



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR – LABOMAR
CURSO DE OCEANOGRAFIA

FRANCISCA MARIUZA MENEZES

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA MACROFAUNA BENTÔNICA DA ZONA
ENTREMARÉS DA RESEX DA PRAIA DO CANTO VERDE, BEBERIBE – CEARÁ

FORTALEZA

2019

FRANCISCA MARIUZA MENEZES

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA MACROFAUNA BENTÔNICA DA ZONA
ENTREMARÉS DA RESEX DA PRAIA DO CANTO VERDE, BEBERIBE – CEARÁ

Trabalho submetido à Coordenação do Curso de Oceanografia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do grau de Graduação em Oceanografia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cristina de Almeida Rocha Barreira

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M511v Menezes, Francisca Mariuza.
Variação Espaço-Temporal da Macrofauna Bentônica da Zona Entremarés da Rexes da Praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará. / Francisca Mariuza Menezes. – 2019.
75 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Curso de Oceanografia, Fortaleza, 2019.
Orientação: Profa. Dra. Cristina de Almeida Rocha-Barreira .
1. Morfodinâmica praial. 2. Ecologia marinha . 3. Oceanografia biológica . I. Título.

CDD 551.46

FRANCISCA MARIUZA MENEZES

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA MACROFAUNA BENTÔNICA DA ZONA
ENTREMARÉS DA RESEX DA PRAIA DO CANTO VERDE, BEBERIBE – CEARÁ

Trabalho submetido à Coordenação do Curso de
Oceanografia, da Universidade Federal do Ceará,
como requisito para obtenção do grau de
Graduação em Oceanografia.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Cristina de Almeida Rocha Barreira (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr.^a Magalline Maria Lemos Girão
(Professora Efetiva do Secretaria Estadual de Educação do Ceará)

Dr.^a Liana Rodrigues Queiroz
(Gestora de Meio Ambiente do Inova Energy, Brasil)

A Deus.

Aos meus pais, Raimundo e Célia que despertaram
em mim o gosto pelo conhecimento

Aos meus irmãos e irmãs que me acompanharam
nesse sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ter me concedido a oportunidade de concluir esse trabalho. Foi um trabalho que teve a participação de muitas pessoas. Foram três anos de muita dedicação.

Agradeço aos colegas de turma com quem primeiro fiz coletas. À Ana Beatriz que iniciou esse projeto comigo. As amigas Lívia e Yasmim, pelo apoio durante essa jornada.

Agradeço as demais turmas, tanto de oceanografia como de Ciências Ambientais pelo auxílio nas coletas. Também ao auxílio de Francisco e Wagner no descarte dos sedimentos. Ao meu cunhado Fábio pelo auxílio na elaboração final do trabalho.

Agradeço aos amigos Lucas e Matheus pela força durante as coletas.

Agradeço aos amigos de laboratório que, quando não participavam das coletas, sempre estavam presentes para tornar os momentos de triagem mais animado. A Ítala, Ravena, Cristiane, Luísa, Mariana, Índira, Alison e Laís obrigada pelo companheirismo. A Jadson obrigada pelos conselhos durante essa jornada. A André pelo auxílio nas questões textuais.

Agradeço ao Dr. Wilson Franklin-Jr pelo auxílio durante as coletas e pela excelente orientação durante a execução da bolsa de iniciação científica e por estar sempre presente quando era solicitado.

Agradeço de maneira muito especial à professora Dra. Cristina de Almeida Rocha Barreira por ter me permitido trabalhar junto com ela na execução desse trabalho e também pela excelente orientação. Acredito que existem pessoas que são instrumentos de Deus nas realizações de nossa vida. Esse é o papel da professora Cristina na minha vida acadêmica. Foi mentora e amiga nos momentos certos. Sempre disposta a se doar, mesmo quando parecia impossível. Obrigada.

Às professoras participantes da banca examinadora Dr^a. Liana Rodrigues Queiroz, uma referência muito importante nesse trabalho, e a Dr^a Magalline Maria Lemos Girão pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Agradeço à CAPES, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

Ao PIBIC/UFC/CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

Aos que não citei, mais que de alguma forma participaram nessa jornada, muito obrigada.

“Tudo posso Naquele que me fortalece.

Filipenses 4:13.”

RESUMO

As praias arenosas são ecossistemas dinâmicos, formados de depósitos de sedimentos constantemente retrabalhados pela ação do vento, das ondas e das marés. No Ceará, existem extensas faixas de praias arenosas ao longo da costa, entretanto, os estudos relacionados a ecologia bentônica nestes ambientes ainda são recentes. A influência das condições morfodinâmicas de praias e as variações pluviométricas sazonais sobre a composição e distribuição da macrofauna bentônica da praia do Canto Verde, foi avaliada semestralmente de outubro de 2015 a dezembro de 2018. Dados de altura e período de ondas, granulometria, temperatura, salinidade, pluviosidade e extensão da maré foram registrados, sendo também calculados índices morfodinâmicos praias: Parâmetro de Dean (Ω), Extensão Relativa da Maré (RTR) e Índice de Praia (BI). A macrofauna foi caracterizada quanto a densidade, riqueza e MSR (riqueza em cada transecto). A praia do Canto Verde variou entre os tipos morfodinâmicos Terraço de Baixa-mar, Banco com correntes de Baixa-mar, influenciados pelas variações entre os períodos de chuva e seca, que modificam o padrão de correntes e o aporte de sedimento na praia. O poliqueta *Hesionura* sp. e o bivalve *Donax striatus* contribuíram para formação dos grupos de campanhas nos períodos seco e chuvoso respectivamente. Este resultado pode estar relacionado à diversos fatores, como características populacionais de cada espécie (reprodução e recrutamento) e ambientais (disponibilidade de alimento e condições morfodinâmicas da praia). O tamanho do grão do sedimento, precipitação pluviométrica e o índice RTR (extensão relativa da maré) em conjunto determinaram as diferenças na estrutura da macrofauna bentônica da praia do Canto Verde. O presente estudo revelou que as características ecossistêmicas da praia do Canto Verde flutuam temporalmente com as variações climáticas regionais atuais e parecem pouco afetadas por fenômenos de meso-escala já evidenciados em algumas praias do litoral cearense. A continuidade deste estudo é de grande relevância para uma avaliação sistemática das condições da praia e da sua macrofauna associada visando a detecção e a compreensão das modificações na biota, bem como para a fundamentação de planos de manejo para mitigação das suas causas e adaptação aos seus efeitos, caso estes venham a ocorrer.

Palavras-chave: 1. Oceanografia biológica 2. Ecologia marinha 3. Morfodinâmica praial.

ABSTRACT

Sandy coastlines are dynamic environments where the physical structure of the habitat is determined by the interaction between sand, waves, and tides. The state of Ceará has extensive stretches of sandy beaches along the coast, however, studies related to the benthic ecology of these environments are still scarce and recent. The influence of beach morphodynamics and seasonal rainfall variations on the composition and distribution of the benthic macrofauna of Canto Verde beach was evaluated semiannually from October 2015 to December 2018. The height and wave period, particle size, temperature, salinity, rainfall and tidal extension were recorded, and morphodynamic indexes were calculated for beaches: Dean (Ω), Relative Tide Length (RTR) and Beach Index (BI). Macrofauna was characterized as density, richness and MSR (richness in each transect). The Canto Verde beach varied between two morphodynamic types - low tide terrace and low tide bar/rip, influenced by the variations between rainy and dry periods, which modify the currents pattern and the contribution of sediment on the beach. The polychaete *Hesionura* sp. and the bivalve *Donax striatus* contributed to the formation of the groups of samples in the dry and rainy periods, respectively. This result may be related to several factors, such as population characteristics of each species (reproduction and recruitment) and environmental (food availability and beach morphodynamic conditions). The sediment grain size, rainfall, and RTR index together determined the differences in the structure of the benthic macrofauna of Canto Verde beach. The present study revealed that the ecosystemic characteristics of Canto Verde beach fluctuate temporarily with current regional climatic variations and appear to be little affected by mesoscale phenomena already evident in some beaches of the coast of Ceará. The continuity of this study is of great relevance for a systematic evaluation of the conditions of the beach and its associated macrofauna aiming at the detection and understanding of the changes in the biota, as well as to the basis of management plans to mitigate their causes and adaptation to its effects, should they occur.

Keywords: 1.Biological oceanography 2.Marine ecology 3.Beach morphodynamics.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** — A anatomia de uma onda. ----- 16
- Figura 2** — Fases da lua influenciando as marés. -----17
- Figura 3** — Posição de sol-lua-terra em relação as marés. ----- 17
- Figura 4** — Imagens de diversos tipos morfodinâmicos de praias arenosas dominadas por ondas, com seus respectivos modelos esquemáticos. ----- 19
- Figura 5** — Imagens de diversos tipos morfodinâmicos de praias arenosas modificadas e dominadas por marés e seus respectivos modelos esquemáticos. ----- 21
- Figura 6** — Mapa do estado do Ceará, com a localização da Prainha do Canto Verde. ----- 27
- Figura 7** — Praia do Canto Verde com destaque para a área de estudo (*à esq.*). ----- 28
- Figura 8** — **A**, Desenho amostral para coleta da macrofauna bentônica entremarés nos níveis superior (S), médio (M) e inferior (I); **B**, Amostrador (20 cm de diâmetro). MAS: Maré alta de sizígia, MBS: Maré baixa de sizígia, MF: Marco fixo. Esquema: Tatiana M. Steiner. ----- 29
- Figura 9** — Variação da salinidade do sedimento na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018. ----- 33
- Figura 10** — Variação da temperatura do sedimento na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018. ----- 33

Figura 11 — Precipitação pluviométrica acumulada mensal, na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado durante o período de outubro de 2015 a dezembro de 2018. Setas indicam as campanhas de amostragem realizadas. -----34

Figura 12 — Velocidade média mensal, dos ventos na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado durante o período de outubro de 2015 a dezembro de 2018. Setas indicam as campanhas de amostragem realizadas. -----34

Figura 13 — Tamanho médio do grão do sedimento na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018. ----- 35

Figura 14 — Salinidade média da água de percolação do sedimento nos pontos de amostragem ao longo do perfil perpendicular na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018. ----- 36

Figura 15 — Temperatura média do sedimento nos pontos de amostragem ao longo do perfil perpendicular na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018. ----- 36

Figura 16 — Tamanho médio do grão do sedimento (ϕ) nos pontos de amostragem ao longo do perfil perpendicular na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018. ----- 37

Figura 17 — Perfil praial apresentado na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018. ----- 37

Figura 18 — Perfis praias da praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018. ----- 39

Figura 19 — Abundância relativas dos principais grupos taxonômicos da macrofauna bentônica coletados na praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará durante o período de estudo. ----- 40

Figura 20 — Densidade média dos principais grupos taxonômicos da macrofauna bentônica coletados na praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará durante as campanhas realizadas de outubro de 2015 a dezembro 2018. ----- 41

Figura 21 — Abundância relativas dos táxons da macrofauna bentônica coletados na praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará durante o período de estudo. ----- 42

Figura 22 — Densidade da macrofauna bentônica coletada na praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará durante as campanhas realizadas de outubro de 2015 a dezembro 2018. -----43

Figura 23 — Análise de agrupamento das campanhas de amostragem da macrofauna bentônica na Praia de Canto Verde, Beberibe - Ceará. Medida de similaridade de Bray-Curtis; densidade transformada em $\log X+1$; em vermelho é indicado grupos de amostras não separados ($p<0,05$) pelo SIMPROF. ----- 44

Figura 24 — Densidade (ind./m^2) da macrofauna bentônica coletada nos pontos de coleta ao longo do perfil da praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará nos (a) períodos chuvoso e (b) seco. ----- 46

Figura 25 — Riqueza da macrofauna bentônica coletada nos pontos de coleta ao longo do perfil da praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará nos períodos (a) chuvoso e (b) seco. ----- 46

Figura 26 — Análise de agrupamento dos pontos de coleta da *macrofauna bentônica ao longo* do perfil da praia de Canto Verde, Beberibe – Ceará realizada no período seco. Medida de similaridade de Bray-Curtis; densidade transformada em $\log X+1$; em vermelho é indicado grupos de amostras não separados ($p<0,05$) pelo SIMPROF. ----- 49

Figura 27 — Distribuição dos principais táxons da macrofauna bentônica ao longo do perfil da praia de Canto Verde, Beberibe – Ceará durante o período seco. ----- 50

Figura 28 — Análise de agrupamento dos pontos de coleta da macrofauna bentônica ao longo do perfil da praia de Canto Verde, Beberibe – Ceará realizada no período chuvoso. Medida de similaridade de Bray-Curtis; densidade transformada em $\log X+1$; em vermelho é indicado grupos de amostras não separados ($p < 0,05$) pelo SIMPROF. ----- 51

Figura 29 — Distribuição dos principais táxons da macrofauna bentônica ao longo do perfil da praia de Canto Verde, Beberibe – Ceará durante o período chuvoso. ----- 52

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** — Variáveis ambientais – largura da praia (m), precipitação pluviométrica acumulada mensal (mm), salinidade e temperatura da água no sedimento – observadas nas amostragens na praia do Canto Verde, Beberibe, Ceará. ----- 32
- Tabela 2** — Dados da morfodinâmica da praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018. ----- 38
- Tabela 3** — Índices da morfodinâmica praial calculados para a praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018. ----- 38
- Tabela 4** — Abundância da macrofauna bentônica da praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018. ----- 43
- Tabela 5** — Densidade, riqueza e MSR (riqueza de espécies por transecto) da macrofauna bentônica coletada na praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará durante as campanhas realizadas de outubro de 2015 a dezembro 2018. ----- 45
- Tabela 6** — Densidade (ind./m²) da macrofauna bentônica coletada nos pontos de coleta ao longo do perfil da praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará no período seco. ----- 47
- Tabela 7** — Tabela: Densidade (ind./m²) da macrofauna bentônica coletada nos pontos de coleta ao longo do perfil da praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará no período chuvoso. ----- 48
- Tabela 8** — Análise de similaridade (SIMPER) entre zonas na praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará no período seco, considerando o percentual de contribuição dos principais táxons da macrofauna. Medida de similaridade de Bray-Curtis; densidade transformada em logX+1. ----- 49

Tabela 9 — Análise de similaridade (SIMPER) entre zonas na praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará no período chuvoso, considerando o percentual de contribuição dos principais táxons da macrofauna. Medida de similaridade de Bray-Curtis; densidade transformada em $\log X+1$. ----- 51

LISTA DE ANEXOS

Anexo A — Análise granulométrica do sedimento ao longo dos pontos de amostragem na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, no período de outubro de 2015 a dezembro de 2018. -----68

Anexo B — Relação dos táxons encontrados na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, no período de outubro de 2015 a dezembro de 2018. -----73

Anexo C — Principais táxons da macrofauna bentônica observados na Resex da praia do Canto Verde, Beberibe – CE durante o período de estudo. a. *Donax striatus*; b. *Donax gemmula*; c. *Hesionura* sp.; d. *Hemipodia californiensis*; e. Amphipoda; f. *Excirolana braziliensis*; g. *Euridice* sp.; h. *Macrochiridotea* sp.; i. *Mellita quinquesperforata*. -----75

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	HIPÓTESES	25
3	OBJETIVO GERAL	26
3.1	Objetivos específicos	26
4	MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1	Área de estudo	27
4.2	Procedimentos de campo	28
4.3	Procedimentos de laboratório.	30
4.4	Análise de dados	30
5	RESULTADOS	32
5.1	Características da praia	32
5.2	Caracterização da macrofauna	39
6	DISCUSSÃO	53
6.1	Morfodinâmica da praia	53
6.2	Variação temporal da macrofauna	55
6.3	Variação espacial da macrofauna	56
7	CONCLUSÕES	60
	REFERÊNCIAS	62
	ANEXO A	
68		
	ANEXO B	73
	ANEXO C	75

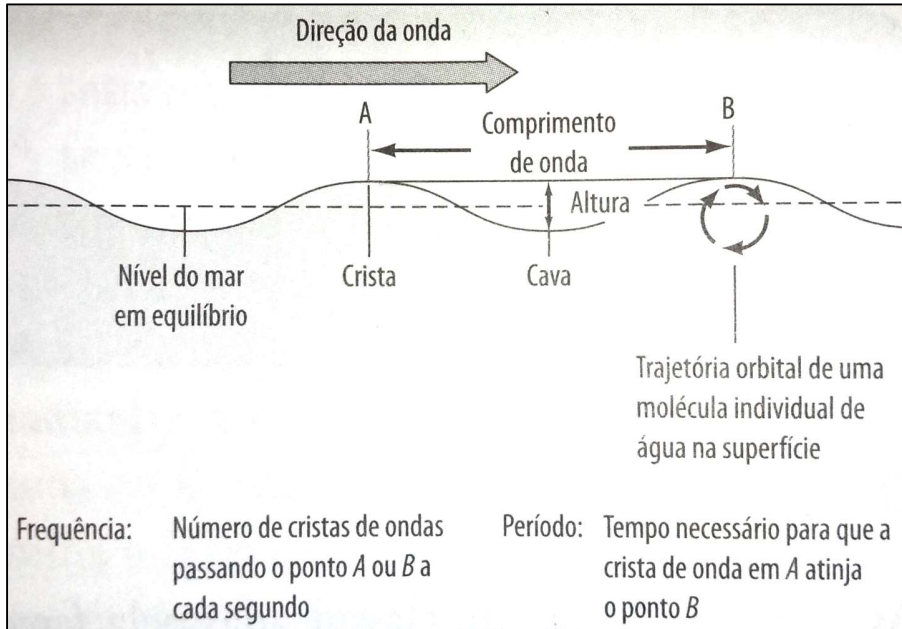
1 INTRODUÇÃO

As praias arenosas representam o ambiente dominante de todas as regiões costeiras tropicais e temperadas dos continentes. São ecossistemas dinâmicos, formados de depósitos de sedimentos que são constantemente retrabalhados pela ação do vento, das ondas e das marés (McLachlan & Defeo, 2018).

