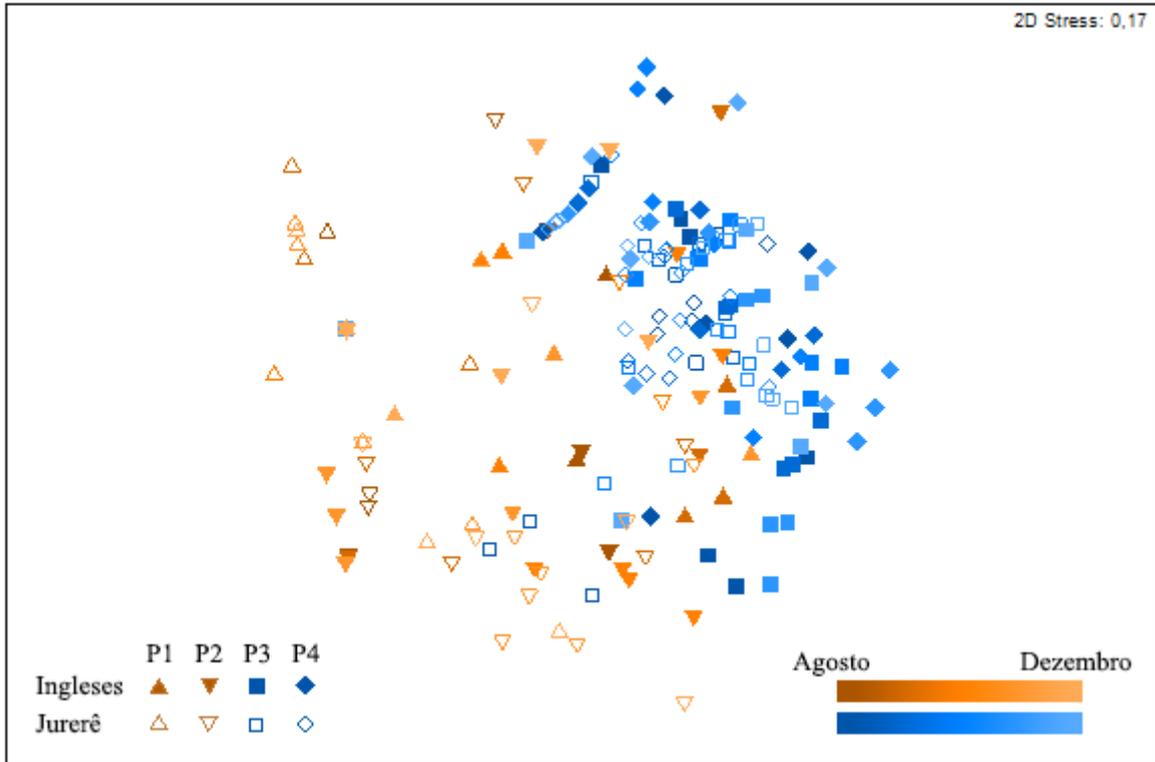
**Tabela 4** – Valores de abundância dos táxons e suas frequências nas amostras.

#	Táxon	N° Indivíduos				Abundância		Frequência		
		Total	Ingleses		Jurereê		Fração do total (%)	Fração acumulada (%)	N° de amostras presente	Fração presente (%)
			1	2	1	2				
1	<i>Scolecipis goodbodyi</i>	2600	440	1082	428	650	37,37	37,37	135	56,25
2	Phoxocephalidae	1859	935	313	131	480	26,72	64,08	115	47,92
3	<i>Talorchestia</i> spp.	1064	904	10	99	51	15,29	79,38	84	35,00
4	<i>Donax</i> spp.	726	357	24	343	2	10,43	89,81	58	24,17
5	<i>Thoracophelia furcifera</i>	434	245	165	20	4	6,24	96,05	26	10,83
6	<i>Excirolana armata</i>	136	28	1	87	20	1,95	98,00	45	18,75
7	<i>Bathyporeiapus</i> spp.	53	40	12	1	0	0,76	98,76	13	5,42
8	<i>Emerita brasiliensis</i>	35	20	10	3	2	0,50	99,27	20	8,33
9	<i>Talitrus saltator</i>	28	0	0	27	1	0,40	99,67	10	4,17
10	<i>Munna</i> spp.	10	9	0	0	1	0,14	99,81	5	2,08
11	<i>Hastula cinerea</i>	3	0	2	1	0	0,04	99,86	3	1,25
12	Hyperiidia	4	0	0	1	3	0,06	99,91	4	1,67
13	<i>Alitta succinea</i>	2	0	0	2	0	0,03	99,94	2	0,83
14	<i>Lepidopa</i> spp.	2	0	1	0	1	0,03	99,97	2	0,83
15	Amphipoda spp.	2	0	0	0	2	0,03	100,00	1	0,42
<b>TOTAL</b>		<b>6958</b>	<b>2978</b>	<b>1620</b>	<b>1143</b>	<b>1217</b>				

Fonte: A autora (2022).

O gráfico 2D resultante da análise de escalonamento multidimensional (nMDS) demonstra uma leve separação da macrofauna entre área seca (P1 e P2) e área úmida (P3 e P4), com as amostras da zona úmida possuindo uma composição mais parecida entre si do que as amostras da zona seca ([Figura 10](#)). O valor de 2D Stress abaixo de 0,2 significa que são formados grupos. Não é possível observar uma diferenciação clara entre as duas as praias ou entre os meses.

**Figura 10** – Non-metric Multi-Dimensional Scaling (nMDS) com os pontos da zona seca representados em laranja e os pontos da zona úmida em azul.



Fonte: A autora (2022).

Para a análise de variância multivariada permutacional (PERMANOVA), apenas o fator “zona” explica as variações da abundância da macrofauna, apresentando um valor de p significativo de 0,001, sendo os valores de p dos outros fatores acima de 0,05 (Tabela 5).

**Tabela 5** – Resultados da PERMANOVA. Os fatores utilizados foram praia (Pr), mês (Mê) e zona nestada em praia (Zo(Pr)).

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms	P(MC)
<b>Pr</b>	1	6973,5	6973,50	0,2797	0,755	35	0,873
<b>Mê</b>	4	8370,4	2092,60	1,7863	0,102	998	0,074
<b>Zo(Pr)</b>	6	149580,0	24930,00	27,6670	<b>0,001</b>	999	<b>0,001</b>
<b>PrxMê</b>	4	7441,7	1860,40	1,5881	0,145	998	0,106
<b>Zo(Pr)xMê</b>	24	28116,0	1171,50	1,3001	0,064	997	0,067
<b>Res</b>	200	180210,0	901,07				
<b>Total</b>	239	380700,0					

Fonte: A autora (2022).

A análise BEST foi feita para as amostras no geral e para diferentes tipos de agrupamentos (Tabela 6). Com exceção do grupo que representa a zona seca, todos apresentaram um valor maior que 0,95 para o coeficiente de Spearman ( $\rho$ ), o que indica uma boa correspondência. Quando se considera as amostras no geral, o resultado é de que 7 táxons melhor explicam essa comunidade. Separando as amostras em zona seca e zona úmida, a espécie *Talitrus saltator* aparece como a única significativa para a zona seca (apesar de ter um baixo valor de  $\rho$ ), enquanto a zona úmida apresenta os mesmos táxons que explicam as amostras no geral com exceção do poliqueta *Thoracophelia furcifera* e do isópoda *Excirolana armata*. Já quando dividimos as amostras entre as praias, percebemos que ambas possuem os táxons *Scolecipis goodbodyi*, *Phoxocephalopsis* spp. e crustáceos da família Phoxocephalidae como os que melhor explicam sua composição, mas Jurerê também possui *Excirolana armata* enquanto Ingleses possui *Thoracophelia furcifera* e *Donax* spp..

**Tabela 6** – Resultados do BEST para os diferentes agrupamentos de amostras.

#	GRUPO	Geral	Zona seca	Zona úmida	Jurerê	Ingleses
	VALOR DE $\rho$	0,961	0,657	0,961	0,968	0,965
1	<i>Scolecipis goodbodyi</i>	x		x	x	x
2	<b>Phoxocephalidae</b>	x		x	x	x
3	<i>Phoxocephalopsis</i> spp.	x		x	x	x
4	<i>Donax</i> spp.	x		x		x
5	<i>Thoracophelia furcifera</i>	x				x
6	<i>Excirolana armata</i>	x			x	
7	<i>Bathyporeiapus</i> spp.	x		x		
8	<i>Emerita brasiliensis</i>					
9	<i>Talitrus saltator</i>		x			
10	<i>Munna</i> spp.					
11	<i>Hastula cinerea</i>					
12	<b>Hyperiidea</b>					
13	<i>Alitta succinea</i>					
14	<i>Lepidopa</i> spp.					
15	<b>Amphipoda spp1</b>					

Fonte: A autora (2022).

Para o Cochran Test foram encontrados bons valores para quase todas os táxons com a transformação de raiz 4ª, com apenas *Talitrus saltator* e *Bathyporeiapus* spp. apresentando o valor de p igual a zero (Tabela 7). Entretanto, ambos táxons foram considerados para as análises individuais por apresentarem resultados significantes na análise BEST.

**Tabela 7** – Resultados do valor de p para o Cochran Test para os dados brutos e transformados para log, raiz quadrada e raiz quarta.

#	Táxon	Dados brutos	Log10(x+1)	x <sup>1/2</sup>	x <sup>1/4</sup>
1	<i>Scolecipis goodbodyi</i>	0.789	2.729	3.485	6.797
2	Phoxocephalidae	1.319	4.56	5.571	8.535
3	<i>Phoxocephalopsis spp.</i>	0.191	0.842	1.381	3.385
4	<i>Donax spp.</i>	0	0.066	0.154	0.971
5	<i>Thoracophelia furcifera</i>	0.044	0.119	0.162	0.314
6	<i>Excirolana armata</i>	0.081	0.675	0.981	1.574
7	<i>Bathyporeiapus spp.</i>	0	0	0	0
8	<i>Emerita brasiliensis</i>	0.246	0.577	0.448	0.301
9	<i>Talitrus saltator</i>	0	0	0	0
10	RIQUEZA	1.377	1.753	2.053	2.627
11	ABUNDÂNCIA	1.573	2.272	2.326	2.775

Fonte: A autora (2022).

Os resultados da ANOVA realizada ([Tabela 8](#)) mostram que a riqueza e abundância das espécies apresentaram variação significativa de acordo com a zona, além da abundância apresentar variação explicada pela interação entre praias e meses também. As espécies *Scolecipis goodbodyi*, *Thoracophelia furcifera*, *Bathyporeiapus spp.* e *Excirolana armata* tiveram variações significativas com a interação entre a zona em que estão localizadas e o mês, enquanto os táxons Phoxocephalidae, *Phoxocephalopsis spp.*, *Donax spp.*, *Emerita brasiliensis* e *Talitrus.saltator* tiveram a variação explicada apenas pela zona.

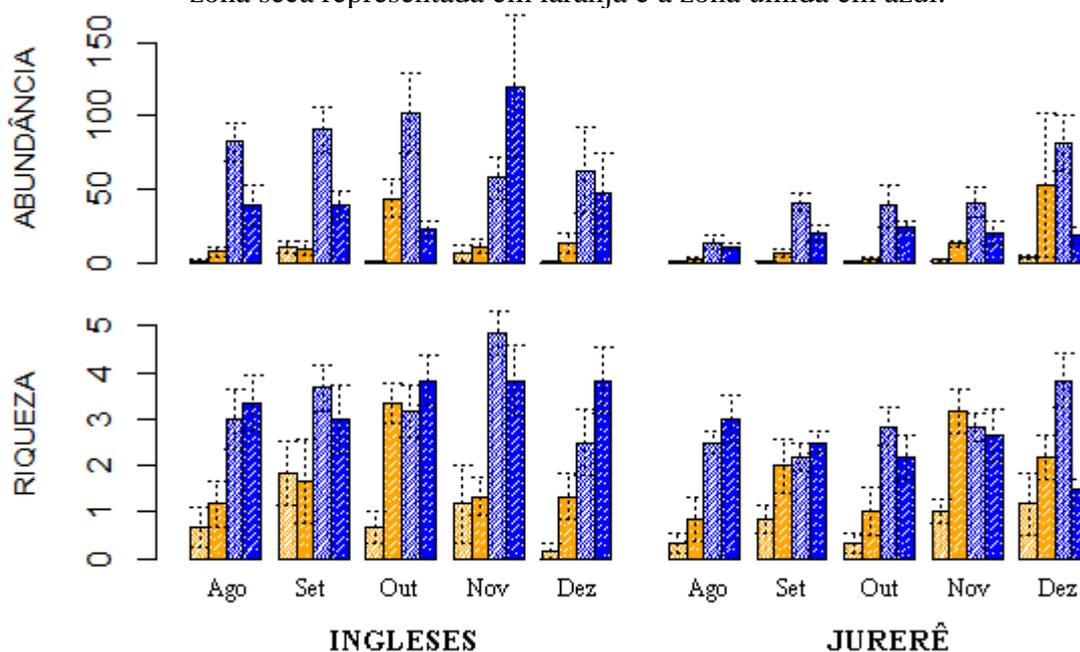
**Tabela 8**– Resultados da ANOVA com os valores de p para cada fator/interação em cada táxon, riqueza e abundância. ‘pr’ praia, ‘me’ mês, ‘zo’ zona, ‘%’ nestado em, ‘:’ interação.

	pr	me	zo%pr	pr:me	zo%pr:me
<i>Scolecipis goodbodyi</i>	0,8786	0,1624	0,0000	0,4681	0,0182
Phoxocephalidae	0,5916	0,3109	0,0000	0,5964	0,1160
<i>Phoxocephalopsis spp.</i>	0,3263	0,2059	0,0001	0,2503	0,6385
<i>Donax spp.</i>	0,2586	0,1555	0,0001	0,1060	0,4062
<i>Thoracophelia furcifera</i>	0,2141	0,4790	0,0000	0,8923	0,0005
<i>Excirolana armata</i>	0,4390	0,1584	0,0000	0,1858	0,0004
<i>Bathyporeiapus spp.</i>	0,3190	0,5581	0,0000	0,5685	0,0000
<i>Emerita brasiliensis</i>	0,4366	0,7536	0,0000	0,4229	0,9393
<i>Talitrus saltator</i>	0,3559	0,4269	0,0000	0,4269	0,5819
RIQUEZA	0,9867	0,2178	0,0000	0,0924	0,1895
ABUNDÂNCIA	0,7126	0,2093	0,0000	0,0469	0,0663

Fonte: A autora (2022).