Os ecossistemas de praias arenosas oceânicas estão sempre se modificando, e dependendo dos fatores causadores, podem ser determinantes para as espécies que habitam essa região (Salvat, 1964). Esses fatores vão contribuir para a formação de uma zonação de distribuição e abundância da macrofauna bentônica ao longo da praia.

Até meados do século XX, as praias arenosas eram consideradas verdadeiros desertos a céu aberto, com poucos estudos referentes aos organismos destes ambientes (McLachlan & Defeo, 2018). Renne (1933) produziu um dos marcos dessa investigação ao iniciar estudos na costa norte da Alemanha. A partir de então, os estudos foram evoluindo do campo meramente descritivo e passando a observar as interações dos vários fatores que afetam esse ambiente (Brown e McLachlan, 1990). Assim, a comunidade biológica habitante de praias arenosas está fortemente interligada às condições das praias (ondas, marés, ventos, granulometria e transporte sedimentar) (McLachlan e Defeo, 2018), as quais podem ser definidas como a seguir:

Para McLachlan & Defeo (2018) as ondas são a principal força revolvedora das praias arenosas (**Figura 1**). Existem três tipos principais de ondas que afetam as praias arenosas, maremotos, ondas internas e ondas de gravidade superficial, sendo a última a mais importante. As ondas são formadas pelo atrito do vento com a superfície da água. Dependendo da velocidade do vento as ondas podem percorrer grandes distâncias. A velocidade do vento também determina, juntamente com o relevo da costa, qual a altura e com que velocidade as ondas chegam na praia. A força do vento influencia componentes básicos das ondas como comprimento de onda (L) medido pela distância horizontal entre duas cristas de onda; altura da onda (H) que será a medida da altura vertical da onda do vale (superfície mais baixa do mar) e a crista da onda (superfície visível mais alta do mar); o período (T) que vem a ser o tempo que duas cristas de onda levam para passarem por um ponto fixo; a inclinação (H / L) e a velocidade ou celeridade da onda ($C = L / T$).

Figura 1: A anatomia de uma onda.

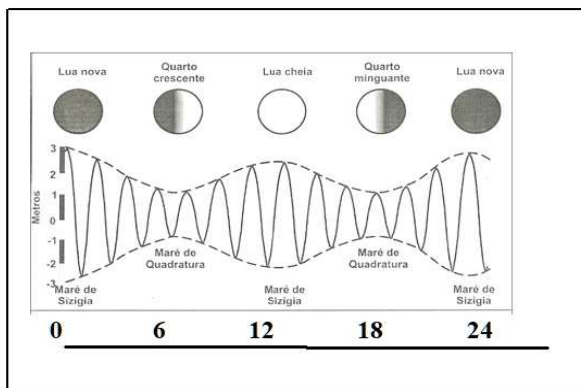
Fonte: Adaptada de Garrison, 2010.

Os autores citam que as ondas se formam quando o vento movimenta as partículas de água formando círculos. A velocidade e o raio dos círculos são afetados pela profundidade do oceano. Quando os círculos se tornam elípticos as ondas se deslocam horizontalmente para trás e para frente. Na profundidade menor que $L/2$ as ondas passam a interagir com a costa quando passam a ser classificadas em ondas de águas profundas, quando não tocam o assoalho marinho; ondas de transição, quando a profundidade fica entre $1/2L$ e $1/20L$ e o efeito sobre o fundo marinho é significativo; ou ondas de águas rasas, que são determinadas quando a profundidade da água é menor que $1/20L$, e terão sua velocidade de onda controlada pela profundidade, quando as ondas podem encurtar, se inclinar ou mesmo quebrar afetando assim a morfodinâmica das praias arenosas. Existem outras formas de classificação de ondas, de acordo com a energia (cinética e potencial) ou com o tipo de quebra quando tocam o fundo (mergulhante, deslizante ascendente (McLachlan & Defeo, 2018).

Afetando a dinâmica das praias arenosas, mais com menor importância, McLachlan & Defeo (2018) descrevem que as marés atuam próximo da costa influenciando na altura das ondas, na profundidade e no volume de água que chegam na zona de arrebentação. São mais conhecidas

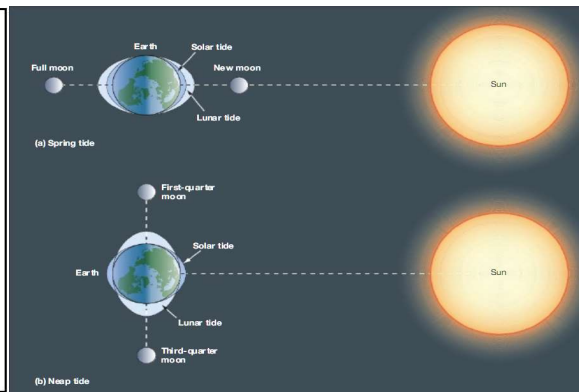
como subida e descida do nível do mar ou maré alta (elevação máxima) e maré baixa (elevação mínima). As marés são formadas pela atração gravitacional exercida entre lua e sol sobre o oceano e que com o movimento de rotação da terra, lua e sol podem proporcionar que a maioria das praias possuam duas marés alta e duas marés baixa em um mesmo dia (**Figura 2**). Ambos, sol e lua, exercem forças gravitacionais diferentes sobre o oceano (maré solar e maré lunar), dependendo da posição de cada astro em relação a terra essa força será maior ou menos intensas podendo assim classificar as marés como sizígia, quando lua e sol exercem forças formando uma linha reta e maré de quadratura, quando sol e lua exercem forças em forma de um angulo reto (**Figura 3**). Quando as marés lunar e solar estão na mesma direção produzem marés com maior e menor amplitude (diferença vertical entre duas marés alta e baixa em um mesmo dia). Na maré de quadratura as duas marés meio que “se anulam” produzindo pouca variação na amplitude da maré.

Figura 2: Fases da lua influenciando as marés



Fonte: Adaptada de Garrison, 2010

Figura 3: Posição de sol-lua-terra em relação as marés.



Fonte: Adaptada de Trujillo and Thurman, 2014

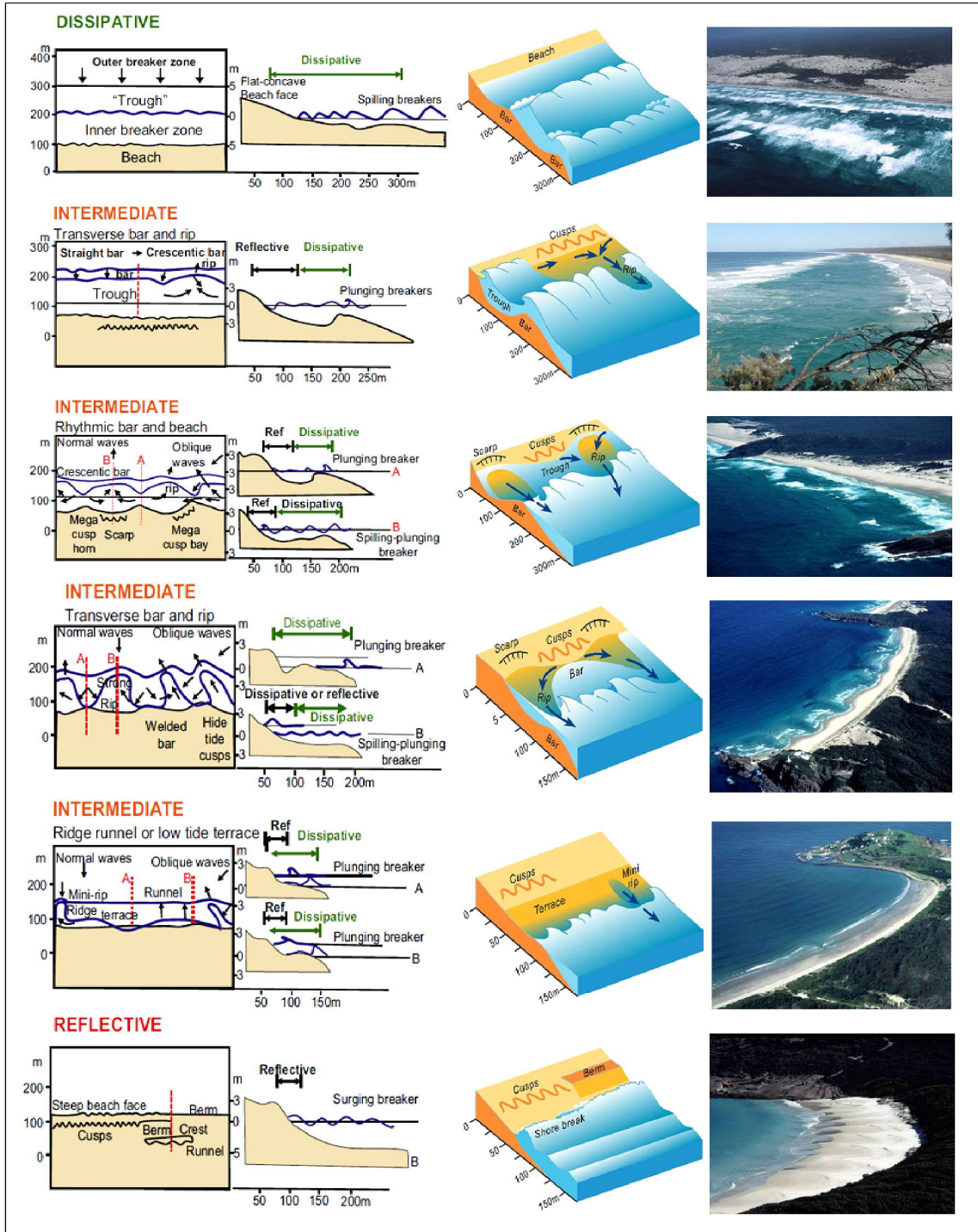
Ao tratar de ventos McLachlan & Defeo (2018) defendem que os ventos são o motor que movimenta as correntes marinhas ao soprar sobre os oceanos e produzir um fluxo de água na mesma direção. Normalmente esse fluxo se desloca a uma velocidade de 2% da velocidade do vento. Os ventos também atuam para moldar o tamanho das ondas. Ventos terrestres podem trabalhar aumentando o tamanho das ondas e consequentemente aumentando o tamanho da zona de arrebatamento. Os ventos marinhos diminuem o tamanho das ondas e aumentam a ocorrência do espriamento da onda. Ao chegarem na costa podem ocasionar a ressurgência de águas frias mais profundas ou um fluxo maior das águas quentes mais superficiais. Os ventos são responsáveis pelo transporte dos sedimentos na costa, tanto das dunas para a praia como o contrário. Também podem vir de lugares distantes através das correntes.

A granulometria do sedimento das praias arenosas vai ser definida pelo tamanho do seu grão de areia. Esse sedimento chega as praias através da descarga fluvial ou transportado por ação do vento, vindo do mar ou do continente. Podem ser compostos por areias de quartzo (ou sílica), carbonáticas, basalto e feldspato. Apresentam como característica mais importante o seu tamanho, que pode ser verificado utilizando-se a escala de Wentworth [$\phi = -\log_2$ diâmetro (mm)] e o método desenvolvido por Folk and Ward (Folk, 1957) onde serão calculadas medidas como tamanho médio do grão, diâmetro das partículas, desvio padrão e curtose (McLachlan & Defeo, 2018).

Tratando do tipo de sedimento que compõe uma praia arenosa McLachlan & Defeo (2018) acreditam que o mesmo refletirá o grau de porosidade (capacidade de retenção de umidade da areia) e permeabilidade (taxa de fluxo ou drenagem de água através da areia) que contribuirão para definir a penetrabilidade da areia, um fator importante para a macrofauna. A facilidade com que um organismo se enterra no sedimento pode ser primordial para sua sobrevivência. O transporte sedimentar por descarga fluvial fica mais acentuado no período de maior incidência de chuvas, quando o montante de matéria orgânica, associado a água doce chega ao oceano e é depositado nas praias através das marés.

Levando em consideração a interação dos fatores abióticos, associados a inclinação da praia, Wright & Short (1984) caracterizaram as praias arenosas em dois tipos principais: dissipativas e reflectivas, com quatro tipos intermediários (**Figura 4**). As dissipativas possuem altura de ondas superiores a 2m e granulometria inferior a 200 μ m, enquanto as reflectivas apresentam altura de ondas inferiores a 0,5m e granulometria superior a 400 μ m (McLachlan & Defeo, 2018). Nos tipos intermediários, os de banco de calha longitudinal e praia de banco de cúspides podem se desenvolvem de um tipo dissipativo onde houve acréscimo de sedimento na antepraia formando bancos, que podem barrar parcialmente a influência das ondas sobre a praia. As ondas chegam, se dissipam sobre os bancos, se formam novamente na calha e quebram na praia com características mais reflectivas. No tipo mega cúspides ou bancos transversais à praia existe uma alternância na energia das ondas, resultante de áreas rasas com grande dissipação, baixo espraçamento e elevado “set-up” ou de áreas mais inclinadas de elevado espraçamento e baixo “set-up”. O último tipo intermediário de praia é o terraço de baixa-mar caracterizado pelo menor nível de energia. Se desenvolve em praias mais protegidas, em baías pouco abrigadas ou em áreas expostas de areia fina. Algumas praias apresentam um perfil de acordo com a influência das marés (**Figura 5**).

Figura 4: Imagens de diversos tipos morfodinâmicos de praias arenosas dominadas por ondas, com seus respectivos modelos esquemáticos.



Fonte: adaptado de Short, A. D. disponível em: http://www.ozcoasts.gov.au/conceptual_mods/beaches/wdb.jsp.

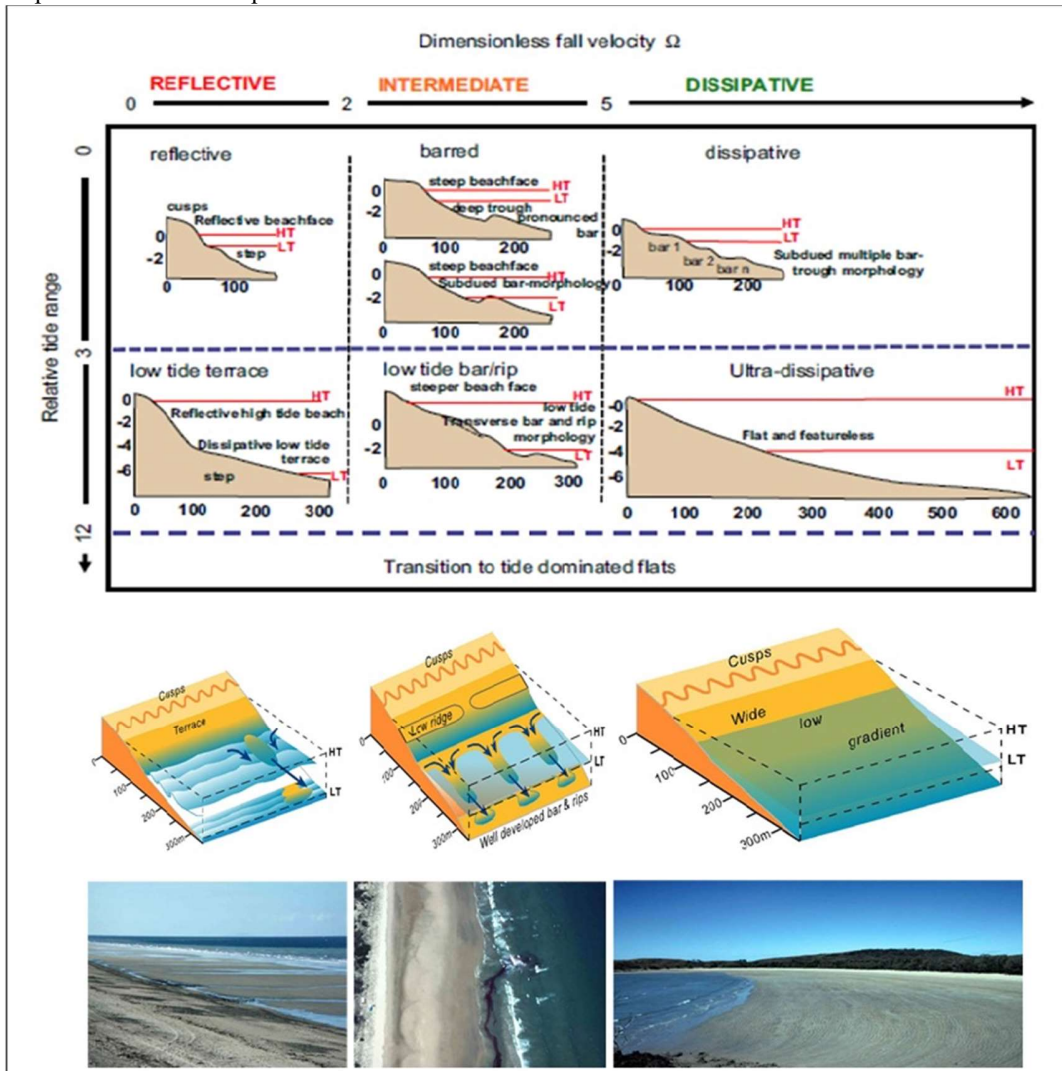
No estudo da morfodinâmica praias também são levados em consideração alguns outros parâmetros (ou índices) como o RTR (Parâmetro Relativo da Maré), aplicável a ambientes de meso e macromarés que leva em consideração as variações na amplitude da maré de sizígia em relação à altura das ondas na zona de arrebentação, o índice de praia (BI), que vai variar de 0 a 4 na classificação de praias, a declividade ou inclinação da face da praia, com medidas de 5 a 100 e faz uma integração entre ondas, marés e o tamanho médio das partículas de areia, sendo em sua maioria parâmetros de medidas adimensionais (McLachlan e Dorvlo, 2005).