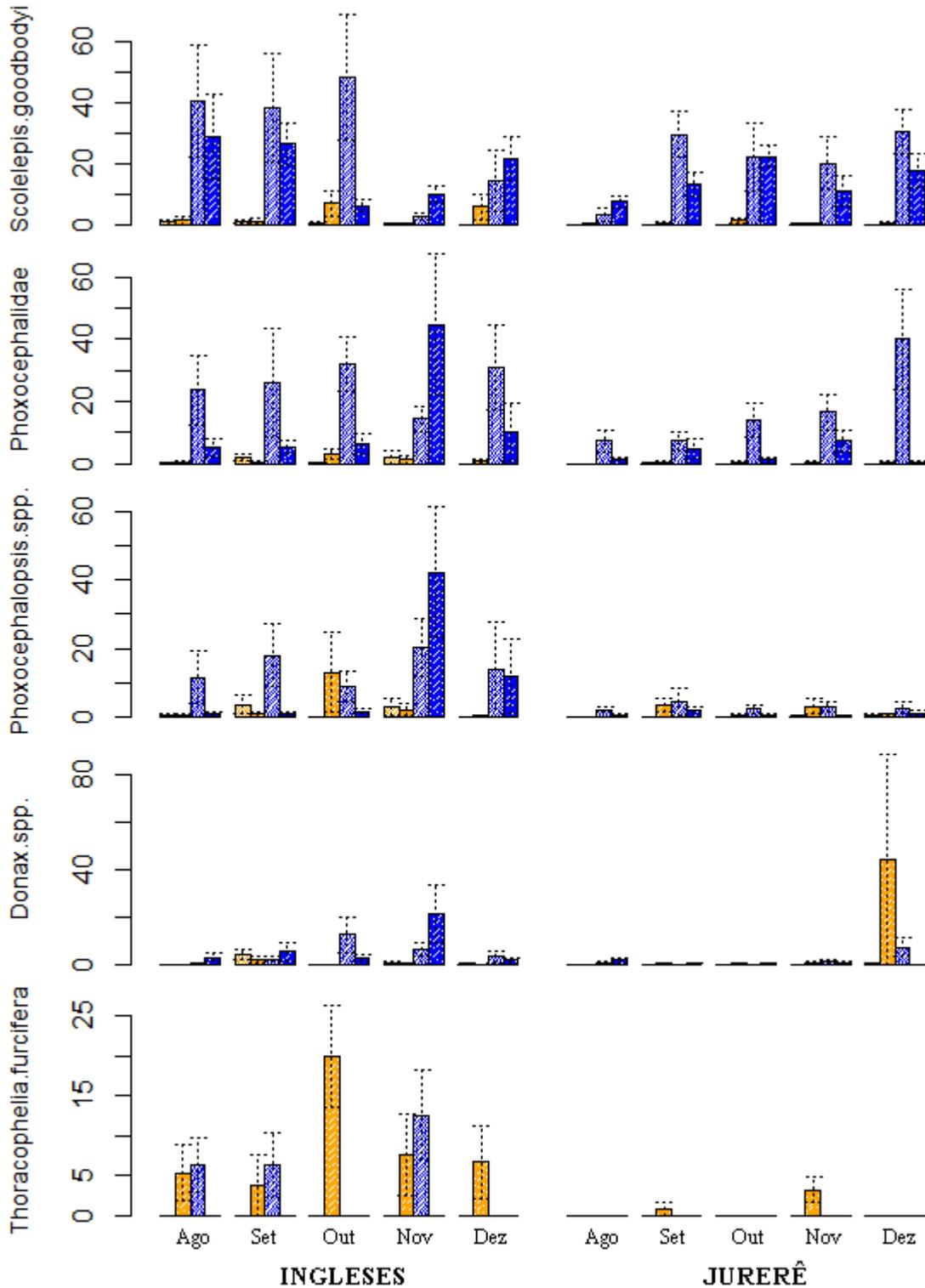
A partir dos gráficos de barra para a abundância total e riqueza para cada mês nas duas praias ([Figura 11](#)) é possível perceber que a praia dos Ingleses possui maiores valores de abundância e riqueza, com exceção do mês de dezembro. A riqueza de espécies exibe valores maiores para a zona úmida e a abundância também aparece mais concentrada na zona úmida (principalmente P3), mas também apresenta valores altos para a zona seca em outubro na praia dos Ingleses e em dezembro na praia de Jurerê.

**Figura 11** – Gráficos de barra para a abundância total e riqueza para as duas praias, com a zona seca representada em laranja e a zona úmida em azul.



Analisando os gráficos de abundância das espécies para as praias de Ingleses e Jurerê ([Figura 12](#) e [Figura 13](#)), observa-se a presença da espécie *Scolecipis goodbodyi* principalmente na zona úmida, aparecendo com maior abundância na praia dos Ingleses e também na zona seca nos meses de outubro e dezembro dessa praia. Já o poliqueta *Thoracophelia furcifera* é mais frequente na zona seca, aparecendo também na zona úmida na praia dos Ingleses e apenas nas amostras dos meses de setembro e novembro em Jurerê. Ao contrário das duas espécies anteriores, o isópoda *Exciorolana armata* é mais abundante na praia de Jurerê, estando concentrado principalmente na zona seca, com maiores valores de abundância em novembro em dezembro. Já na praia dos Ingleses a espécie aparece também em amostras da zona úmida. O táxon *Bathyporeiapus* spp. mostrou uma distribuição variada, estando presente apenas nas amostras de agosto em Jurerê, e na praia dos Ingleses não apareceu em novembro, aparecendo na zona seca em setembro e na zona úmida nos outros meses.

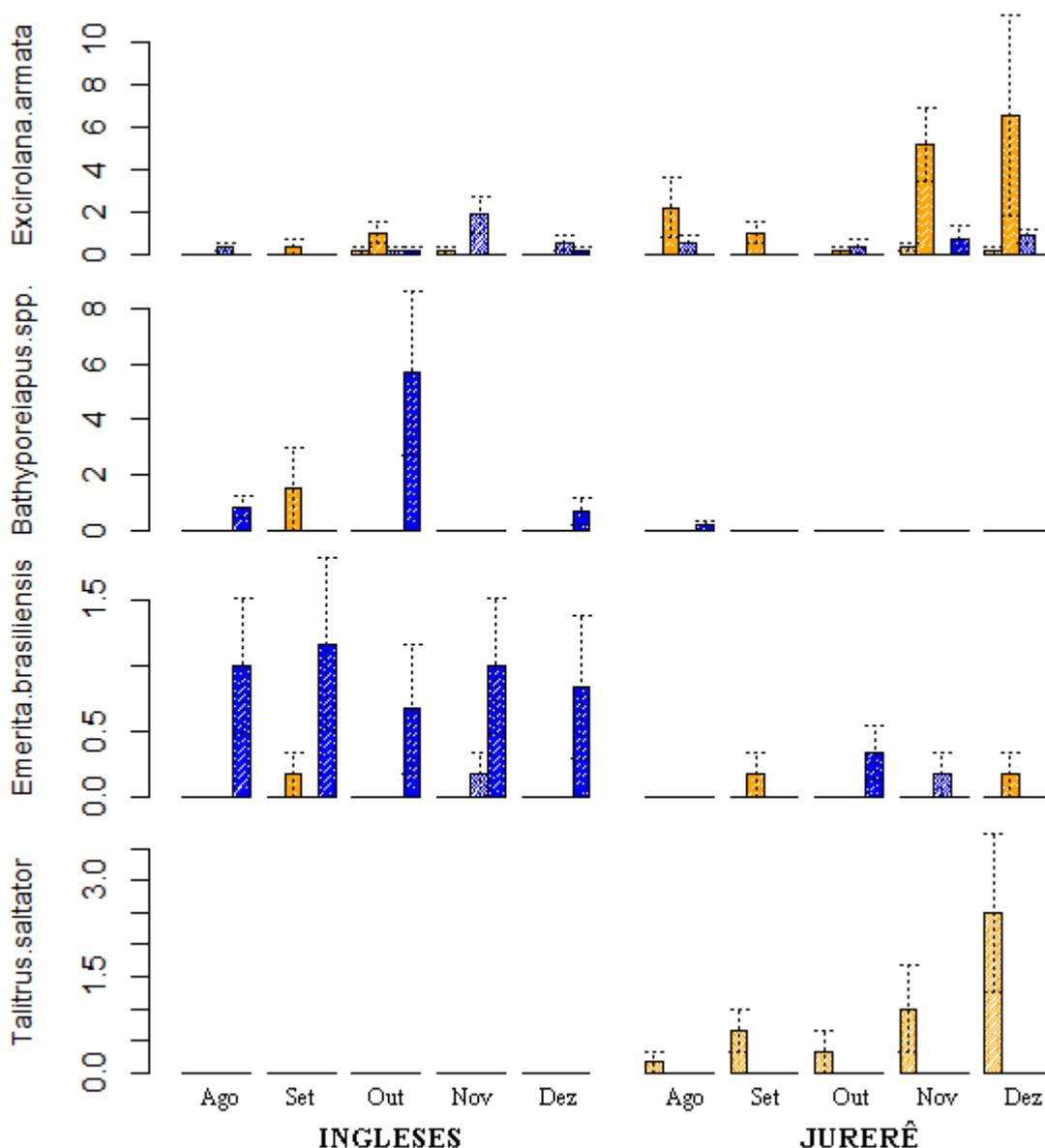
**Figura 12** – Gráficos de barra para abundância de cada táxon para as duas praias, com a zona seca representada em laranja e a zona úmida em azul (Parte 1).



O decapoda *Emerita brasiliensis* aparece principalmente na zona úmida na praia dos Ingleses, enquanto em Jurerê ele não aparece nas amostras de agosto e aparece na zona seca em setembro e dezembro e zona úmida em outubro e novembro. A espécie *Talitrus saltator* não

apareceu em nenhuma amostra da praia dos Ingleses e apareceu apenas na zona seca (especificamente P1) na praia de Jurerê, possuindo maior valor de abundância em dezembro.

**Figura 13** – Gráficos de barra para abundância de cada táxon para as duas praias, com a zona seca representada em laranja e a zona úmida em azul (Parte 2).



Os anfípodes da família Phoxocephalidae e do gênero *Phoxocephalopsis* apareceram principalmente na zona úmida, sendo mais abundantes na praia dos Ingleses. O bivalve *Donax* spp. apresenta valores bem baixos de abundância na praia de Jurerê, com exceção do mês de dezembro no qual aparece em grande quantidade na zona seca. Na praia dos Ingleses o bivalve aparece principalmente na zona úmida e possui o maior valor de abundância no mês de novembro e a distribuição mais uniforme no mês de setembro.

#### 4 DISCUSSÃO

O cálculo do parâmetro adimensional de Dean ( $\Omega$ ) corroborou com estudos que dizem que o perfil da praia dos Ingleses pode apresentar estado morfodinâmico de dissipativo a intermediário ([FARACO, 1998](#)) e que a praia de Jurerê possui estado morfodinâmico classificado entre os estágios reflectivo e intermediário do tipo terraço de maré baixa, que se desenvolvem em longas praias compostas por areias finas e localizadas em áreas moderadamente abrigadas ([SILVA, 2017](#)). Conforme citado na literatura ([SILVA et al., 2016](#); [HORN et al., 2020](#)), ambas as praias apresentaram granulometria fina, com os grãos sendo geralmente mais bem selecionados nas áreas 1 (canto) das praias.

Como esperado, os perfis de praia apresentaram variações entre as áreas das praias, com um entremarés mais curto nas áreas 2 (central). Essas áreas possuem construções muito próximas à praia que podem influenciar nesse encurtamento, já que a ocupação em sistema de dunas frontais pode ter sérios impactos no balanço sedimentar da praia ([DAVIS; FITZGERALD, 2009](#)). O padrão encontrado para os perfis praias indica que podem haver alterações na morfologia da praia de acordo com as variações sazonais das condições do mar. A erosão do perfil praias nos meses de inverno se dá pela predominância de ressacas provenientes de frentes frias no período, enquanto nos meses de verão a maior calmaria favorece o predomínio de chegada de ondulações de período constante que possibilitam a acresção do perfil devido ao transporte de sedimentos em direção à praia ([MARQUES, 2011](#)).

Dos 15 táxons encontrados na macrofauna bentônica amostrada, 9 representam mais de 99,5% da abundância total e melhor explicam a comunidade, sendo que a espécie mais abundante (o poliqueta *Scolelepis goodbodyi*) representa sozinha quase 40% da abundância total. Não foi possível observar uma diferença significativa na fauna entre as duas praias ou entre os meses, mas os resultados indicam que há uma separação entre zona seca (P1 e P2) e zona úmida (P3 e P4). Esse modelo de zonação se assemelha mais ao modelo baseado na análise de crustáceos de [Dahl \(1953\)](#), com as amostras mais superiores (P1) abrangendo a fauna presente no supralitoral e as inferiores (P4) apresentando indivíduos que têm preferência pela área mais próxima ao sublitoral. A zona intermediária de [Dahl \(1953\)](#) nesse caso estaria dividida entre os níveis das amostras, já que o isópode da família Cirolanidae (que representa o entremarés nesse modelo) aparece principalmente nas amostras P2 e P3, mas também pode aparecer com menor frequência em outros níveis.

Os 4 táxons mais abundantes são também os que melhor representam a zona úmida junto com o anfípode *Bathyporeiapus* spp. de acordo com a análise BEST, e isso pode ser explicado pelo comportamento e características desses organismos. Os poliquetas da espécie *Scolelepis goodbodyi* possuem uma estrutura frágil sem defesa contra a dessecação, com seus tubos (formados com areia e muco) geralmente superficiais, enquanto os anfípodes da família Phoxocephalidae e dos gêneros *Phoxocephalopsis* spp. e *Bathyporeiapus* spp. são ótimos nadadores e o bivalve *Donax* spp. consegue se lançar na maré e se mover por longas distâncias, com seus músculos fortes que também auxiliam na hora de se enterrar, permitindo que ele nunca fique exposto ([BRWON; MCLACHLAN, 2010](#)). O fato do poliqueta *Thoracophelia furcifera* e do bivalve *Donax* spp. representarem bem a praia dos Ingleses e do isópoda *Excirolana armata* explicar bem a praia de Jurerê pode ser explicado por suas abundâncias serem consideravelmente maior nas respectivas praias, principalmente nas áreas 2 (central). Mesmo não sendo significativa para explicar nenhum dos grupos de amostra, a espécie *Emerita brasiliensis* foi selecionada para as outras análises por representar pelo menos 0,5% da abundância total e por estar presente em pelo menos 8% das amostras. Já o anfípode *Talitrus saltator* representa apenas 0,4% da abundância total e está presente em apenas 4% das amostras, mas foi selecionado por ser a única espécie que melhor explica as amostras da zona seca (apesar do valor de  $\rho$  abaixo do esperado).