A macrofauna bentônica possui uma relação bastante estreita com as características morfodinâmicas das praias, a exemplo de praias reflectivas que, por apresentarem maior severidade ambiental, afetam a fauna habitante e de praias do tipo dissipativas onde os fatores abióticos favorecem o estabelecimento dos organismos (McLachlan e Dorvlo, 2005). De acordo com o ambiente da praia, as espécies apresentam características adaptativas que facilitem sua sobrevivência. As espécies tendem a se distribuir espacialmente ao longo da praia de acordo com seus padrões adaptativos podendo sua abundância diminuir ou aumentar em função do tamanho dos grãos de sedimento ou da diminuição do alcance da maré (Degraer et al., 2003).

Alguns modelos são propostos para classificar a distribuição dos organismos que habitam praias arenosas de forma a descrever uma zonação longitudinal que seja universal. Defeo e McLachlan (2005) propuseram quatro (4) formas de zonação: 1) sem zonação clara; 2) duas zonas (acima da linha “do deixa” da maré – respiração pulmonar e abaixo da linha - respiração aquática); 3) três zonas como a distribuição de crustáceos proposta por Dahl (1952) considerando os fatores biológicos e 4) como sugeridas por Salvat (1964) que considera os fatores físicos da praia na distribuição das espécies.

Dentre as adaptações desenvolvidas pelas espécies para viver em praias arenosas estão a capacidade de se enterrar rapidamente, evitando que sejam arrastados pela maré. O desenvolvimento de estruturas de proteção como carapaças ou conchas que se fecham hermeticamente evitando assim o ressecamento do indivíduo. E o alto grau de orientação que possibilitam aos animais se relacionar com o ciclo das marés ou as migrações por sobrevivência ou alimento (McLachlan e Defeo, 2018). A relação desses animais com a variação da salinidade também é um fator importante na distribuição dos organismos ao longo da praia. Alguns se adaptam a suportar altas variações de salinidade (Amaral, 1979).

Figura 5: Imagens de diversos tipos morfodinâmicos de praias arenosas modificadas e dominadas por marés e seus respectivos modelos esquemáticos.



Fonte: Adaptado de Short, A. D. disponível em: http://www.ozcoasts.gov.au/conceptual_mods/beaches/tmb.jsp.

Segundo o Portal Brasil (2015), o Brasil possui aproximadamente 7,4 mil km de faixa litorânea distribuídos entre 4° N e 34° S. Esse valor fica próximo dos 10 mil km considerando-se o litoral com todas suas reentrâncias a exemplo dos deltas, estuários e baías. Apesar de possuir uma grande extensão territorial, os estudos sobre as praias do Brasil são bastante escassos tornando difícil o conhecimento sobre a sua biodiversidade. Aliado a isso existe um mal planejamento ocupacional da orla brasileira provocando impactos negativos sobre as praias e perda de biodiversidade, que muitas vezes nem foram catalogadas (Schlacher et al., 2008).

A costa brasileira se estende por várias latitudes e possui diversas formas de litoral como costões rochosos, estuários, baías e praias. Essas praias são afetadas por variados fatores climáticos e possuem extensões que variam de alguns metros a dezenas de km. Ab'Sáber (2003) utilizando características geomorfológicas e fitogeográficas classificou a costa do Brasil em Costa Equatorial da Amazônia, Nordeste Norte, Leste Nordeste, Leste, Sudeste e Sul.

O litoral nordestino (quase 40% do litoral brasileiro), se divide na porção norte e leste do Nordeste. O Ceará ocupa o setor norte caracterizado por vastas extensões de praia em frente a cordilheiras e dunas (Matthews-Cascon et al., 2006). Apresenta praias intermediárias com barras e ranhuras e praias dissipativas em meio a um planalto costeiro formado por falésias e *paleocliffs*.

O Estado do Ceará fica localizado entre as latitudes 2° e 7° S, bem próximo a linha do Equador, sob a influência de ventos de leste, com elevadas temperaturas e regime de chuvas definidos por estação chuvosa e de estiagem (Pinheiro et al, 2016). A costa cearense possui 573 km de extensão e está composto por praias, falésias, cordões de *beachrocks*, pontas litorâneas rochosas, barreiras e flechas litorâneas, planícies flúvio-marinhas, lagoas, lagoas e campos de dunas (Claudino-Sales, 2007).

A costa cearense é predominantemente formada por sedimentos arenosos, resultantes de períodos de elevação do nível do mar por milhares de anos (Pinheiro et al., 2016). Areia de tamanho médio tem predomínio sobre 45% das praias cearenses. Carvalho et al. (2007) descreveram a importância da formação Barreiras no fornecimento de sedimento para a costa bem como sua influência na formação do relevo submerso de algumas praias interagindo na dinâmica marinha.

O IPECE (2013) classifica o clima da região em tropical semi-árido quente. Influenciado pela estação chuvosa recorrente no estado nos meses de março a maio quando a ZCIT se desloca sobre a linha do Equador. Entre julho e novembro ela se afasta mais para a região norte ocasionando um clima mais seco no Ceará (Pinheiro et al., 2016)

O Ceará possui temperaturas que variam de 22 ° C a 33 ° C e uma média de 27 ° C sendo o período chuvoso o mais ameno. Os ventos possuem um componente sazonal com menores velocidades no período chuvoso com predomínio de ventos de leste em função dos ventos alísios (Jimenez et al., 1999).

As praias do Ceará são do tipo mesotidal semidiurna com 48,15% classificadas como modificadas pela maré (RTR>3) (Pinheiro et al., 2016).

Os estudos que primeiro relacionaram a composição e distribuição da macrofauna bentônica de praias arenosas foram iniciados no sul do Brasil (Gianuca, 1983; 1987; Borzone e Gianuca, 1990; Borzone et al., 1996). No Ceará, os estudos relacionados a ecologia da região bentônica de praias arenosas cearenses são recentes, sendo escassos aqueles que tratam das variações temporais sobre as características das praias e de sua biota. Rocha-Barreira *et al.* (2001) realizaram o primeiro estudo sobre ecologia da macrofauna bentônica da região entremarés na praia do Futuro, Fortaleza. A dinâmica populacional e estrutura etária do molusco bivalve *Donax striatus* Linnaeus, 1767 nesta mesma praia foi estudada por Rocha-Barreira et al. (2002). Daí, seguiram os estudos que relacionaram aspectos de zonação, distribuição espacial, hábitos alimentares, aspectos de dinâmica populacional e riqueza da macrofauna bentônica, das regiões entremarés e zona de arrebentação (Grossi-Hijo *et al.*, 2005; Queiroz e Rocha-Barreira, 2005; Viana *et al.*, 2005; 2006; Grossi-Hijo, 2007; Dias, 2008; Melo, 2009; Araújo e Rocha-Barreira, 2012; Dias, 2014). Queiroz (2014), trabalhou com o ambiente físico e estrutura da comunidade em 12 praias do Ceará. Girão (2016) fez estudos sobre aspectos ecológicos do caranguejo-fantasma *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) em 17 praias arenosas do Ceará.

As variações latitudinais do Equador em direção aos Pólos causam mudanças no clima, que vai afetar os fatores físicos que regem a dinâmica de praias arenosas (Soares, 2003). As praias também sofrem com o avanço da urbanização. Nesse contexto vem a importância dos estudos sobre as praias arenosas como forma de monitorar o avanço da degradação, seja por fatores climáticos ou antrópicos, principalmente em ambientes pouco degradados como é o caso das áreas marinhas protegidas.

No Brasil, as pesquisas sobre a estrutura e funcionamento das populações e comunidades em ecossistemas costeiros vêm sendo direcionadas cada vez mais para a avaliação dos impactos antrópicos e das mudanças climáticas. Apesar disso, a ausência de séries temporais de longa duração sobre biodiversidade tem feito com que a costa brasileira permaneça fora das avaliações globais sobre as consequências de modificações antrópicas e climáticas sobre ecossistemas costeiros. Nesse contexto, em 2011 foi criada a Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros – ReBentos, vinculada à Sub-Rede Zonas Costeiras da Rede Clima (MCT) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas (INCTMC), que iniciou a estruturação de bases de dados científicas para detecção dos efeitos das mudanças ambientais regionais e globais sobre habitats bentônicos brasileiros, dando início uma série contínua de

levantamento de dados sobre a biodiversidade marinha ao longo da costa, incluindo as praias arenosas, a fim de criar um modelo para investigar questões científicas relacionadas às alterações causadas por impactos antropogênicos e modificações climáticas (Turra e Denadai 2015).

A padronização de metodologias e a aplicação sistemática de protocolos de monitoramento para grandes escalas espaciais e temporais é uma estratégia essencial necessária para avaliar mudanças ambientais, como degradação do habitat, produtividade primária e secundária reduzida e invasões biológicas (TURRA et al., 2013). Desta forma, o Grupo de Trabalho de Praias da ReBentos propôs um protocolo metodológico para o monitoramento de longo prazo de avaliação das comunidades da macrofauna bentônica nas praias brasileiras, cuja aplicação simplificada e de baixo custo servirá de base para a modelagem descritiva e preditiva das respostas das comunidades bêmicas sob diferentes cenários de mudanças globais e regionais, além de formular propostas de ações corretivas (AMARAL et al., 2016).

Aqui no estado do Ceará, a praia arenosa escolhida para o monitoramento de longo prazo foi a praia do Canto Verde, no município de Beberibe, uma vez que esta atende aos critérios menor impacto antrópico possível, para que os efeitos deste não sejam confundidos com os das mudanças climáticas, conforme proposto pela ReBentos. Esta praia faz parte de uma Reserva Extrativista cuja comunidade é formada por pescadores artesanais que praticam a pesca extrativista artesanal como principal atividade econômica, tendo um turismo comunitário crescente nos últimos anos (BARROS e ARAÚJO, 2016).

2 HIPÓTESES

Considerando o conhecimento já existente sobre a macrofauna bentônica em praias arenosas do litoral cearense, a influência das condições morfodinâmicas das praias sobre a composição e distribuição espacial dos organismos e as variações anuais da precipitação pluviométrica no estado, foram definidas as seguintes hipóteses para este estudo:

- As condições da sazonalidade de chuvas na região influencia a morfodinâmica da praia do Canto Verde;

- A composição, densidade e distribuição da macrofauna bentônica ao longo da praia do Canto Verde são afetadas espacial e temporalmente pelas características morfodinâmicas da praia e pela sazonalidade climática.

3 OBJETIVO GERAL

- Compreender as relações entre o ambiente físico, a sazonalidade das chuvas e os padrões da macrofauna bentônica da zona entremarés da praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará

3.1 Objetivos específicos

- Monitorar sazonalmente diversos parâmetros físicos da praia (índices morfodinâmicos, regime de ondas, marés, declividade da praia, largura da praia e granulometria);

- Estudar a distribuição espaço-temporal da macrofauna bentônica da zona entremarés,

- Avaliar os efeitos da sazonalidade climática sobre a riqueza e densidade da comunidade macrozoobentônica, em função dos parâmetros físicos da praia.

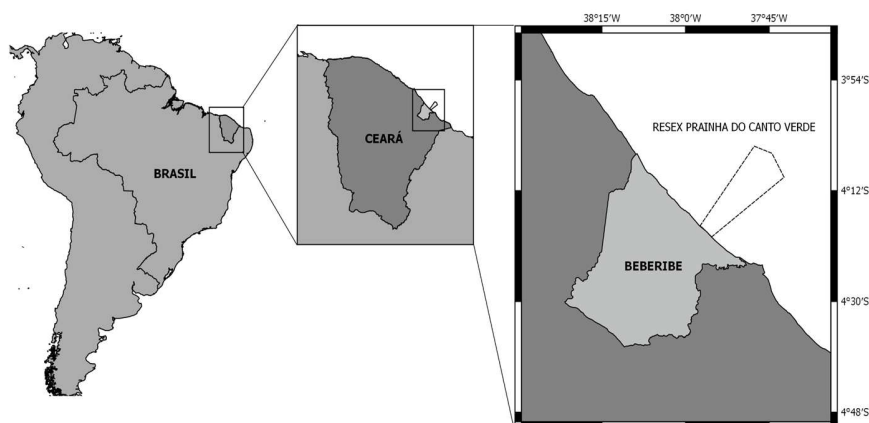
- Fornecer subsídios para monitoramento de longo prazo das mudanças climáticas na Resex da praia do Canto Verde.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

A praia do Canto Verde localiza-se no litoral leste do Ceará, no município de Beberibe, que fica a 126 km de Fortaleza (**Figuras 6 e 7**). Esta praia é uma Reserva Extrativista Marinha (Resex) desde 2009, sendo administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Possui uma população de aproximadamente 1.100 habitantes, com cerca de 200 famílias que vivem da pesca artesanal marítima, agricultura de subsistência, artesanato e de atividades relacionadas ao turismo comunitário. Considerada uma comunidade pesqueira tradicional, pela importância dada à unidade familiar e às relações de parentesco, a vila de pescadores do Canto Verde é um dos exemplos de política comunitária no Ceará (Mendonça & Irving, 2004). A reserva está inserida numa região de clima tropical semiárido com temperatura variando de 26-28°C e período chuvoso no primeiro semestre do ano (Jan-abr.) (IPECE, 2015). Esta vila está localizada em tabuleiros litorâneos, margeada por um complexo de dunas fixas e semifixas. O vento forte, de julho a setembro, contribui para rápido deslocamento das areias. Em alguns locais, casas são soterradas pelas areias das dunas. O avanço da linha da costa está ocasionando diversos eventos erosivos nesta praia, fazendo com que alguns barraqueiros se afastem do mar.

Figura 6: Mapa do estado do Ceará, com a localização da Prainha do Canto Verde.



Ravena Alves

Fonte: Ravena Alves.

Figura 7: Praia do Canto Verde com destaque para a área de estudo (*à esq.*).



Fonte: Imagens Arquivo Zoobentos.

4.2 Procedimentos de campo.

O desenho e a estratégia amostrais deste estudo seguiram o Protocolo da Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros (Rebentos) (Turra & Denadai, 2015). Desta forma, as coletas são realizadas semestralmente a partir de outubro de 2015 a dezembro de 2018.

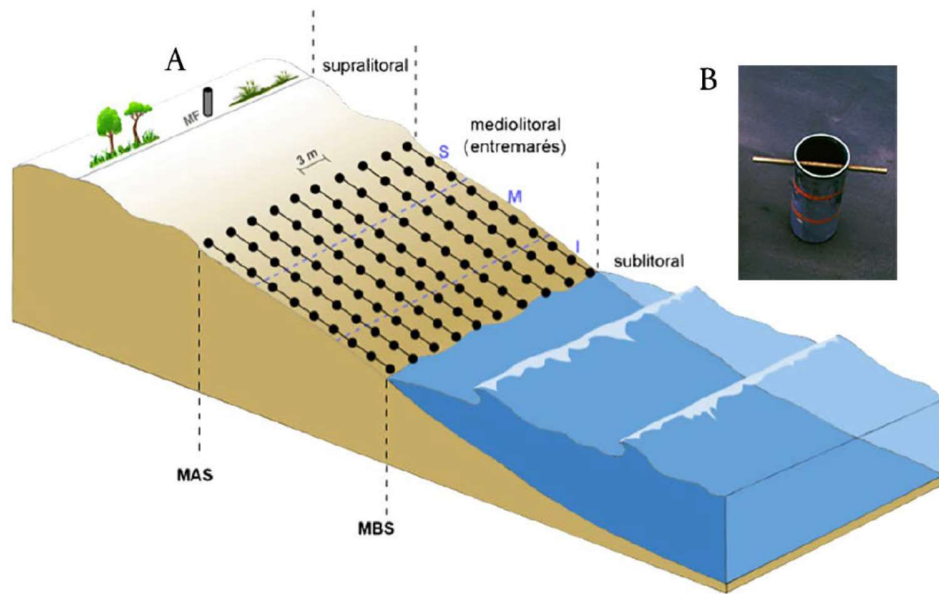
Na primeira campanha, realizada em outubro de 2015, foi estabelecido um Marco Fixo (MF), georreferenciado, na região posterior às dunas, como referência para os levantamentos do perfil praiial e para o monitoramento da posição da linha de maré alta de sizígia no período de cada amostragem. A distância entre o marco fixo e a linha da maré alta (linha de deixa mais evidente) e a largura da praia desde o MF até o limite inferior de recuo máximo das ondas no horário previsto para a maré mais baixa de sizígia foi aferida a cada campanha. A partir da diferença dessas duas medidas a largura da região entremarés foi determinada.

O perfil praiial foi determinado utilizando teodolito e régua, sendo as medidas tomadas em intervalos de 10 m a partir do marco fixo até a linha d'água no pico de maré baixa de sizígia.

A partir da linha do MF, na altura da maré alta, foram delimitados os 10 transectos equidistantes em 3 m e perpendiculares a linha de praia, sendo a linha do MF a linha central (**Figura 8**). Em laboratório, foram sorteados previamente, 3 transectos para cada campanha de amostragem. Em cada transecto, foram demarcados 10 pontos de coleta equidistantes em relação a largura da

zona entremarés medida previamente. O primeiro ponto fica na parte alta da praia e o décimo próximo à linha d'água.

Figura 8: A, Desenho amostral para coleta da macrofauna bentônica entremarés nos níveis superior (S), médio (M) e inferior (I); B, Amostrador (20 cm de diâmetro). MAS: Maré alta de sizígia, MBS: Maré baixa de sizígia, MF: Marco fixo. Esquema: Tatiana M. Steiner.



Fonte: TURRA, A. e DENADAI, MR., 2015.

As amostras para macrofauna foram retiradas em cada ponto de coleta com um amostrador de PVC de 20 cm de diâmetro ($0,031 \text{ m}^2$) enterrado a 20 cm de profundidade. Amostras de sedimento para análise granulométrica foram coletadas nos pontos do transecto mais central, assim como medidas da temperatura e salinidade do sedimento.

As ondas na zona de arrebentação foram avaliadas visualmente. A altura (H_b) foi estimada no momento da quebra. O período (T) foi medido, com o uso de um cronômetro, como o tempo de passagem de onze cristas consecutivas dividido por dez. A precipitação pluviométrica será obtida junto à Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME).

As 30 amostras de macrofauna foram lavadas com água do mar, usando uma malha de 0,5 mm para diminuir o volume transportado para o laboratório. Depois de lavadas foram fixadas em álcool etílico (70%) e transportadas para o laboratório em embalagens plásticas fechadas e etiquetadas.

As coletas das amostragens deste estudo foram realizadas de acordo com as leis federais e estaduais vigentes (ICMBio 53693-4).

4.3 Procedimentos de laboratório.

Em laboratório, as amostras para macrofauna, preservadas em álcool etílico à 70% foram coradas com Rosa de Bengala. Depois de um período mínimo de 48hs no corante, foi realizada a triagem do material com o uso de uma bandeja, placa de Petri, pinça, pipeta e pincel e o auxílio de luminárias para facilitar a visualização. Os organismos encontrados são identificados ao menor nível taxonômico possível, utilizando-se a bibliografia especializada e bancos de dados *on-line*. Os organismos identificados foram acondicionados em eppendorfs e, posteriormente, serão depositadas nas coleções científicas do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará. Os dados obtidos foram dispostos em planilhas para a construção de gráficos distribucionais de frequência específica e densidade dos organismos.

As amostras de sedimento foram processadas de acordo com o protocolo desenvolvido pelo LabGeo (Laboratório de Geologia) do Instituto de Ciências do Mar. Assim, as amostras foram secas em estufa à temperatura de 50°C, para retirada da umidade, quarteadas (peso mais próximo de 100g) em balança de precisão até a quarta casa decimal e novamente lavadas em peneira de 0,62µm, para retirada de finos e dos sais associados ao sedimento. Após a lavagem, as amostras foram secas em estufa e peneiradas em peneiras granulométricas e um agitador de peneiras (*Rot up*). Após o peneiramento, foi realizada a pesagem das frações de cada peneira em balança de precisão. O resultado é anotado em tabelas de escalas phi para análise posterior.

4.4 Análise de dados

Para análise de dados granulométricos usamos o programa SysGran 3.0, sendo as amostras classificadas de acordo com a escala de Wentworth (Suguio, 1973). Foi utilizado para a determinação dos parâmetros estatísticos (expressos em $\phi = -\log^2$ diâmetro da partícula (mm)) e o método dos momentos gráficos proposto por Folk e Ward (1957).

A morfodinâmica da praia do Canto Verde foi avaliada através dos seguintes índices: Parâmetro Adimensional de Dean (Ω) (Wright e Short, 1984), o RTR (*relative tide range*): Extensão Relativa da Maré (Masselink e Short, 1993), o BI (*beach index*): Índice da Praia (McLachlan e Dorvlo, 2005).

A fim de comparar a estrutura da macrofauna bentônica temporalmente e espacialmente, foram consideradas como variáveis abióticas a temperatura e a salinidade do sedimento, a precipitação acumulada mensal e o tamanho médio do grão de sedimento. Como as variáveis biológicas foram calculadas a densidade, riqueza e MSR (riqueza em cada transecto, *marine species richness*). Como estas variáveis não atenderam aos pressupostos paramétricos de normalidade e homogeneidade, foi realizada a análise de variância não-paramétrica Kruskal-Wallis (uma via) para comparar as campanhas de amostragem e os pontos de coleta ao longo do perfil da praia. Quando significativo, o teste de comparação múltipla foi realizado para definir as diferenças dentro dos fatores. Todos os resultados foram gerados a partir de rotinas do programa Statistica 7.0.

A macrofauna bentônica nas campanhas de amostragem e ao longo dos pontos de coleta foi avaliada através da análise de agrupamento (CLUSTER) com base em matrizes de similaridade, calculadas a partir dos valores de densidade média dos táxons que apresentaram mais de 1% da densidade total em todo o período estudado, tendo sido utilizado o índice de Bray Curtis e com densidades transformadas por $\log x + 1$. Para checar as possíveis diferenças entre as campanhas e pontos de amostragem, a análise ANOSIM (uma-via) foi feita, com base no índice de similaridade de Bray Curtis. Quando ANOSIM apresentava resultados significativos ($R > 0,5$ e $p < 5\%$), a contribuição de cada táxon para a dissimilaridade média foi determinada através da análise do SIMPER. Todas as análises anteriores foram realizadas a partir do programa PRIMER v6. A influência das variáveis ambientais sobre a estruturação da macrofauna bentônica foi avaliada através da análise BIOENV, também disponível no programa PRIMER v6.

5 RESULTADOS

5.1 Características da praia

As condições ambientais observadas na praia do Canto Verde nos dias de amostragem estão apresentadas na **Tabela 1**.

A zona intermareal da praia, durante a maré baixa, apresentou extensão média de 118,3m. A menor área de descobrimento (90 m) foi observada em setembro de 2017, quando a amplitude de maré no dia da coleta foi de 0,4m e a maior área (151 m) em outubro de 2015, quando a maré observada foi de 0,0.

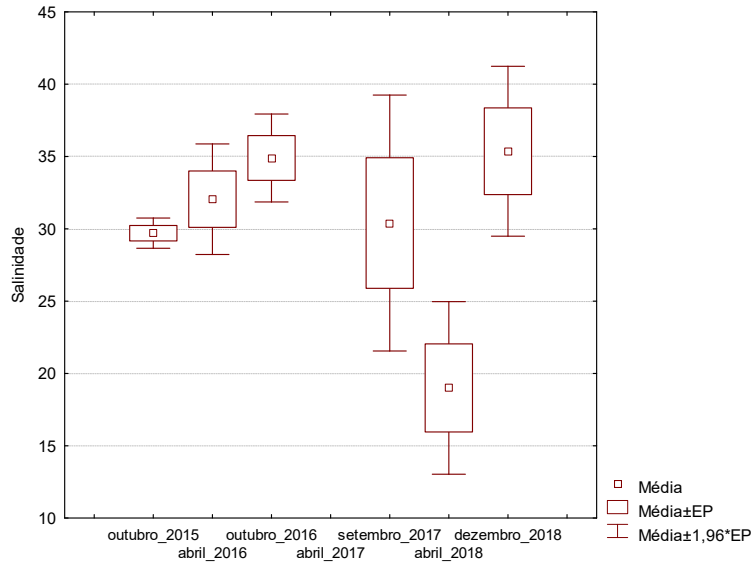
Tabela 1: Variáveis ambientais – largura da praia (m), precipitação pluviométrica acumulada mensal (mm), salinidade, temperatura da água no sedimento – observadas nas amostragens na praia do Canto Verde, Beberibe, Ceará.

Amostragem	Largura da praia (m)	Precipitação acumulada mensal (mm)	Salinidade		Temperatura	
			Média	Desvio	Média	Desvio
28-Out-2015	151	4,0	29,7	1,7	38,2	3,4
08-Abr-2016	140	219,2	32,1	6,2	31,5	0,7
17-Out-2016	109	0,0	34,9	4,9	29,2	0,9
29-Abr-2017	-	131,2	-	-	-	-
18-Set-2017	90	3,0	30,4	14,3	30,4	2,2
16-Abr-2018	120	449,0	19,00	9,63	27,37	6,58
06-Dez-2018	100	65,6	35,37	9,47	31,47	0,74

Fonte: Autores.

A salinidade do sedimento (**Figura 9**) teve uma diferença significativa entre os meses de amostragem (Kruskal-Wallis test: $H(5, N=60) = 22,54893$ $p = 0,0004$). As menores salinidades foram observadas em abril de 2018.

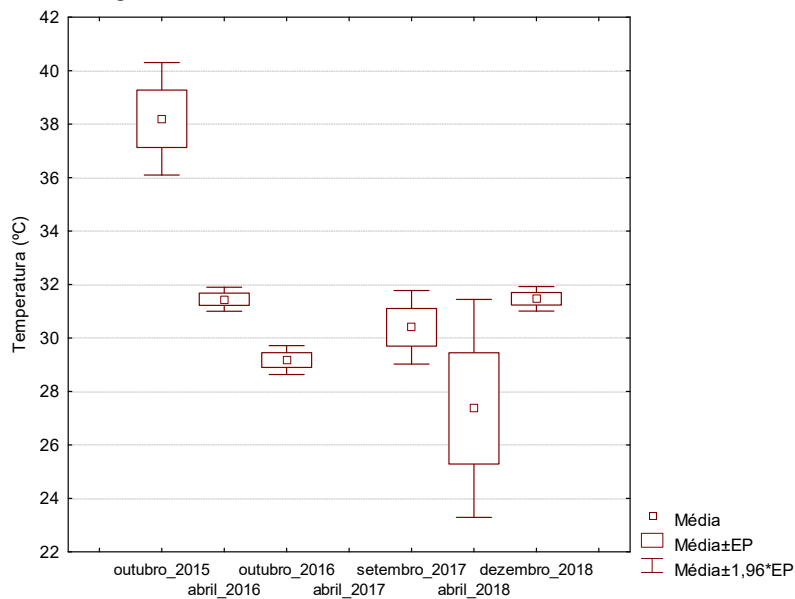
Figura 9: Variação da salinidade do sedimento na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018.



Fonte: Autores.

A temperatura do sedimento (**Figura 10**), teve uma diferença significativa entre os meses de coleta (*Kruskal-Wallis test: $H(5, N=60) = 38,72860 p = 0,00$*). As maiores temperaturas foram observadas em outubro de 2015.

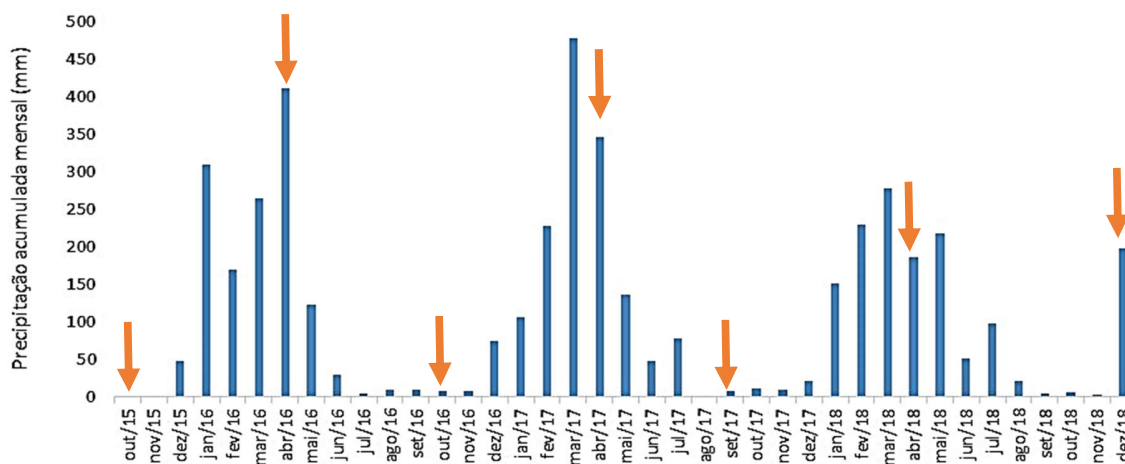
Figura 10: Variação da temperatura do sedimento na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018.



Fonte: Autores.

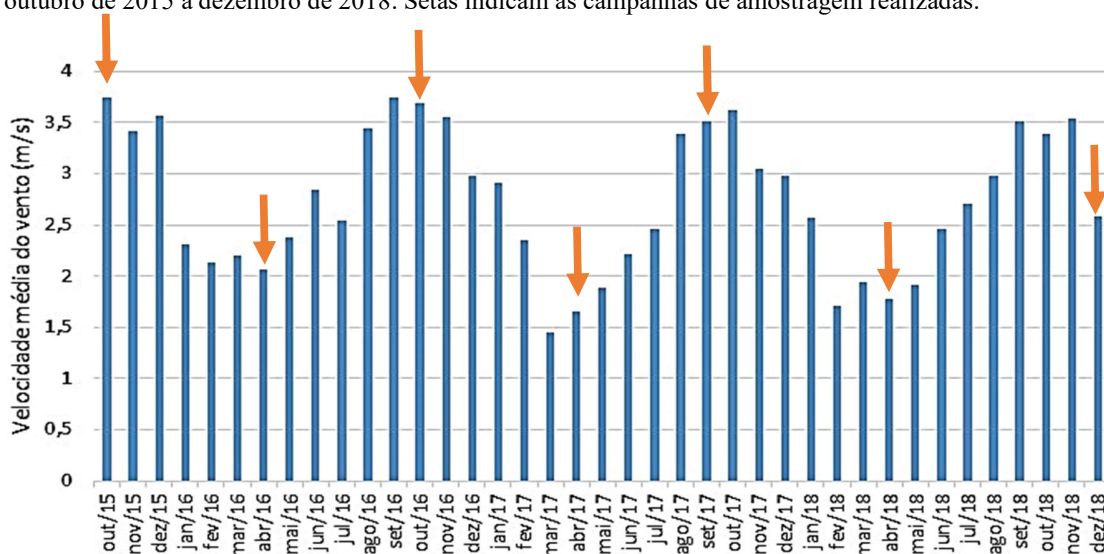
A precipitação pluviométrica na região da praia do Canto Verde variou significativamente ao longo dos meses, tendo sido observada as maiores precipitações nos meses do período chuvoso (**Figura 11**), a exceção de dezembro de 2018, e uma incidência maior de ventos nos meses do período seco (**Figura 12**). A salinidade do sedimento apresentou uma moderada correlação negativa significativa com a precipitação (Spearman, $r=-0,36$, $p<0,05$), tendo sido observada uma redução na salinidade em abril de 2018, quando o volume acumulado mensal de precipitação foi de 449mm.

Figura 11: Precipitação pluviométrica acumulada mensal, na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado durante o período de outubro de 2015 a dezembro de 2018. Setas indicam as campanhas de amostragem realizadas.



Fonte: Autores.

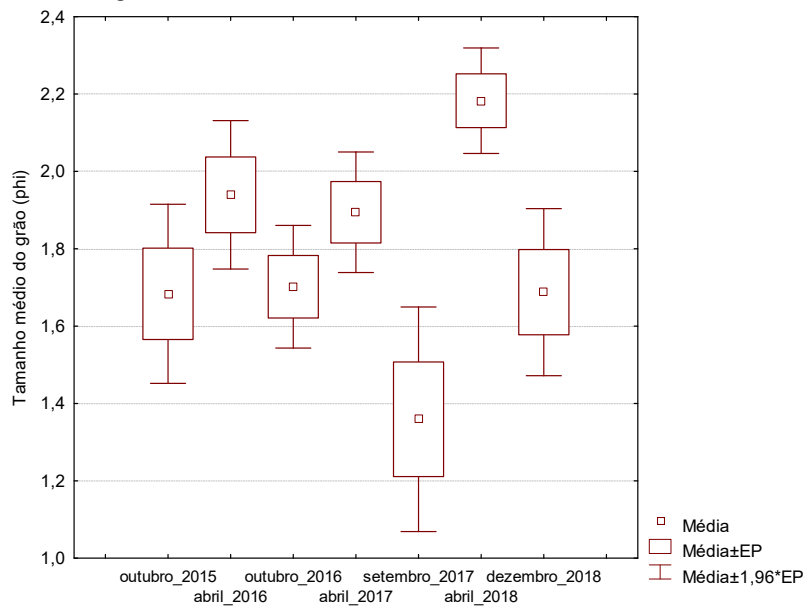
Figura 12: Velocidade média mensal, dos ventos na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado durante o período de outubro de 2015 a dezembro de 2018. Setas indicam as campanhas de amostragem realizadas.



Fonte: Autores.