Os valores de  $p$  do Cochran test igual a zero para as espécies *Talitrus saltator* e *Bathyporeiapus* spp. pode ser explicado pelo fato de que ambas possuem valores baixos de abundância quando comparadas com as outras espécies, sendo encontrados apenas 28 e 53 indivíduos de cada, respectivamente. Mesmo que esse valor igual a zero aumente a possibilidade de não detectar um padrão de diferença, as duas espécies foram incluídas no teste ANOVA e apresentaram variação de acordo com a zona (*Talitrus saltator*) e com a interação entre zona e mês (*Bathyporeiapus* spp.). Com a ANOVA também foi possível perceber que os valores mais altos de abundância e riqueza foram encontrados para a praia dos Ingleses, confirmando a hipótese levantada, já que houve uma diferença entre os estados morfodinâmicos das praias. Como a praia de Jurerê pode apresentar o estado reflectivo em alguns meses do ano, sua fauna tende a ser menos rica, já que esse estado proporciona um ambiente com condições altamente dinâmicas, bem drenadas e de alta permeabilidade que não são propícias ao acúmulo de material orgânico no sedimento, fonte de alimento para diversas espécies ([MCLACHLAN; DORVLO, 2007](#)).

**Figura 14** – Algumas das espécies mais abundantes nas amostras, sendo: **a)** *Scolecopsis goodbodyi* **b)** anfípode da família Phoxocephalidae **c)** dois *Phoxocephalopsis* spp. na parte superior **d)** *Thoracophelia furcifera* **e)** *Excirolana armata* **f)** *Emerita brasiliensis* com alguns *Scolecopsis goodbodyi* em cima.



**Fonte:** A autora (2022).

Dos táxons que possuem a variação explicada pela interação entre zona e mês (de acordo com a ANOVA), dois são predominantemente da zona úmida (*Scolecopsis goodbodyi* e *Bathyporeiapus* spp.) e dois predominantemente da zona seca (*Thoracophelia furcifera* e *Excirolana armata*). Mesmo sendo característico de zona úmida, o poliqueta *Scolecopsis goodbodyi* (Figura 14a) também apareceu na zona seca. Essa presença pode estar associada a seus hábitos de alimentação, já que o gênero *Scolecopsis* spp. apresenta dois tipos principais de comportamento alimentar: ingestão diretamente com a boca de partículas em deposição em água parada e alimentação de partículas em suspensão com o auxílio dos papos para água em movimento (PARDO; AMARAL, 2004). Mudanças no ambiente podem modificar bastante o comportamento de forrageamento em algumas espécies de poliquetas espionídeos (DAUER et al., 1981), e é sugerido que os animais capazes de mudar seu comportamento alimentar são típicos de ambientes onde há mudanças rápidas no fluxo de água, como na zona entre-marés (TAGHON et al., 1992). Apesar de apresentar distribuição variada (aparecendo principalmente nas amostras P4) e baixa abundância nesse estudo, o anfípoda do gênero *Bathyporeiapus*

influenciou fortemente a abundância da macrofauna de uma praia no Rio Grande do Sul ([NEVES et al., 2008](#)) e foi bem representado em estações da zona inferior do entremarés em outro estudo, estendendo sua distribuição para a zona sublitoral com alta abundância ([BORZONE; SOUZA, 1997](#)). Das duas espécies predominantes na zona seca, uma está mais presente na praia dos Ingleses e outra na praia de Jurerê. O poliqueta *Thoracophelia furcifera* ([Figura 14d](#)) marca a zona do entremarés médio e superior, corroborando com resultados encontrados por [Neves et al. \(2007\)](#). A preferência do poliqueta pela zona média do entremaré pode estar associada aos hábitos da espécie, que migra para a terra ou para o mar horizontalmente em resposta à morfodinâmica da praia para manter sua posição específica, além da migração ser útil para evitar soterramento excessivo ou lavagem devido a mudanças graduais da morfologia da praia ([SEIKE, 2008](#)). Sua distribuição pode ser alterada pela interferência antrópica, podendo até ser anulada ([VIANA, 2008](#)), o que pode ser uma possível explicação para a ausência da espécie em alguns meses. Já o isópoda *Exciorolana armata* ([Figura 14e](#)), presente principalmente na praia de Jurerê, é uma espécie altamente específica de substrato e mostra uma clara preferência por areia fina, já que o tamanho do grão influencia outras características do sedimento como penetrabilidade e teor de água, características fundamentais para o comportamento de escavação de *Exciorolana armata* ([DEFEO et al., 1997](#); [YANNICELLI et al., 2002](#)).

Os outros 5 táxons que representam as amostras tiveram sua variação explicada apenas pela zona, sendo os anfípodes da família Phoxocephalidae e do gênero *Phoxocephalopsis* presentes principalmente na zona úmida e mais abundantes na praia dos Ingleses. A família Phoxocephalidae ([Figura 14b](#)) compreende anfípodes que são pequenos, móveis, eficientes "enterradores" de areia e característicos da zona inferior do entremarés ([DAHL, 1953](#)). Os anfípodes do gênero *Phoxocephalopsis* ([Figura 14c](#)) são típicos da zona inferior do entremarés, que suporta a maior riqueza de espécies e possui outros organismos como bivalves e gastrópodes como característicos ([BRAZEIRO; DEFEO, 1996](#)). Para a praia de Jurerê, o bivalve *Donax* spp. aparece em grande quantidade na zona seca em dezembro, mas apresenta valores bem baixos de abundância nos outros meses. Essa distribuição atípica em dezembro não pode ser explicada pelo estado morfodinâmico, já que o estado reflectivo na praia de Jurerê aconteceu na área 2 (central), enquanto praticamente todos os indivíduos do gênero apareceram na área 1 dessa praia. Na praia dos Ingleses o bivalve aparece principalmente na zona úmida, tendo a distribuição mais uniforme no mês de setembro e os valores mais altos de abundância no mês de novembro. Normalmente, as espécies de *Donax* ocupam três habitats distintos; (1) a

zona intertidal de praias moderadamente expostas ou expostas com areia bem selecionada, (2) a zona sublitoral rasa dessas praias e (3) uma zona offshore onde ocorrem sedimentos grosseiros sob a influência de fortes correntes ([ANSELL, 1983](#)). A distribuição do decapoda *Emerita brasiliensis* ([Figura 14f](#)) foi variada, pois apesar de estar presente principalmente na zona úmida na praia dos Ingleses, aparece tanto na zona seca quanto na zona úmida na praia de Jurerê. Essa ampla distribuição pode se dar pela grande plasticidade que existe nas características da espécie e que faz com que os indivíduos consigam se adaptar às condições adversas ([DEFEO et al., 2001](#)), além da espécie possuir maior habilidade de nadar e enterrar rápido ([WATLING, 2012](#)). Já a espécie *Talitrus saltator* apresentou distribuição bem concentrada, com indivíduos aparecendo apenas na praia de Jurerê e nas amostras mais superiores da zona seca (P1), com maior valor de abundância em dezembro. O resultado corrobora com o estudo de [Scapini \(1992\)](#) que mostra que a zonação de *Talitrus saltator* parece estar geralmente limitada à parte superior do entremarés e supralitoral da praia. No entanto, em condições climáticas particulares (chuva) esta espécie é capaz de explorar outras zonas (duna e retroduna), o que significa que esta espécie deve enfrentar continuamente vários problemas de desidratação e orientação. Sua distribuição na zona mais seca também se deve ao fato de que os anfípodes da família Talitridae possuem carapaça mais queratinizada para resistir à dessecação e alimentam-se principalmente do material trazido pela maré que fica acumulando na linha de deixa ([SPICER et al., 1987](#)).

## 5 CONCLUSÃO

A partir de amostragens mensais de fauna e sedimento nas praias de Jurerê e Ingleses foi possível perceber que apesar da erosão e acreção do perfil praial e de não haver uma grande diferença na granulometria, a macrofauna bentônica foi resiliente e as zonas continuaram as mesmas, apresentando uma diferenciação entre táxons mais frequentes na zona seca e táxons de frequência maior na zona úmida em ambas as praias. Não foi possível observar uma clara diferenciação entre a fauna das duas praias nem entre os meses de amostragem. Conforme explicitado na hipótese de estudo, a abundância apresentou valores maiores na praia dos Ingleses (com exceção do último mês), assim como riqueza. É possível observar que esses dois parâmetros tem a variação explicada pela zona (de acordo com a ANOVA), o que é verificado no gráfico de barras em que os maiores valores são para a zona úmida. Enquanto algumas espécies como *Scolecipis goodbodyi*, *Thoracophelia furcifera*, *Excirolana armata* e *Bathyporeiapus* spp. tiveram sua variação explicada pela interação entre a zona e os meses, outras como *Emerita brasiliensis*, *Talitrus saltator*, *Phoxocephalopsis* spp., *Donax* spp. e crustáceos da família Phoxocephalidae tiveram sua variação explicada apenas pela zona em que se encontravam. De modo geral, os resultados encontrados são parecidos com os previamente descritos em outros trabalhos, e o modelo de zonação que mais se aproxima com do estudo é o proposto por Dahl (1953). Seriam necessários mais tempo e níveis de amostragem, além de mais réplicas de amostras de sedimento e perfil praial para que se pudesse analisar melhor a divisão de zonas do entremarés e a influência dos fatores abióticos na distribuição da macrofauna. Os dados de base sobre a macrofauna bentônica das praias são essenciais para que se possa avaliar a saúde do ecossistema e selecionar espécies que possam servir de indicadores de impactos, sejam eles provenientes da ocupação humana de forma desordenada, do descarte inadequado de esgoto ou até mesmo de obras que visam mitigar problemas de erosão, como os alargamentos de praia. Dessa forma, o estudo pode contribuir para a formulação de políticas de gestão sustentável para as praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, que possuem elevado valor socioeconômico e ecossistêmico.

## REFERÊNCIAS

- ALONGI, Daniel M. **Coastal ecosystem processes**. CRC press, 2020. 422p. Citado na página [13](#).
- ALVARES, Clayton A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Citado na página [16](#).
- ANSELL, Alan D. The biology of the genus *Donax*. **Sandy beaches as ecosystems**. Springer, Dordrecht, p. 607-635, 1983. Citado na página [42](#).
- ARAÚJO, Carlos E. et al. Wave regime characteristics of the southern Brazilian coast. **Proceedings of the sixth international conference on coastal and port engineering in developing countries, COPEDEC VI, Colombo, Sri Lanka, Paper**. n. 97, p. 15, 2003. Citado na página [16](#).
- BLANKENSTEYN, Arno. O uso do caranguejo maria-farinha *Ocypode quadrata* (Fabricius)(Crustacea, Ocypodidae) como indicador de impactos antropogênicos em praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 3, p. 870-876, 2006. Citado na página [14](#).
- BORZONE, Carlos A.; SOUZA, José R. B. de. Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, v. 3, n. 1, p. 197-212, 1997. Citado na página [41](#).
- BRAZEIRO, Alejandro; DEFEO, Omar. Macroinfauna zonation in microtidal sandy beaches: is it possible to identify patterns in such variable environments?. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 42, n. 4, p. 523-536, 1996. Citado na página [41](#).
- BROWN, Alexander C.; MCLACHLAN, Anton. **The ecology of sandy shores**. [S.l.]: Elsevier, 2010. 392p. Citado nas páginas [13](#) e [14](#) e [39](#).
- CAMARGO, Maurício G. Sysgran: um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 36, n. 2, p. 371-378. 2006. Citado na página [23](#).
- CLARKE, K. Robert et al. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. Primer-E Ltd, Plymouth, UK, 2014. Citado nas páginas [23](#) e [24](#).
- CLARKE, K. Robert; WARWICK, Richard M. Quantifying structural redundancy in ecological communities. **Oecologia**, v. 113, n. 2, p. 278-289, 1998. Citado nas páginas [23](#).
- COX, Gertrude M.; COCHRAN, William G. **Experimental designs**. John Wiley, 1957. 611p. Citado na página [24](#).

DAHL, Erik. Some aspects of the ecology and zonation of the fauna on sandy beaches. **Oikos**, v. 4, n. 1, p. 1-27, 1953. Citado nas páginas [13](#), [38](#) e [41](#).

DAUER, Daniel M.; MAYBURY, Catherine A.; EWING, R. Michael. Feeding behavior and general ecology of several spionid polychaetes from the Chesapeake Bay. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 54, n. 1, p. 21-38, 1981. Citado na página [40](#).

DAVIS JR, Richard A.; FITZGERALD, Duncan M. **Beaches and coasts**. John Wiley & Sons, 2009. 432 p. Citado na página [38](#).

DEFEO, Omar et al. Is sandy beach macrofauna only physically controlled? Role of substrate and competition in isopods. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 45, n. 4, p. 453-462, 1997. Citado na página [41](#).

DEFEO, Omar; GOMEZ, Julio; LERCARI, Diego. Testing the swash exclusion hypothesis in sandy beach populations: the mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. **Marine Ecology Progress Series**, v. 212, p. 159-170, 2001. Citado na página [42](#).

DEFEO, Omar; MCLACHLAN, Anton. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. **Marine Ecology Progress Series**, v. 295, p. 1-20, 2005. Citado na página [13](#).

DEFEO, Omar; MCLACHLAN, Anton. Coupling between macrofauna community structure and beach type: a deconstructive meta-analysis. **Marine Ecology Progress Series**, v. 433, p. 29-41, 2011. Citado na página [14](#).

DIAS, João A. **A análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos**. Universidade do Algarve. Faro. 2004. 90 p. Citado na página [20](#).

DEAN, Robert G. Heuristic models of sand transport in the surf zone. **Proc. 1st Australian Conf. Coastal Eng.** p. 209-214, 1973. Citado nas páginas [22](#), [25](#) e [26](#).

DIEHL, Fernando L. **Aspectos geoevolutivos, morfodinâmicos e ambientais do pontal de Daniela, Ilha de Santa Catarina (SC)**. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis. 163p, 1997. Citado na página [16](#).