A granulometria do sedimento da praia do Canto Verde se caracterizou por areia média ($1,78 \pm 0,4$ phi) moderadamente selecionada (**Anexo A**), sendo o mês de abril de 2018 diferenciado significativamente pela menor granulometria ($2,18 \pm 0,22$ phi), caracterizando-se por areia fina (Kruskal-Wallis test: $H(6, N=67) = 25,89407$ $p = ,0002$) (**Figura 13**).

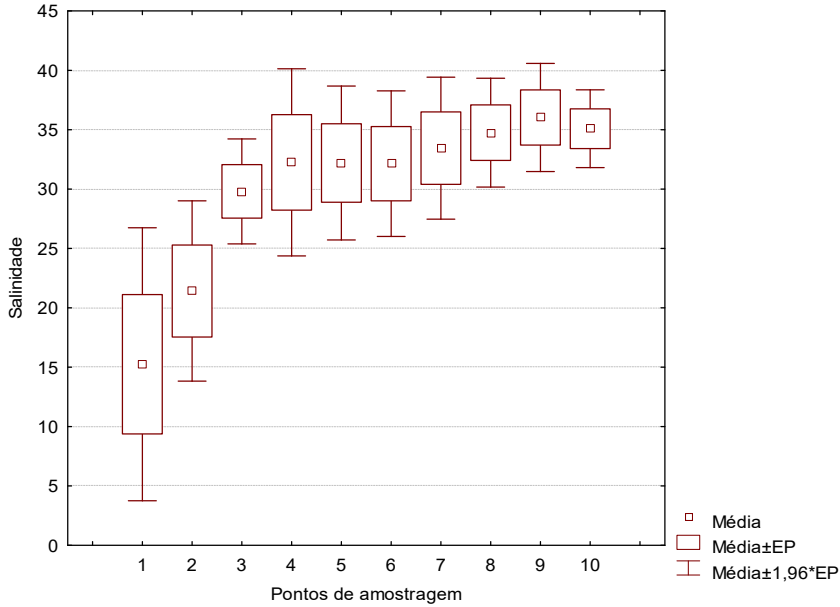
Figura 13: Tamanho médio do grão do sedimento na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018.



Fonte: Autores.

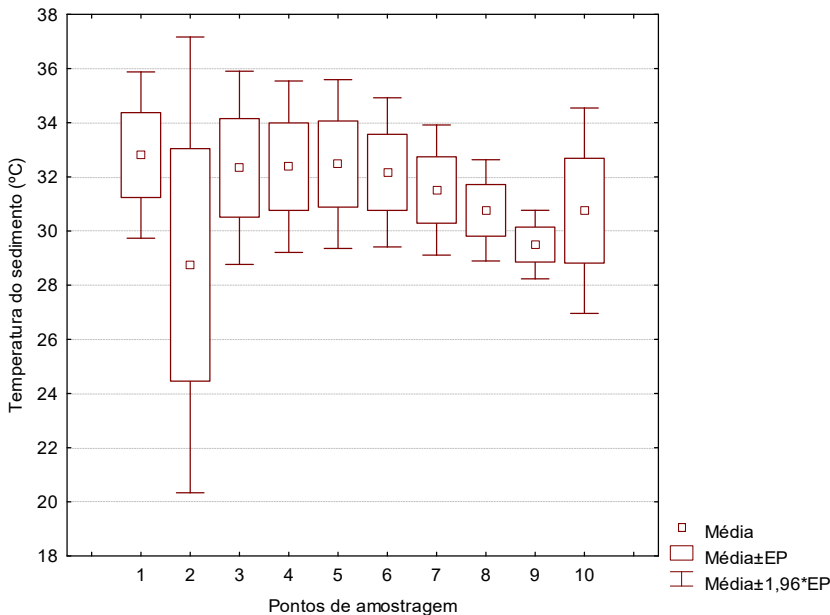
Ao longo do perfil perpendicular na zona entremarés da praia, a salinidade variou significativamente (Kruskal-Wallis test: $H(9, N=60) = 20,65806$ $p = ,0143$), verificando-se uma tendência ao aumento da salinidade com a proximidade da linha da água (**Figura 14**). Já a temperatura do sedimento (Kruskal-Wallis test: $H(9, N=60) = 7,611744$ $p = ,5737$) (**Figura 15**) e o tamanho médio do grão (Kruskal-Wallis test: $H(9, N=67) = 7,875455$ $p = ,5467$) não apresentaram diferenças ao longo dos pontos do perfil de amostragem (**Figura 16**).

Figura 14: Salinidade média da água de percolação do sedimento nos pontos de amostragem ao longo do perfil perpendicular na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018.



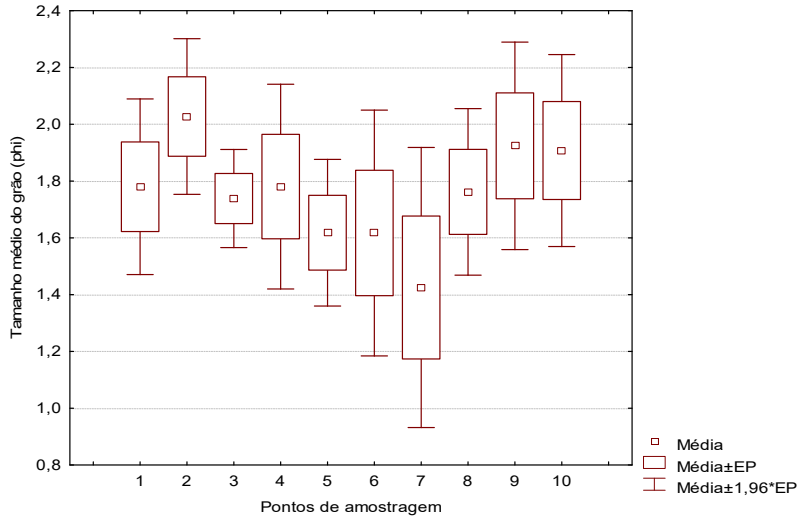
Fonte: Autores.

Figura 15: Temperatura média do sedimento nos pontos de amostragem ao longo do perfil perpendicular na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018.



Fonte: Autores.

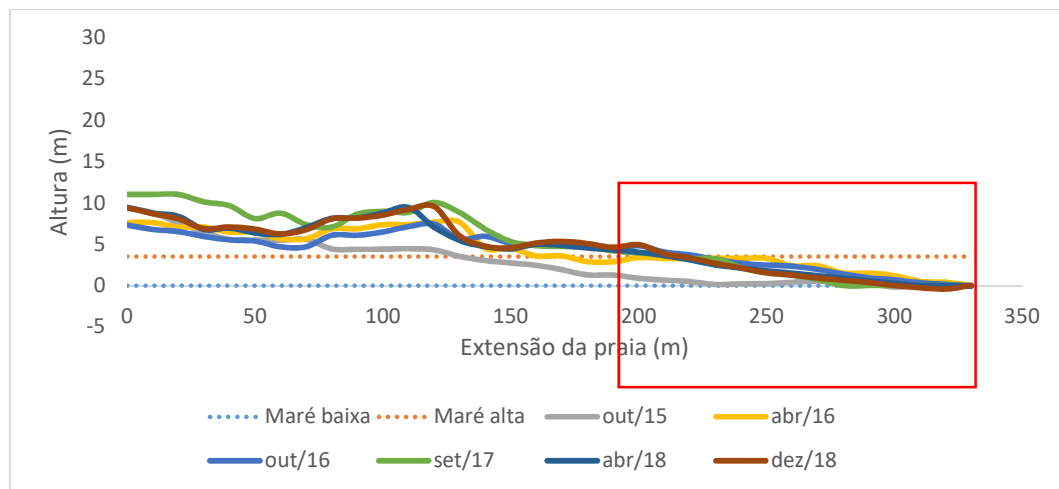
Figura 16: Tamanho médio do grão do sedimento (ϕ) nos pontos de amostragem ao longo do perfil perpendicular na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018.



Fonte: Autores.

O perfil da praia do Canto Verde, a partir do marco fixo, apresentou uma declividade acentuada, entretanto, quando considerado apenas a zona entremarés, observa-se a predominância de um terraço, com uma inclinação mais suave a partir da quebra do platô (declividades menores que 1/40) (**Tabela 2**). Os perfis apresentaram conformação semelhante ao longo dos meses amostrados (**Figura 17**).

Figura 17: Perfil praiado apresentado na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018.



Fonte: Autores.

Os dados referentes à morfodinâmica de praia observados nas campanhas de amostragem estão apresentados na **Tabela 2**. Com base nestes resultados, foram calculados os diferentes índices morfodinâmicos praias (**Tabela 3**).

Tabela 2: Dados da morfodinâmica da praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018.

Campanha	Média do sedimento (phi)	Média do sedimento (micra)	Largura da praia	Ws	Desnível (m)	Declividade	Altura da onda (cm)	Período da onda (s)	Maré baixa	Amplitude da maré (cm)
out/15	1,68	311	151	4,33	2,36	1/55	69,57	10	0,1	370
abr/16	1,94	261	140	3,49	3,28	1/67	93,04	13	-0,1	380
out/16	1,70	307	109	4,27	3,82	1/58	78,26	9	0,1	370
abr/17	1,36	390	-	5,63	-	-	-	-	0	380
out/17	1,55	342	90	4,83	3,98	1/40	60,87	8,28	0,4	330
abr/18	2,18	220	120	2,82	4,285	1/42	65,22	9	0	370
dez/18	1,69	310	100	4,32	4,93	1/41	42,00	6,99	0,4	330

Fonte: Autores.

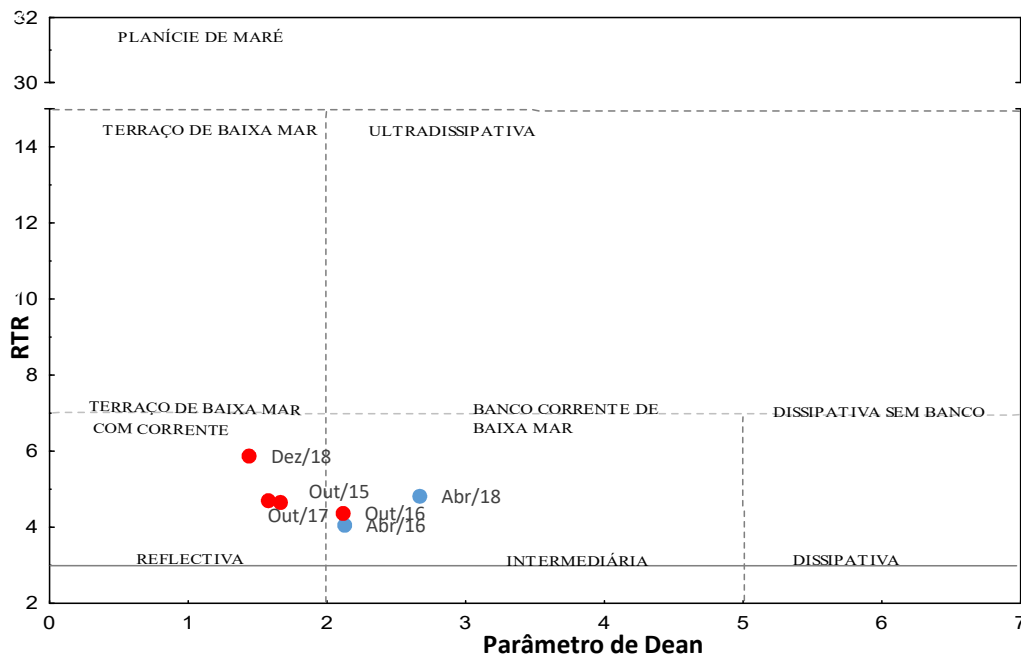
Tabela 3: Índices da morfodinâmica praias calculados para a praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018.

Campanha	Dean (Ω)	RTR	Dean (Ω) x RTR	BI
out/15	1,61	5,32	Terraço de baixamar com corrente	4,69 dissipativa
abr/16	2,05	4,08	Banco com corrente de baixamar	4,48 dissipativa
out/16	2,04	4,73	Terraço de baixamar com corrente	4,48 dissipativa
abr/17	-	-	-	-
out/17	1,52	5,42	Terraço de baixamar com corrente	4,45 dissipativa
abr/18	2,57	5,67	Banco com corrente de baixamar	4,28 dissipativa
dez/18	1,39	7,86	Terraço de baixamar com corrente	4,32 dissipativa

Fonte: Autores.

A praia do Canto Verde apresentou com um perfil Terraço de baixa mar com correntes e características reflectivas para os meses do período seco, com exceção de outubro de 2016 quando se apresentou como um perfil de Banco com corrente de baixa mar e características intermediárias, juntamente com os meses do período chuvoso (**Figura 18**).

Figura 18: Perfis praias da praia do Canto Verde, Beberibe – CE, observado nas campanhas de amostragem de outubro de 2015 a dezembro de 2018. ● Período seco ● Período chuvoso.

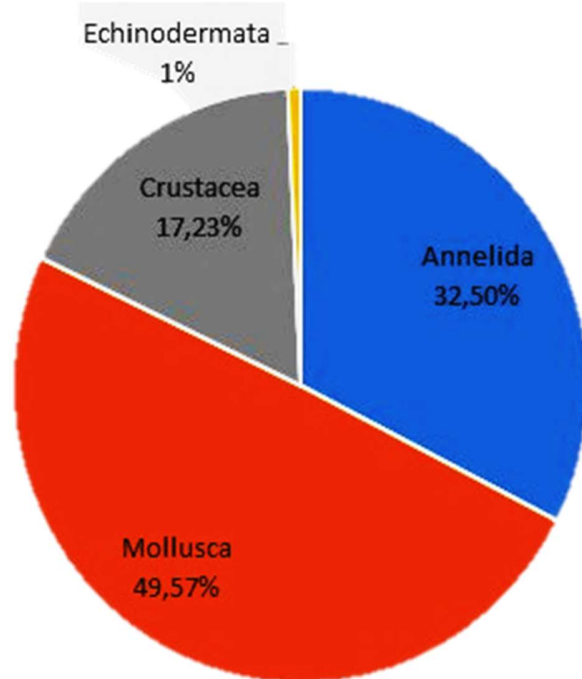


Fonte: Autores.

5.2 Caracterização da macrofauna

Foram coletados 2283 organismos pertencentes a 36 táxons de 6 filos animais. Para fins do monitoramento da macrofauna bentônica da praia, foram considerados apenas os táxons residentes no mesolitoral, descartando-se os nematódeos da meiofauna, insetos (Hymenoptera e Coleptera), copépodes e quetognatos, os quais estão listados no **Anexo B**. Assim, foram considerados na análise 1277 organismos, representados pelos moluscos, anelídeos, crustáceos e equinodermos, os quais apresentaram abundâncias relativas 49,57%, 32,5%, 17,23% e 1%, respectivamente (**Figura 19**).

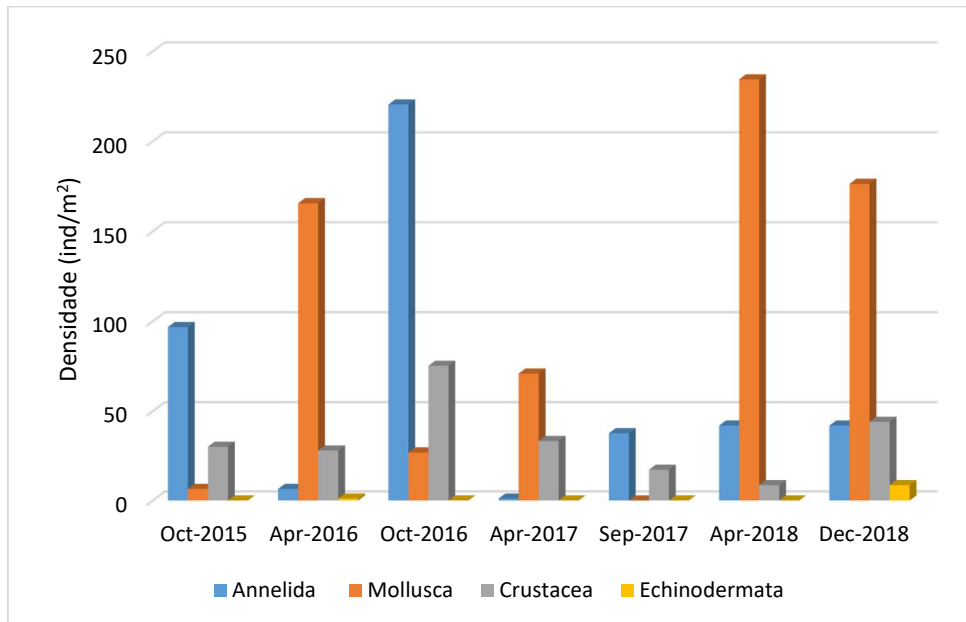
Figura 19: Abundância relativas dos principais grupos taxonômicos da macrofauna bentônica coletados na praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará durante o período de estudo.



Fonte: Autores.

A densidade de anelídeos (Kruskal-Wallis test: $H(6, N= 210) = 43,66783, p = 0,00$), moluscos (Kruskal-Wallis test: $H(6, N= 210) = 39,15328 p = 0,00$) e equinodermos (Kruskal-Wallis test: $H(6, N= 210) = 19,20589 p = ,0038$) variou significativamente entre as campanhas. Os poliquetas ocorreram predominantemente nas campanhas de segundo semestre (outubro de 2015 e 2016 e setembro 2017) e os moluscos nas campanhas de primeiro semestre (abril de 2016, 2017 e 2018), além de dezembro de 2018 (**Figura 20**). Os equinodermos ocorreram apenas em dezembro de 2018. A densidade dos crustáceos foi baixa e não variou no período de estudo (Kruskal-Wallis test: $H(6, N= 210) = 5,507628 p = ,4805$).