ELEFThERIOU, Anastasios (Ed.). **Methods for the study of marine benthos**. John Wiley & Sons, 2013. 496 p. Citado na página [20](#).

EMERY, Kenneth O. A simple method of measuring beach profiles. **Limnology and Oceanography**, v. 6, n. 1, p. 90-93, 1961. Citado na página [20](#).

FARACO, K. R. **Estudo morfodinâmico e granulométrico da praia dos Ingleses, ilha de Santa Catarina, SC**. Monografia., UFSC, Florianópolis. 68p, 1998. Citado nas páginas [16](#) e [38](#).

FARACO, Katia R. **Comportamento morfodinâmico e sedimentológico da Praia dos Ingleses, Ilha de Santa Catarina – SC, durante o período de 1996 - 2001**. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis. 132p, 2003. Citado nas páginas [16](#).

FARACO, Katia R., DE CASTILHOS, Janete; FILHO, Norberto. Morphodynamic Aspects and El Niño Oscillations in Ingleses Beach, Santa Catarina Island, Southern Brazil. **Journal of Coastal Research**, p. 656-659, 2006. Citado nas páginas [16](#).

FOLK, Robert L. A review of grain-size parameters. **Sedimentology**, v. 6, n. 2, p. 73-93, 1966. Citado nas páginas [23](#) e [29](#).

GALLUCCI, Fabiane; NETTO, Sérgio A. Effects of the passage of cold fronts over a coastal site: an ecosystem approach. **Marine ecology progress series**, v. 281, p. 79-92, 2004. Citado na página [14](#).

GIBBS, Ronald J.; MATTHEWS, Martin D.; LINK, David A. The relationship between sphere size and settling velocity. **Journal of Sedimentary Research**, v. 41, n. 1, p. 7-18, 1971. Citado nas páginas [22](#) e [26](#).

HORN FILHO, Norberto O.; FELIX, Alexandre.; CAMARGO, José M. de. **Atlas geológico da planície costeira do estado de Santa Catarina em base ao estudo dos depósitos quaternários (AGPCSC)**. 1<sup>ed</sup>. Florianópolis: Edições do Bosque, 2020. 331 p. Citado nas páginas [18](#) e [38](#).

MARQUES, B. **Aspectos evolutivos e morfodinâmicos do pontal da Daniela, ilha de Santa Catarina, Florianópolis**. Monografia, UFSC, Florianópolis. 68 p, 2011. Citado na página [38](#).

MCLACHLAN, Anton; DORVLO, Atsu. Global patterns in sandy beach macrobenthic communities. **Journal of Coastal Research**, v. 21, n. 4, p. 674-687, 2005. Citado na página [14](#).

MCLACHLAN, Anton; DORVLO, Atsu. Global patterns in sandy beach macrobenthic communities: biological factors. **Journal of Coastal Research**, v. 23, n. 5, p. 1081-1087, 2007. Citado na página [39](#).

MCLACHLAN, Anton; DEFEO, Omar. **The ecology of sandy shores**. Academic press, 2017. 572 p. Citado na página [13](#).

MCLACHLAN, Anton.; JARAMILLO, E. Zonation on sandy beaches. **Oceanography and Marine Biology: an annual review**, v. 33, p. 305-335, 1995. Citado na página [13](#).

NEVES, Luciano P. das; SILVA, Pedro de S. R. da; BEMVENUTI, Carlos E. Zonation of benthic macrofauna on Cassino Beach, southernmost Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 55, n. 4, p. 293-307, 2007. Citado na página [41](#).

NEVES, Luciano P. das; SILVA, Pedro de S. R. da; BEMVENUTI, Carlos E. Temporal variability of benthic macrofauna on Cassino beach, southernmost Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 98, p. 36-44, 2008. Citado na página [41](#).

PARDO, Erica V.; AMARAL, Antônia C. Z. Feeding behavior of *Scolelepis* sp. (Polychaeta: Spionidae). **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 52, n. 1, p. 74-79, 2004. Citado na página [40](#).

OWCZARZAK, Ian G. et al. **Ocorrência e uso do Hemipodia californiensis (Hartman 1938) (POLYCHAETA Glyceridae) em praias arenosas de três localidades da Ilha de Santa Catarina, Brasil**. Monografia., UFSC, Florianópolis. 28p, 2015. Citado na página [14](#).

OTEGUI, Mariana B. P. et al. **Dinâmica de crescimento de Euzonus furciferus (Polychaeta, Opheliidae) na Praia da Barra da Lagoa, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis. 43p, 2012. Citado na página [14](#).

RAFFAELLI, D.; KARAKASSIS, I.; GALLOWAY, A. Zonation schemes on sandy shores: a multivariate approach. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 148, n. 2, p. 241-253, 1991. Citado na página [13](#).

SALVAT, B. Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sédiments meubles intertidaux et la répartition verticale de la faune endogée. **COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SEANCES DE L ACADEMIE DES SCIENCES**, v. 259, n. 8, p. 1576-&, 1964. Citado na página [14](#).

SCAPINI, F. et al. Surface activity, zonation and migrations of *Talitrus saltator* on a Mediterranean beach. **Marine Biology**, v. 112, n. 4, p. 573-581, 1992. Citado na página [42](#).

SCHLACHER, Thomas A. et al. Sandy beach ecosystems: key features, sampling issues, management challenges and climate change impacts. **Marine ecology, Wiley Online Library**, v. 29, p. 70–90, 2008. Citado na página [13](#).

SHORT, A. D.; WRIGHT, L. D. Physical variability of sandy beaches. **Sandy beaches as ecosystems**. Springer, Dordrecht, p. 133-144, 1983. Citado na página [23](#).

SILVA, Guilherme da. Et al. Shoreline Change Analysis and Insight into the Sediment Transport Path along Santa Catarina Island North Shore, Brazil. **Journal of Coastal Research**. v. 32, n. 4, p. 863-874, 2016. Citado na página [16](#) e [38](#).

SILVA, Mayara M. da. **Dinâmica litorânea do arco praial de Jurerê, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Monografia, UFSC, Florianópolis. 156p, 2017. Citado nas páginas [18](#) e [38](#).

SPICER, J. I.; MOORE, P. G.; TAYLOR, A. C. The physiological ecology of land invasion by the Talitridae (Crustacea: Amphipoda). **Proceedings of the Royal society of London. Series B. Biological sciences**, v. 232, n. 1266, p. 95-124, 1987. Citado na página [42](#).

SEIKE, Koji. Burrowing behaviour inferred from feeding traces of the opheliid polychaete *Euzonus* sp. as response to beach morphodynamics. **Marine Biology**, v. 153, n. 6, p. 1199-1206, 2008. Citado na página [41](#).

TAGHON, Gary L.; GREENE, Ron R. Utilization of deposited and suspended particulate matter by benthic “interface” feeders. **Limnology and Oceanography**, v. 37, n. 7, p. 1370-1391, 1992. Citado na página [40](#).

TURRA, Alexander; DENADAI, Marcia Regina. **Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros**. 2015. 258 p. Citado na página [19](#).

UNDERWOOD, Antony J. et al. **Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance**. Cambridge university press, 1997. 524 p. Citado na página [24](#).

VIANA, Marina G. **Avaliação de efeitos antrópicos sobre a distribuição do poliqueta *Euzonus furciferus* (Eulhers, 1897) na Praia do Cassino-RS, Brasil**. Dissertação de Mestrado, FURG, Rio Grande do Sul. 120 p, 2008. Citado na página [41](#).