Figura 20: Densidade média dos principais grupos taxonômicos da macrofauna bentônica coletados na praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará durante as campanhas realizadas de outubro de 2015 a dezembro 2018.



Fonte: Autores.

A macrofauna bentônica foi representada por 29 táxons. O bivalve *Donax striatus*, o poliqueta *Hesionura* sp. e o crustáceo isópode *Excirolana brasiliensis* foram os mais representativos nas campanhas realizadas (**Figura 21**). Os demais táxons apresentaram abundâncias inferiores a 5% do total de organismos coletados ao longo do estudo.

Figura 21: Abundância relativas dos táxons da macrofauna bentônica coletados na praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará durante o período de estudo.



Fonte: Autores.

Avaliando temporalmente a macrofauna bentônica, verificou-se que a densidade de organismos variou significativamente ao longo os meses de coleta (Kruskal-Wallis test: $H(6, N=210) = 24,06935$ $p=0,0005$), tendo a campanha de setembro de 2017 apresentando a menor densidade (**Tabela 4; Figura 22**). A riqueza específica também variou entre as campanhas (Kruskal-Wallis test: $H(6, N=210) = 13,23356$ $p=,0395$) (**Tabela 4**), o MSR (riqueza de espécies

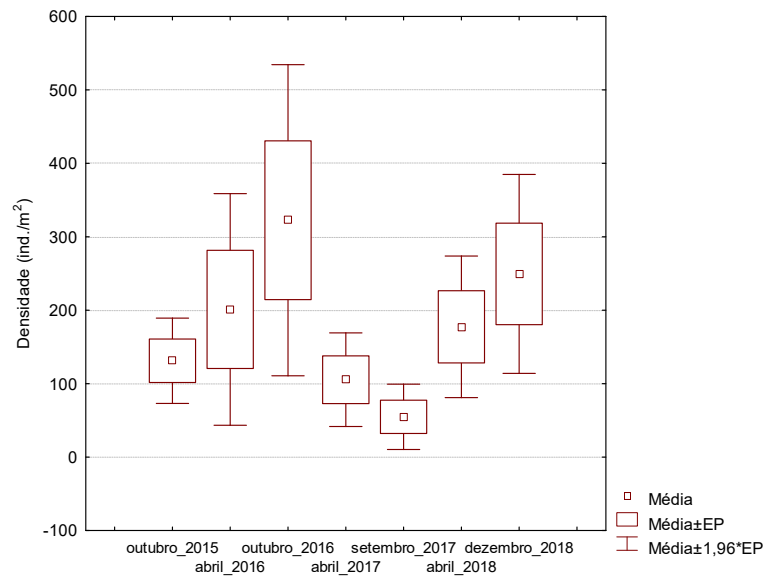
por transecto), entretanto, não apresentou diferenças significativas (Kruskal-Wallis test: $H(6, N=21) = 8,738798$ $p = 0,1888$) (Tabela 4).

Tabela 4: Densidade, riqueza e MSR (riqueza de espécies por transecto) da macrofauna bentônica coletada na praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará durante as campanhas realizadas de outubro de 2015 a dezembro 2018.

Campanha	Densidade		Riqueza			MSR	
	Média	Desvio	Total	Média	Desvio	Média	Desvio
out/15	133,33	161,12	12	1,50	1,43	15,00	4,58
abr/16	201,08	440,73	11	1,30	1,06	13,00	4,36
out/16	322,58	592,03	10	1,30	0,92	13,00	3,61
abr/17	105,38	178,09	7	1,13	1,01	11,33	0,58
set/17	54,84	124,26	4	0,90	0,92	9,00	3,00
abr/18	284,95	507,16	12	1,23	1,25	12,33	5,13
dez/18	270,97	376,53	9	1,97	1,45	19,67	1,53
Total	196,16	387,22	-	1,33	1,19	-	-

Fonte: Autores.

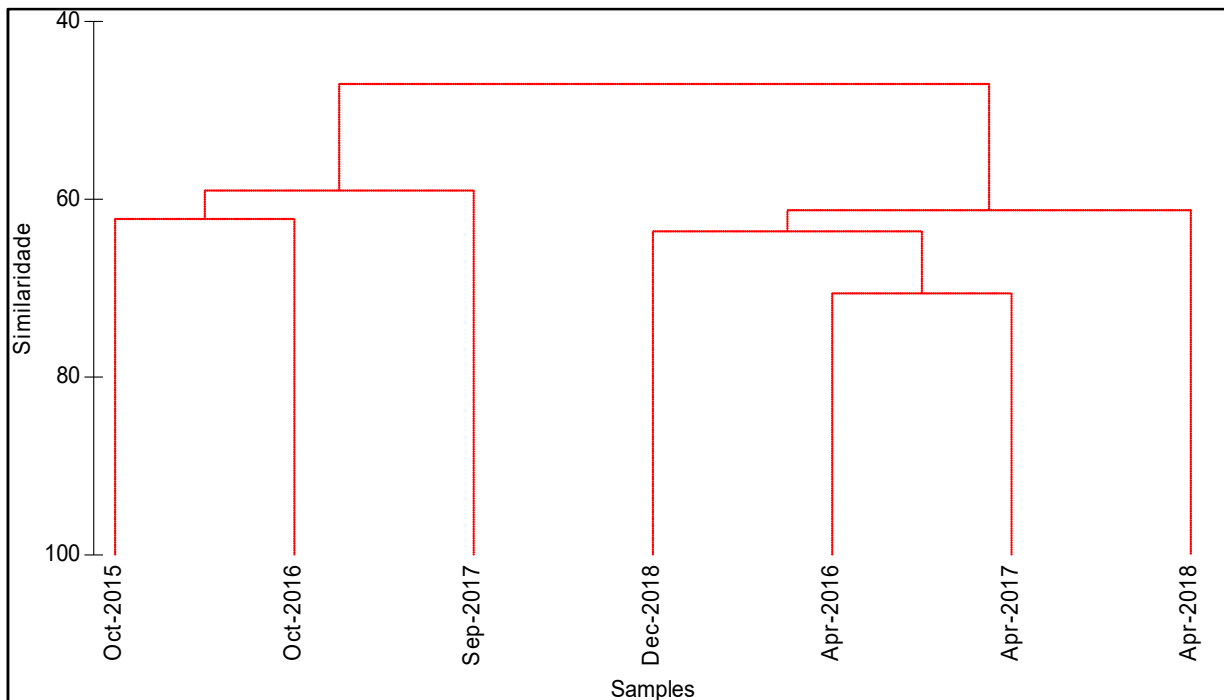
Figura 22: Densidade da macrofauna bentônica coletada na praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará durante as campanhas realizadas de outubro de 2015 a dezembro 2018.



Fonte: Autores.

Considerando os nove táxons que apresentaram densidade média no período de estudo superior a 1%, *Donax striatus*, *Hesionura* sp., *Excirolana braziliensis*, *Hemipodia californiensis*, *Euridice* sp., Amphipoda, *Macrochiridotea* sp., *Donax gemmula* e *Mellita quinquesperforata* (**Anexo C**), a análise de agrupamento destacou a formação de dois grupos (**Figura 23**). O grupo formado pelos meses outubro de 2015 e 2016 e setembro de 2017, correspondendo ao período seco, e outro grupo formado pelos meses de abril de 2016, 2017 e 2018 (meses chuvosos) e dezembro de 2018. A análise SIMPER identificou o poliqueta *Hesionura* sp. e o bivalve *Donax striatus* como os táxons que mais contribuíram para formação dos grupos de campanhas nos períodos seco e chuvoso respectivamente (**Tabela 5**).

Figura 23: Análise de agrupamento das campanhas de amostragem da macrofauna bentônica na Praia de Canto Verde, Beberibe - Ceará. Medida de similaridade de Bray-Curtis; densidade transformada em $\log X+1$; em vermelho é indicado grupos de amostras não separados ($p < 0,05$) pelo SIMPROF.



Fonte: Autores.

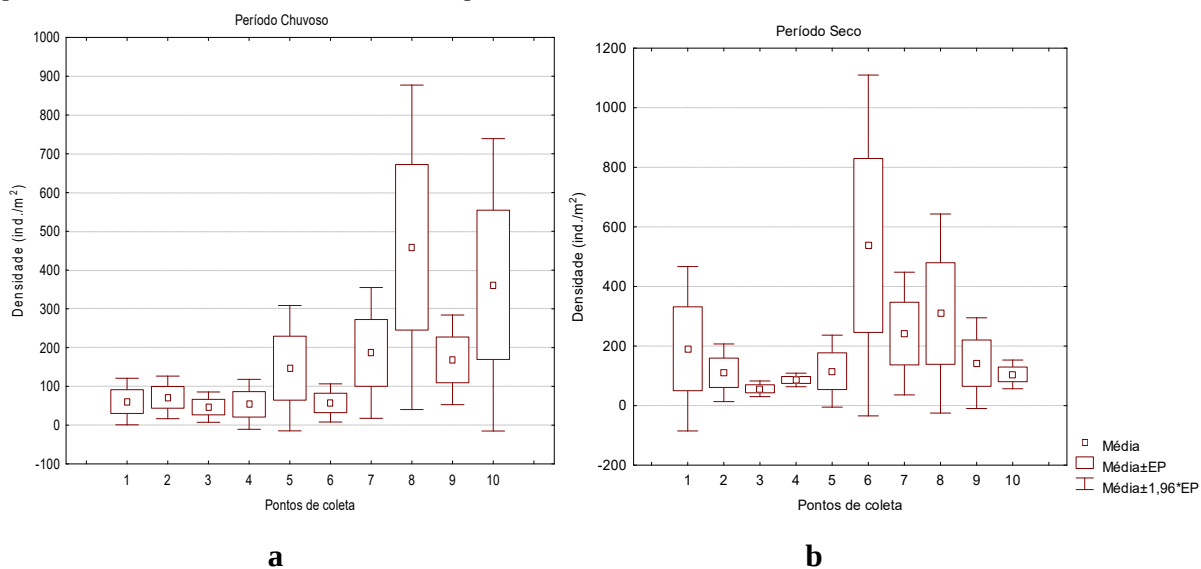
Tabela 5: Análise de similaridade (SIMPER) entre os períodos seco e chuvoso na praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará, considerando o percentual de contribuição dos principais táxons da macrofauna. Medida de similaridade de Bray-Curtis; densidade transformada em $\log X+1$.

Dissimilaridade				
Período seco X Período Chuvoso = 52,04				
Táxon	Período seco		Período chuvoso	
	similaridade	% contribuição	similaridade	% contribuição
<i>Hesionura sp.</i>	26,36	44,71	-	-
<i>Donax striatus</i>	5,47	9,28	33,1	50,32
<i>Excirrolana brasiliensis</i>	20,02	33,95	12,55	19,08
<i>Macrochiridotea sp</i>	3,15	5,35	-	-
<i>Euridice sp</i>	-	-	9,15	13,9
Amphipoda	-	-	4,34	6,6
<i>Hemipodia californiensis</i>	-	-	3,86	5,86

Fonte: Autores.

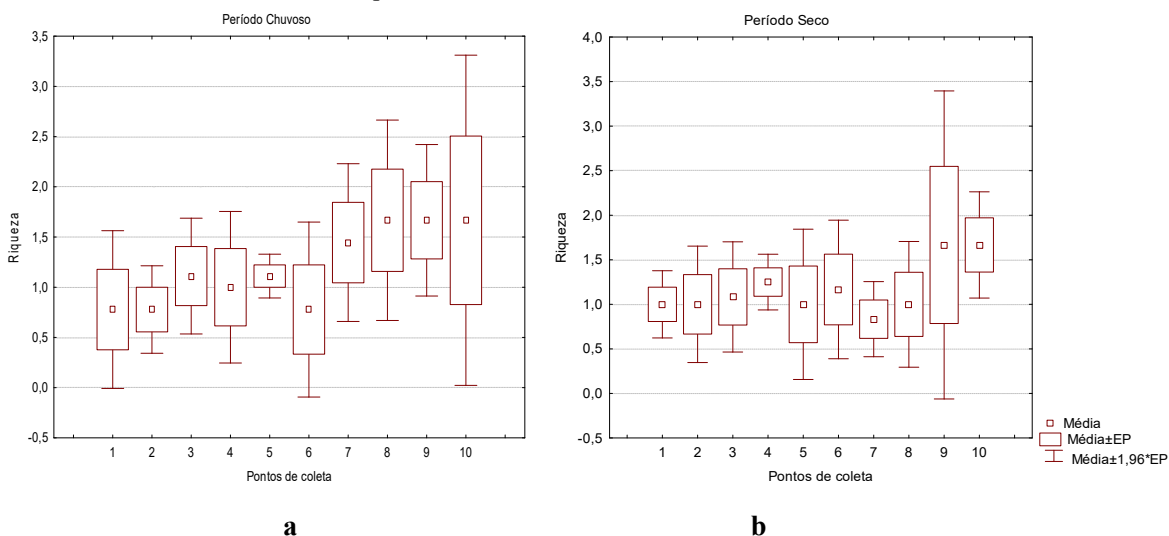
Tendo em vista que as campanhas apresentaram diferenças quando às características da macrofauna bentônica, a distribuição espacial dos organismos na praia do Canto Verde foi avaliada separadamente para os períodos seco e chuvoso. No período seco, a densidade (Kruskal-Wallis test: $H(9, N=40)=10,38110, p=0,3205$) e a riqueza da macrofauna (Kruskal-Wallis test: $H(9, N=40)=4,304003, p=0,8903$) não apresentaram diferenças significativas entre os pontos de coleta ao longo do perfil da praia (**Figuras 24a e 24b**). Da mesma forma que no período chuvoso, onde a riqueza (Kruskal-Wallis test: $H(9, N=30)=6,474843, p=,6916$) e densidade (Kruskal-Wallis test: $H(9, N=30)=6,277927, p=,7118$) também não variaram ao longo da praia (**Figuras 25a e 25b**).

Figuras 24a e 24b: Densidade (ind./m²) da macrofauna bentônica coletada nos pontos de coleta ao longo do perfil da praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará nos períodos chuvoso e seco.



Fonte: Autores.

Figuras 25a e 25b: Riqueza da macrofauna bentônica coletada nos pontos de coleta ao longo do perfil da praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará nos períodos chuvoso e seco.



Fonte: Autores.

Analisando a densidade dos 9 táxons com maior representatividade observada ao longo do período de estudo, verificou-se que no período seco, o poliqueta *Hesionura* sp., o bivalve *Donax*

gemmula e o isópode *Exciorolana braziliensis* apresentaram diferenças significativas na sua distribuição ao longo do perfil da praia (**Tabela 6**). No período chuvoso, entretanto, somente as espécies *Donax striatus* e *Exciorolana braziliensis* variaram significativamente a sua distribuição (**Tabela 7**).

Tabela 6: Densidade (ind./m²) da macrofauna bentônica coletada nos pontos de coleta ao longo do perfil da praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará no período seco.

Táxons		PONTO										Teste de Kruskal-Wallis p<0,05 *
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Hesionura</i> sp.	Média	5,38	56,45	13,44	45,70	88,71	473,12	137,10	86,02	8,06	13,44	p=0,021*
	desvio	18,62	166,27	29,04	70,75	155,09	882,17	234,69	186,75	20,05	32,14	
<i>Hemipodia californiensis</i>	Média	-	10,75	10,75	2,69	2,69	-	2,69	-	2,69	2,69	p=0,44
	desvio	-	25,11	21,01	9,31	9,31	-	9,31	-	9,31	9,31	
<i>Donax gemmula</i>	Média	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,58	p=0,033*
	desvio	9,31	9,31	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Donax striatus</i>	Média	2,69	2,69	2,69	2,69	10,75	53,76	99,46	206,99	96,77	29,57	p=0,19
	desvio	9,31	9,31	9,31	9,31	21,01	132,17	232,40	547,00	139,60	44,48	
<i>Macrochiridotea</i> sp.	Média	-	2,69	2,69	-	-	-	-	2,69	8,06	13,44	p=0,15
	desvio	-	9,31	9,31	-	-	-	-	9,31	20,05	25,58	
<i>Exciorolana braziliensis</i>	Média	201,61	32,26	18,82	18,82	2,69	-	2,69	2,69	10,75	26,88	p=0,002*
	desvio	260,30	68,77	40,00	32,14	9,31	-	9,31	9,31	15,88	64,27	
Amphipoda	Média	2,69	-	5,38	-	-	-	-	-	2,69	2,69	p=0,72
	desvio	9,31	-	18,62	-	-	-	-	-	9,31	9,31	
<i>Euridice</i> sp.	Média	-	3,58	3,58	7,17	7,17	3,58	7,17	3,58	-	-	p=0,71
	desvio	-	10,75	10,75	14,22	14,22	10,75	14,22	10,75	-	-	
<i>Mellita quinquiesperforata</i>	Média	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,58	p=0,06
	desvio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,75	

Fonte: Autores.

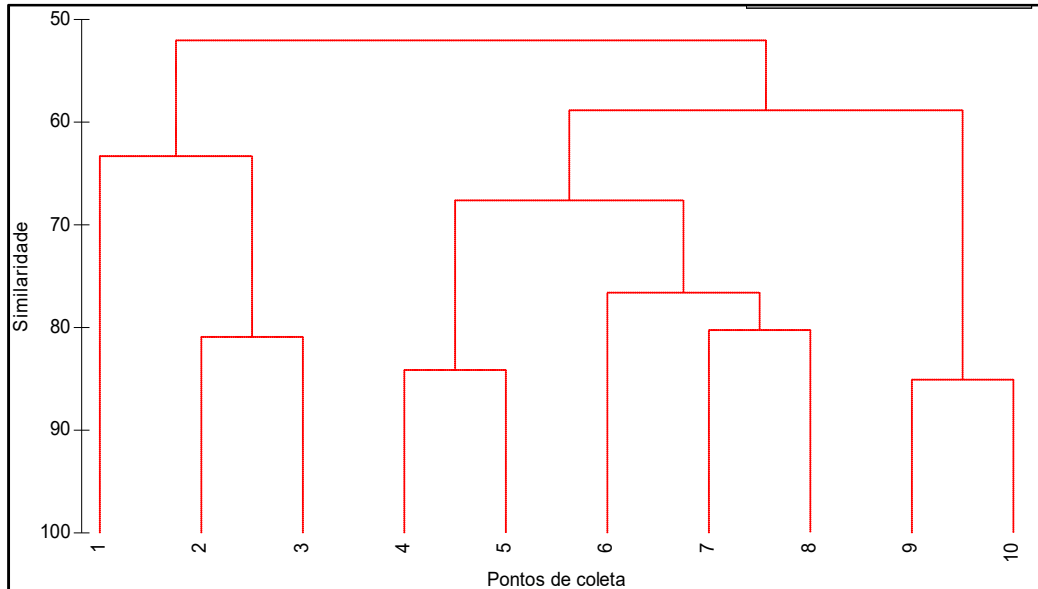
No período seco, a análise de agrupamento destacou a formação de três zonas paralelas a linha d'água com um nível de similaridade maior que 60%: Zona 1 (pontos de 1 a 3) na porção superior da praia, mais seca; Zona 2 (pontos de 4 a 8) na porção intermediária, mais extensa; e Zona 3 (pontos 9 e 10) na porção mais próxima à água, mais úmida (**Figura 26**). De acordo com a análise SIMPER, a Zona 1 foi definida pela presença de *Exciorolana braziliensis* e *Hesionura* sp., a Zona 2 por *Hesionura* sp. e *Donax striatus* e a Zona 3 pela presença de *Donax striatus* (Tabela 1).

Tabela 7: Tabela: Densidade (ind./m²) da macrofauna bentônica coletada nos pontos de coleta ao longo do perfil da praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará no período chuvoso.

Táxons	PONTO										Teste de Kruskal-Wallis p<0,05 *	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<i>Hesionura</i> sp.	Média	-	-	3,58	-	-	-	-	-	-	-	p=0,44
	desvio	-	-	10,75	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Hemipodia californiensis</i>	Média	3,58	-	-	-	3,58	25,09	28,67	17,92	28,67	-	p=0,06
	desvio	10,75	-	-	-	10,75	64,07	59,14	32,70	37,63	-	
<i>Donax gemmula</i>	Média	-	-	-	-	-	-	7,17	17,92	-	3,58	p=0,25
	desvio	-	-	-	-	-	-	21,51	43,01	-	10,75	
<i>Donax striatus</i>	Média	21,51	-	7,17	28,67	136,20	100,36	383,51	397,85	154,12	308,24	p=0,005*
	desvio	53,49	-	14,22	37,63	183,03	208,71	727,50	655,36	183,74	456,23	
<i>Macrochiridotea</i> sp	Média	-	-	-	-	-	-	-	-	3,58	3,58	p=0,52
	desvio	-	-	-	-	-	-	-	-	10,75	10,75	
<i>Excirrolana brasiliensis</i>	Média	25,09	68,10	25,09	10,75	-	-	3,58	-	-	-	p=0,0001*
	desvio	75,27	74,69	41,99	32,26	-	-	10,75	-	-	-	
Amphipoda	Média	3,58	-	-	-	-	-	3,58	-	7,17	25,09	p=0,07
	desvio	10,75	-	-	-	-	-	10,75	-	14,22	44,98	
<i>Euridice</i> sp	Média	0,00	3,58	7,17	10,75	7,17	3,58	3,58	-	-	-	p=0,27
	desvio	0,00	10,75	14,22	16,13	14,22	10,75	10,75	-	-	-	
<i>Mellita quinquesperforata</i>	Média	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,58	p=0,44
	desvio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,75	

Fonte: Autores.

Figura 26: Análise de agrupamento dos pontos de coleta da macrofauna bentônica ao longo do perfil da praia de Canto Verde, Beberibe – Ceará realizada no período seco. Medida de similaridade de Bray-Curtis; densidade transformada em $\log X+1$; em vermelho é indicado grupos de amostras não separados ($p < 0,05$) pelo SIMPROF.



Fonte: Autores.

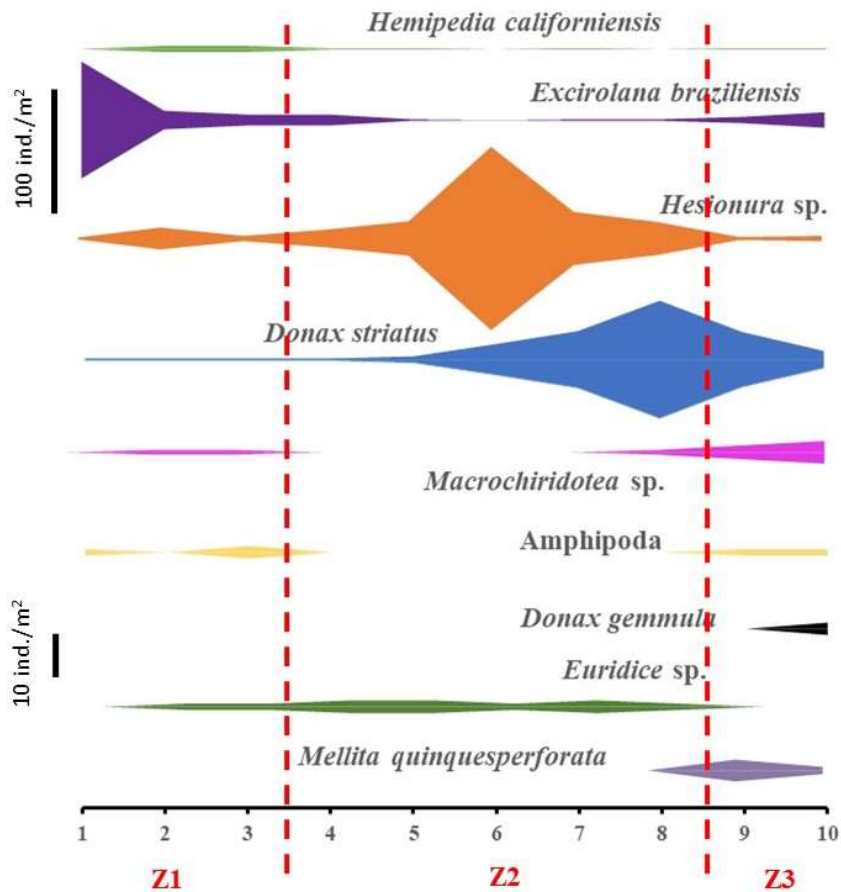
Tabela 8: Análise de similaridade (SIMPER) entre zonas na praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará no período seco, considerando o percentual de contribuição dos principais táxons da macrofauna. Medida de similaridade de Bray-Curtis; densidade transformada em $\log X+1$.

Táxons	Dissimilaridade					
	Zona 1 X Zona 2 = 50,05		Zona 2 X Zona 3 = 42,66		Zona 1 X Zona 3 = 41,13	
	Zona 1		Zona 2		Zona 3	
	similaridade	% contribuição	similaridade	% contribuição	similaridade	% contribuição
<i>Excirrolana brasiliensis</i>	25,26	36,51	6,33	8,75	2,9	15,34
<i>Hesionura</i> sp.	16,87	24,38	35,02	48,4	11,68	13,73
<i>Donax striatus</i>	10,44	15,08	20,54	28,39	18,12	21,29
<i>Hemipodia californiensis</i>	6,19	8,95	7,18	9,93	6,91	8,13
Amphipoda	3,68	5,31	-	-	6,91	8,13
<i>Euridice</i> sp	-	-	7,18	9,93	-	-
<i>Macrochiridotea</i> sp	-	-	-	-	9,82	11,53
<i>Mellita quinquiesperforata</i>	-	-	-	-	6,91	8,13

Fonte: Autores.

Considerando os resultados obtidos nas análises de agrupamento e SIMPER, foi possível definir o padrão de distribuição predominante da macrofauna bentônica ao longo do perfil da praia no período seco, conforme demonstrado na **Figura 27**.

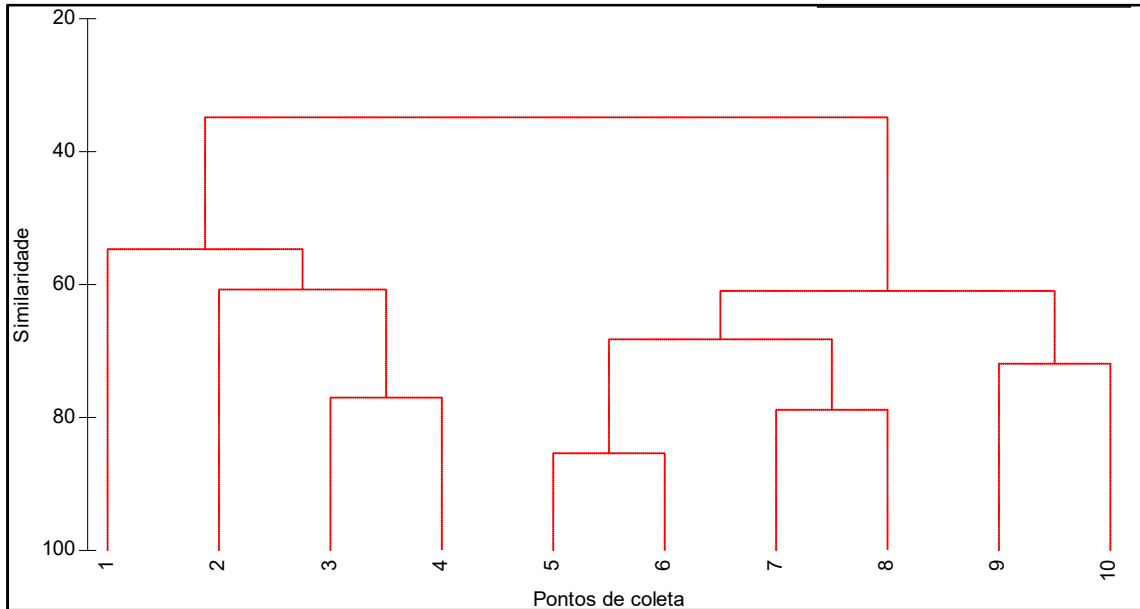
Figura 27: Distribuição dos principais táxons da macrofauna bentônica ao longo do perfil da praia de Canto Verde, Beberibe – Ceará durante o período seco.



Fonte: Autores.

No período chuvoso, a análise de agrupamento destacou a formação de somente duas zonas paralelas a linha d'água com um nível de similaridade maior que 52%: Zona 1 (pontos de 1 a 4) incluindo os pontos mais superiores e parte da região intermediária da praia, e Zona 2 (pontos de 4 a 10) formada pela maior parte da porção intermediária e a região mais próxima à água (**Figura 28**). A análise SIMPER, apontou como maiores contribuintes para o estabelecimento destas zonas, a presença de *Excirolana braziliensis* na Zona 1 e *Donax striatus* na Zona 2 (**Tabela 9**).

Figura 28: Análise de agrupamento dos pontos de coleta da macrofauna bentônica ao longo do perfil da praia de Canto Verde, Beberibe – Ceará realizada no período chuvoso. Medida de similaridade de Bray-Curtis; densidade transformada em $\log X+1$; em vermelho é indicado grupos de amostras não separados ($p < 0,05$) pelo SIMPROF.



Fonte: Autores.

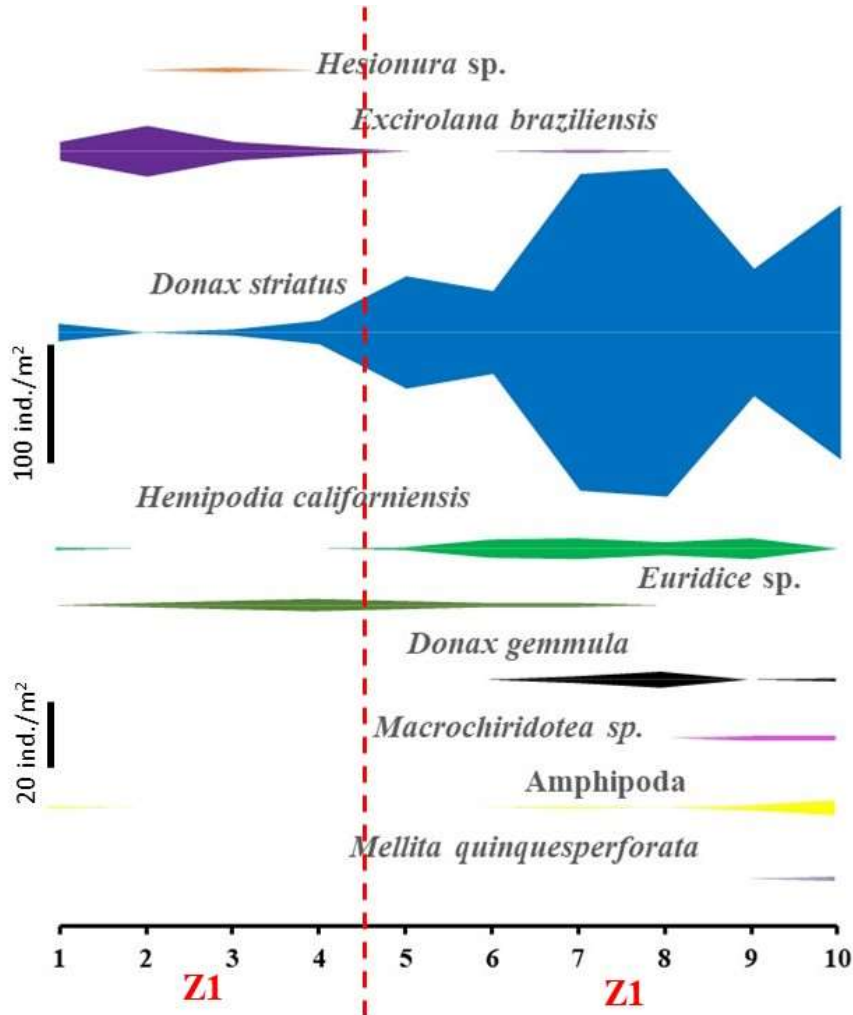
Considerando os resultados obtidos nas análises de agrupamento e SIMPER, foi possível definir o padrão de distribuição predominante da macrofauna bentônica ao longo do perfil da praia no período chuvoso, conforme demonstrado na **Figura 29**.

Tabela 9: Análise de similaridade (SIMPER) entre zonas na praia do Canto Verde, Beberibe – Ceará no período chuvoso, considerando o percentual de contribuição dos principais táxons da macrofauna. Medida de similaridade de Bray-Curtis; densidade transformada em $\log X+1$.

Táxons	Dissimilaridade			
	Z1 X Z2 = 65,13			
	z1		z2	
	similaridade	% contribuição	similaridade	% contribuição
<i>Excirolana brasiliensis</i>	35,66	58,98	-	-
<i>Donax striatus</i>	13,7	22,66	43,52	65,46
<i>Euridice sp.</i>	11,09	18,35	2,76	4,15
<i>Hemipodia californiensis</i>	-	-	14,17	21,32

Fonte: Autores.

Figura 29: Distribuição dos principais táxons da macrofauna bentônica ao longo do perfil da praia de Canto Verde, Beberibe – Ceará durante o período chuvoso.



Fonte: Autores.

A análise de BIOENV, usando o método de correlação de Spearman e similaridade de Bray-Curtis, mostrou que o tamanho do grão, precipitação e o índice RTR (extensão relativa da maré) em conjunto foram os fatores ambientais que se destacaram para as diferenças na macrofauna bentônica ($r = 0,684$).

6 DISCUSSÕES

6.1 Morfodinâmica da praia

A praia do Canto verde apresentou variações tanto ambientais quanto da sua macrofauna bentônica ao longo dos anos estudados. Tais variações se refletiram principalmente em relação aos períodos secos e chuvosos na região. Pinheiro et al. (2016) descrevem a existência de uma Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e de sistemas frontais ou frentes frias na distribuição das chuvas no nordeste do Brasil e nesse caso do Ceará. Quando a ZCIT, que permanece sobre a região do Equador, se desloca mais para norte, favorece a entrada de frentes que proporcionam o aumento das chuvas na região nordestina. A ZCIT também é a responsável pelo deslocamento dos ventos alísios, ventos de alta pressão, sobre o Nordeste.