WATLING, Les; THIEL, Martin (Ed.). **Functional morphology and diversity**. Oxford University Press, 2012. 516 p. Citado na página [42](#).

YANNICELLI, B.; PALACIOS, R.; GIMÉNEZ, L. Swimming ability and burrowing time of two cirolanid isopods from different levels of exposed sandy beaches. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 273, n. 1, p. 73-88, 2002. Citado na página [41](#).

## APÊNDICE A – Classificação de Folk & Ward para as amostras de sedimento

**Planilha 1** – Valores de média, mediana, seleção, assimetria e curtose das amostras de sedimento da praia dos **Ingleses**.

Área	Mês	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação*	Assimetria	Curtose
1	Agosto	T1 2,473	Areia fina	2,473	0,3830	BS	-0,113	0,952
		T2 2,505	Areia fina	2,505	0,3603	BS	0,060	0,838
		T3 2,416	Areia fina	2,416	0,4503	BS	-0,169	1,114
	Setembro	T1 2,508	Areia fina	2,508	0,3985	BS	0,145	1,037
		T2 2,520	Areia fina	2,520	0,4241	BS	0,194	1,207
		T3 2,522	Areia fina	2,522	0,4994	BS	0,261	1,545
	Outubro	T1 2,495	Areia fina	2,495	0,3291	MBS	0,000	0,738
		T2 2,505	Areia fina	2,505	0,3327	MBS	0,000	0,738
		T3 2,515	Areia fina	2,515	0,3252	MBS	0,000	0,738
	Novembro	T1 2,504	Areia fina	2,504	0,3277	MBS	0,000	0,738
		T2 2,506	Areia fina	2,506	0,3266	MBS	0,000	0,738
		T3 2,524	Areia fina	2,524	0,3805	BS	0,136	1,012
Dezembro	T1 2,388	Areia fina	2,416	0,5028	MS	-0,205	1,092	
	T2 2,543	Areia fina	2,543	0,5260	MS	0,271	1,614	
	T3 2,507	Areia fina	2,507	0,5339	MS	0,230	1,611	
2	Agosto	T1 2,475	Areia fina	2,475	0,3879	BS	-0,116	0,960
		T2 2,511	Areia fina	2,511	0,4655	BS	0,144	1,265
		T3 2,511	Areia fina	2,511	0,3427	MBS	0,027	0,780
	Setembro	T1 2,449	Areia fina	2,449	0,4454	BS	-0,166	1,104
		T2 2,497	Areia fina	2,497	0,3487	MBS	-0,025	0,776
		T3 2,465	Areia fina	2,465	0,4243	BS	-0,150	1,053
	Outubro	T1 2,267	Areia fina	2,352	0,5726	MS	-0,270	1,092
		T2 2,457	Areia fina	2,457	0,4376	BS	-0,161	1,088
		T3 2,448	Areia fina	2,448	0,4242	BS	-0,161	1,087
	Novembro	T1 2,486	Areia fina	2,486	0,3857	BS	-0,102	0,927
		T2 2,472	Areia fina	2,472	0,4039	BS	-0,133	1,004
		T3 2,481	Areia fina	2,481	0,327	MBS	0,000	0,738
Dezembro	T1 2,492	Areia fina	2,492	0,6169	MS	0,104	1,738	
	T2 2,333	Areia fina	2,404	0,7879	MS	0,026	1,749	
	T3 2,487	Areia fina	2,487	0,6445	MS	0,136	1,867	

\* PS: Pobremente selecionado, MS: Moderadamente selecionado, BS: Bem selecionado, MBS: Muito bem selecionado

**Planilha 2** – Valores de média, mediana, seleção, assimetria e curtose das amostras de sedimento da praia de **Jurerê**.

Área	Mês	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação*	Assimetria	Curtose	
<b>1</b>	<b>Agosto</b>	<b>T1</b> 2,479	Areia fina	2,479	0,3857	BS	-0,110	0,944	
		<b>T2</b> 2,500	Areia fina	2,500	0,3315	MBS	0,000	0,738	
		<b>T3</b> 2,495	Areia fina	2,495	0,394	BS	-0,025	0,964	
	<b>Setembro</b>	<b>T1</b> 2,472	Areia fina	2,472	0,5701	MS	0,061	1,631	
		<b>T2</b> 2,471	Areia fina	2,471	0,4717	BS	-0,054	1,231	
		<b>T3</b> 2,451	Areia fina	2,451	0,6199	MS	0,071	1,707	
	<b>Outubro</b>	<b>T1</b> 2,453	Areia fina	2,453	0,4392	BS	-0,166	1,105	
		<b>T2</b> 2,501	Areia fina	2,501	0,5003	MS	0,134	1,435	
		<b>T3</b> 2,325	Areia fina	2,379	0,5201	MS	-0,247	1,111	
	<b>Novembro</b>	<b>T1</b> 2,445	Areia fina	2,445	0,4458	BS	-0,162	1,091	
		<b>T2</b> 2,471	Areia fina	2,471	0,4471	BS	-0,104	1,126	
		<b>T3</b> 2,425	Areia fina	2,425	0,4631	BS	-0,165	1,101	
	<b>Dezembro</b>	<b>T1</b> 2,452	Areia fina	2,452	0,5867	MS	0,043	1,585	
		<b>T2</b> 2,532	Areia fina	2,532	0,5712	MS	0,182	1,608	
		<b>T3</b> 2,575	Areia fina	2,575	0,5787	MS	0,268	1,588	
	<b>2</b>	<b>Agosto</b>	<b>T1</b> 2,504	Areia fina	2,504	0,5826	MS	-0,018	1,578
			<b>T2</b> 2,479	Areia fina	2,479	0,4927	BS	-0,106	1,325
			<b>T3</b> 2,496	Areia fina	2,496	0,4662	BS	-0,022	1,246
<b>Setembro</b>		<b>T1</b> 2,549	Areia fina	2,549	0,5281	MS	0,210	1,407	
		<b>T2</b> 2,578	Areia fina	2,578	0,5123	MS	0,221	1,322	
		<b>T3</b> 2,663	Areia fina	2,592	0,6281	MS	0,315	1,43	
<b>Outubro</b>		<b>T1</b> 2,461	Areia fina	2,461	0,6339	MS	-0,078	1,795	
		<b>T2</b> 2,479	Areia fina	2,479	0,6565	MS	0,094	1,864	
		<b>T3</b> 2,431	Areia fina	2,434	0,5552	MS	-0,049	1,413	
<b>Novembro</b>		<b>T1</b> 2,506	Areia fina	2,506	0,5681	MS	0,167	1,683	
		<b>T2</b> 2,486	Areia fina	2,486	0,4774	BS	-0,019	1,277	
		<b>T3</b> 2,476	Areia fina	2,476	0,3922	BS	-0,119	0,9688	
<b>Dezembro</b>		<b>T1</b> 2,231	Areia fina	2,395	1,003	PS	-0,278	2,102	
		<b>T2</b> 1,981	Areia média	2,217	1,084	PS	-0,388	1,261	
		<b>T3</b> 2,203	Areia fina	2,356	0,8561	MS	-0,318	1,646	

\* PS: Pobremente selecionado, MS: Moderadamente selecionado, BS: Bem selecionado, MBS: Muito bem selecionado