Ao longo do perfil da praia, nas campanhas do período seco foram observadas as maiores variações de temperatura e salinidade do sedimento. Esta condição pode estar atribuída ao fim de um ciclo de estiagem na região observado até 2015 quando começaram anos mais chuvosos (FUNCEME). Segundo prognósticos climáticos da FUNCEME, a partir de 2015 foi observado um enfraquecimento no fenômeno do *el niño*, que se traduz em estiagem para o Nordeste, e uma tendência ao surgimento do fenômeno *la niña*, fenômeno onde a precipitação pluviométrica é maior na região. Nos períodos de chuva, a praia apresentou condições mais amenas durante a maré baixa, uma vez que aumentou a quantidade de água nos poros do sedimento. Já nos períodos de seca, durante a maré baixa, o sedimento na zona entremarés tornou-se seco mais rapidamente, elevando a temperatura e a salinidade no sedimento. A granulometria do sedimento se caracterizou por areia média moderadamente selecionada, tal como observado por Girão et al. (2016) na mesma praia. Entretanto, observou-se no período chuvoso a deposição de areia fina sobre o mesolitoral, o que demonstra também um efeito das condições climáticas sobre o transporte e deposição dos sedimentos na região

Segundo estudos realizados por Pinheiro et al. (2016), as praias do Ceará são características de macro e mesomarés e nesse contexto se encaixa a praia do Canto Verde com amplitudes de maré variando de 330 a 380cm. No litoral do Ceará, o efeito das marés deve ser considerado ao se estabelecer padrões morfodinâmicos nas praias arenosas (QUEIROZ, 2014). No entanto, poucos estudos utilizaram o RTR, que leva em conta o efeito de maré, mais adequado para

o litoral cearense (ALBUQUERQUE et al., 2008; ALBUQUERQUE et al., 2009, QUEIROZ, 2014). Assim, no presente estudo, empregando a combinação dos parâmetros de Dean (Ω) e do RTR, verificou-se que a classificação da Praia do Canto Verde variou entre os tipos morfodinâmicos Terraço de Baixa-mar com correntes e Banco com correntes de Baixa-mar. Estas mudanças observadas na praia parecem estar fortemente associadas às variações entre os períodos de chuva e seca, que modificam o padrão de correntes e o aporte de sedimento na praia. Caracteristicamente, na baixamar, o varrido atua no entremarés de forma mais suave, com maior espraçamento, típico de ambientes dissipativos; já na preamar, condições reflectivas predominam, apresentando um elevado *set-up* do varrido e ataque das ondas refletindo diretamente na face da praia.

No período seco, a praia do Canto Verde apresentou característica de praia reflectiva, como na descrição de Masselink e Short (1993), refletindo um ambiente com características mais acrescional de sedimento, tendência a ventos mais fortes e granulometria do sedimento mais grosseira. No período chuvoso, a praia se caracterizou por uma tendência mais dissipativa, com uma maior deposição de sedimentos na face da praia favorecendo ao espraçamento das ondas. Pinheiro et al. (2016) relataram a atuação do regime de vento de forma sazonal para o Nordeste. Durante o período chuvoso com ventos mais suaves que favorecem a deposição de sedimentos mais finos, enquanto no período seco há uma ocorrência de ventos mais fortes o que favorecem a deposição de sedimentos mais grosseiros. Segundo Claudino-Sales (2007), esse sedimento é proveniente da erosão das dunas ou da deriva litorânea vindo da erosão de falésias o que é mais característico das praias da costa leste do Ceará. Ainda no período chuvoso, as condições de maior precipitação tornam maior o volume do sedimento que chega às praias. As menores incidências de vento neste período deixam a praia com características mais dissipativas a intermediárias favorecendo a formação de bancos de areia que diminuem o hidrodinamismo sobre a praia.

Assim, considerando os aspectos discutidos acima, a hipótese de que as condições climáticas, determinadas pela sazonalidade de chuvas na região, influencia a morfodinâmica da praia do Canto Verde foi confirmada.

6.2 Variação temporal da macrofauna

As praias oferecem uma variedade de habitats e podem abrigar uma fauna residente diversa. No entanto, apenas algumas espécies conseguem estabelecer grandes abundâncias, e comparada com outros ambientes marinhos, a diversidade é baixa, o que gera maior sensibilidade a mudanças (SCHLACHER et al., 2008).

A macrofauna identificada na praia do Canto Verde foi moderadamente diversificada, com organismos pertencentes a 6 filos representados por 36 táxons. Considerando os táxons pertencentes ao mesolitoral e representatividade superior a 1%, 4 filos principais (Mollusca, Annelida – Polychaeta-, Arthropoda – Crustacea- e Echinodermata) tiveram destaque, os mesmos já observados em estudos anteriores ao longo das praias do litoral cearense (ROCHA-BARREIRA et al., 2001; ROCHA-BARREIRA et al., 2005; VIANA et al., 2005; QUEIROZ, 2014).

Os invertebrados bentônicos de praias arenosas necessitam adaptar-se e desenvolver características que melhor os favoreçam nas relações com o ambiente (MASSELINK e SHORT, 1993), devido às condições de instabilidade do substrato, hidrodinamismo e de dessecação na zona entremarés. Desta forma, tanto em escala temporal como espacial, a macrofauna bentônica no presente estudo apresentou variações em riqueza e em densidade.

A análise de agrupamento apresentou uma similaridade da comunidade entre as campanhas de outubro de 2015 e 2016 e setembro de 2017, correspondendo ao período seco, e entre os meses abril de 2016, 2017 e 2018 (meses chuvosos) e dezembro de 2018, tendo sido destacados o poliqueta *Hesionura* sp. e o bivalve *Donax striatus* como os táxons que mais contribuíram para formação dos grupos de campanhas nos períodos seco e chuvoso respectivamente. Este resultado pode estar relacionado à diversos fatores, dentre eles características populacionais de cada espécie (como reprodução e recrutamento) e ambientais (como disponibilidade de alimento e condições morfodinâmicas da praia).

O bivalve *Donax striatus* ocorre desde o Caribe até a costa dos estados Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte no Brasil. Ao longo de sua distribuição, poucos estudos tem sido realizados relacionados com suas características populacionais (ROCHA- BARREIRA et al, 2002; BORREGO, et al., 2010; MEDEIROS et al, 2015; GADELHA et al., 2019). A sua predominância nos meses mais chuvosos na praia do Canto Verde pode estar associada com as condições de menor hidrodinamismo. Como os indivíduos coletados eram predominantemente

juvenis, é provável que esta espécie faça seu recrutamento populacional no primeiro semestre do ano, favorecido pelas condições morfodinâmicas da praia e, provavelmente, pela maior disponibilidade de alimento. Medeiros et al. (2015) também registrou maiores valores de densidade de juvenis no primeiro semestre em praias próximas a desembocadura do estuário do rio Apodi-Mossoró, Rio Grande do Norte. Gadelha et al. (2019) registraram um leve aumento na liberação de gametas durante o período chuvoso, atribuindo este aumento na disponibilidade de alimento (matéria orgânica em suspensão e clorofila *a*) na zona de arrebentação com um rápido recrutamento neste período na praia da Ajuruteua no Pará. Diferentemente, Rocha-Barreira et al. (2002) registraram um pico de recrutamento entre junho e setembro na praia do Futuro, no início do período de estiagem, atribuindo este fato à importação de larvas de praias mais afastadas, uma vez que a praia do Futuro é fortemente impactada pela atividade antrópica e não apresenta uma população adulta estabelecida. Segundo Frankiel e Moueza (1979), as larvas dos donacídeos vivem em média de 3 a 4 semanas no plâncton.

Os poliquetas do gênero *Hesionura* foram predominantes no período seco na praia do Canto Verde. No Brasil, *Hesionura laubieri* é conhecida em praias de Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia (WESTHEIDE, 1974; OLIVEIRA et al., 2018). Devido à dificuldade na identificação específica, não foi possível determinar se o morfotipo encontrado na praia do Canto Verde é a mesma espécie já registrada em praias brasileiras. A predominância deste poliqueta no período seco, pode estar relacionada com a sua tolerância às diferenças de concentração de O₂, salinidade e temperatura no sedimento ao longo do perfil da praia durante a maré baixa.

Considerando todos os aspectos discutidos, foi confirmada a hipótese de que a composição e a densidade da macrofauna bentônica da zona entremarés da praia do Canto Verde é influenciada pela sazonalidade das chuvas na região.

6.3 Variação espacial da macrofauna

McLachlan e Jaramillo (1995) e Defeo e McLachlan (2005) revisaram diversos estudos sobre a zonação da macrofauna em praias do mundo todo e reconheceram que tipicamente existem três zonas paralelas à linha d'água. No entanto, a natureza e o número de zonas não são fixos e variam de acordo com o tipo de praia, criando uma imagem complexa e dinâmica (McLachlan & Defeo, 2018). De acordo com estes autores, somente três limites físicos podem ser claramente

reconhecidos na praia durante o período de maré baixa, e correspondem às zonas de Dahl (1952): a linha de varrido (ou maior linha de espraiamento das ondas), a zona entremarés (descoberta na marés baixa) e a linha do deixa da maré alta.

McLachlan e Defeo (2018) afirmaram que estas zonas ajustam-se cada dia aos limites da praia, conforme definido pelas excursões da linha d'água com a variação de maré, assim, as zonas ocupadas pelos organismos não mostram limites nítidos, em geral, exibindo grande variabilidade e considerável sobreposição de espécies. Além disso, destacam estes autores, que a zonação existe somente durante o período da maré baixa. À medida que a maré sobe, as populações migram, algumas espécies entram na coluna de água e as zonas se comprimem.

Ao avaliar a distribuição da macrofauna bentônica ao longo do perfil da praia do Canto Verde, verificou-se que todos os aspectos descritos acima influenciaram nas características da comunidade. E, além destes, uma diferença no padrão de zonação dos organismos também foi observada temporalmente.

Brazeiro (1999) estudando praias arenosas em níveis populacionais e de comunidade, relatou uma acentuada variação espacial ao longo da costa. A composição de espécies e sua abundância ao longo da costa mantém uma relação inversa com a declividade e tamanho dos grãos de sedimento e proporcional a amplitude da maré (Degraer et al., 2003).

A hipótese de favorecimento ambiental populacional de mesoescala para praias arenosas proposto por Defeo e McLachlan (2005) propõe que praias dissipativas, de mínimas atividades antrópicas, favorece a alta abundância com interações intraespecíficas onde os mecanismos densidade-dependente controlam a população. Ambientes de condições mais severas como os encontrados em praias reflectivas, existe uma baixa densidade, prejudicando as relações intraespecíficas e os mecanismos de controle populacional são o crescimento ambiental-dependente e a mortalidade.

As características de Terraço de baixa mar com correntes predominante no período seco e de Banco de baixa mar no período chuvoso contribuíram para a definição dos padrões de distribuição da macrofauna ao longo do perfil da praia.

No período seco, foram reconhecidas três zonas no entremarés paralelas à linha d'água, coincidindo com as observações feitas por Queiroz (2014) também para a praia do Canto Verde. A zona superior do mesolitoral foi caracterizada pela presença do crustáceo isópode *Exciorolana braziliensis*; a zona intermediária e mais ampla do entremarés foi dominada pelo poliqueta

Hesionura sp. e, secundariamente, pelo bivalve *Donax striatus*; e a zona inferior do entremarés foi predominantemente ocupada por *Donax striatus*, embora tenha sido a zona com maior riqueza de táxons. Estes resultados se assemelham com os observados por Queiroz (2014) que também amostrou durante o período seco.

Para o período chuvoso, no entanto, apenas duas zonas foram evidenciadas. A zona superior do mesolitoral foi caracterizada pela presença do crustáceo isópode *Excirolana braziliensis*, com uma densidade bastante inferior àquela observada no período seco. Uma ampla zona abrangendo a porção intermediária e inferior do entremarés foi fortemente ocupada pelo bivalve *Donax striatus*. Este padrão de distribuição da macrofauna parece ter sido fortemente influenciado pela menor ocorrência do poliqueta *Hesionura* sp. no período chuvoso, além do provável período de recrutamento dos bivalves.

As diferenças na zonação dos táxons observados demonstram com clareza como estes organismos respondem adaptativamente às condições da praia na maré baixa.

O bivalve *Donax striatus* demonstra características morfológicas que o tornam capaz de habitar áreas com forte circulação de água, como capacidade de proteção contra o hidrodinamismo, devido a sua concha rígida, e seu pé musculoso, o qual permite que o animal se entere rapidamente e se locomova no sedimento arenoso (ROCHA-BARREIRA et al., 2002). Estes bivalves realizam migrações de acordo com a subida e descida da maré e são comedores de suspensão (GIANUCA, 1985). A sua distribuição desde a zona intermediária até a zona inferior do entremarés pode estar associada ao perfil mais suave e ampla desta região da praia exposto na maré baixa, a qual pode reter os indivíduos que migraram com a subida da maré.

Os poliquetas do gênero *Hesionura* são reconhecidos como carnívoros, móveis e sem mandíbula (Fauchald e Jumars, 1979). Este gênero é típico de sedimentos grossos, médios e finos dos ambientes entremarés e, particularmente, do infralitoral (Villora-Moreno 1997). Os poliquetas *Hesionura* são registrados como representantes da meiofauna presente no infralitoral em muitos estudos de praia no Brasil (Domenico et al., 2009; Oliveira et al., 2018), no entanto, os indivíduos coletados na praia do Canto Verde apresentaram dimensões próprias da macrofauna e estiveram bem distribuídos ao longo do mesolitoral. É provável que a baixa declividade do perfil e a largura da praia propicie a permanência destes no sedimento durante a maré baixa e que sua distribuição também se estenda para a zona de arrebentação, a qual não foi avaliada no presente estudo.

O isópode *Excirolana braziliensis*, que caracterizou a zona superior do entremarés da praia do Canto Verde, é descrito na literatura como abundante ao longo de praias arenosas tropicais, subtropicais e temperadas, ocorrendo tanto em areia fina como areia grossa (JARAMILLO, 1982; VELOSO e CARDOSO, 2001; VELOSO et al., 1997, DEFEO et al., 1997). Entretanto, esta espécie atinge maiores abundâncias em praias de areia grossa do que em praias de areia fina (DEFEO et al. (1997). Este isópode move-se dentro do sedimento e não sobre a superfície da areia, o que sugere que as suas adaptações às condições da praia estão relacionadas com o hábito de escavar. Segundo Glynn e Bowman (1975), *Excirolana braziliensis* tipicamente mostra um pico de densidade próximo ao nível da maré alta e, ocasionalmente, uma abundância de juvenis em níveis mais baixos de maré, produzindo assim uma distribuição bimodal. No presente estudo, a maior densidade destes isópodes, assim como a sua ocorrência mais próxima à linha d'água ocorreu no período seco, sendo observado também uma distribuição bimodal.

Os parâmetros abióticos, ao longo de um perfil de praia, apresentam variações marcantes, de modo que as interações entre os fatores ambientais e as características intrínsecas da macrofauna bentônica determinam a zonação biológica em praias arenosas. Segundo McLachlan (1990), o modo de estruturação das comunidades macrobênticas praias, incluindo aspectos como distribuição e riqueza, tem sido primariamente relacionado à energia das ondas, as quais refletem o grau de exposição da praia na forma de turbulência. No presente estudo, a análise de BIOENV revelou que o tamanho do grão do sedimento, precipitação pluviométrica e o índice RTR (extensão relativa da maré) em conjunto determinaram as diferenças na estrutura da macrofauna bentônica da praia do Canto Verde. Queiroz (2014) atribuiu ao regime de varrido (associado à declividade da praia) e a granulometria como os principais fatores estruturadores da macrofauna bentônica do Ceará, confirmando a hipótese sugerida por Brazeiro (2001), sobre a importância da granulometria e do regime de varrido no estabelecimento da macrofauna.

A influência do RTR sobre as características da macrofauna bentônica reflete a importância do regime de marés e da turbulência provocada pela ação das ondas tanto na morfodinâmica praias quanto nas condições ambientais proporcionadas aos organismos em especial na maré baixa. A declividade da praia, destacada por Queiroz (2014), pode ser considerada como reflexo destes processos, assim como na seleção e distribuição dos sedimentos ao longo da praia e, segundo Gaze (2005), a quantidade e qualidade de água no interior de sedimento do entremarés.

Todos estes fatores, provavelmente, seriam os responsáveis pelas variações na distribuição espacial e temporal da macrofauna.

Por fim, a precipitação pluviométrica parece ser o principal fator modulador de todos os processos morfodinâmicos e da estrutura da comunidade da macrofauna bentônica no entremarés da praia do Canto Verde.

Na perspectiva da Rede de Monitoramento de Ecossistemas Bentônicos (ReBentos), as praias arenosas estão entre os ecossistemas mais vulneráveis aos eventuais impactos de mudanças climáticas, como aumento do nível do mar, alteração da amplitude de marés, aumento na frequência e magnitude de eventos extremos, alterações de direção e intensidade das ondas, aumento das taxas de erosão costeira, elevação da temperatura do mar e modificações na distribuição das chuvas e na descarga sólida (sedimento) de rios (MUEHE, 2006; BINDOFF et al., 2007; TRENBERTH et al., 2007; MCGLONE; VUILLE, 2012). Segundo Turra e Denadai (2105), as previsões disponíveis sugerem uma ampla gama de impactos, desde alterações na morfodinâmica, energia incidente, modificações na composição do sedimento, inclinação e área disponível para ocupação pelos organismos, em condições mais amenas e/ou iniciais, até a perda da região entremarés e do pós-praia e, conseqüentemente, da sua biota associada em eventos extremos e recorrentes.

O presente estudo revelou que as características ecossistêmicas da praia do Canto Verde flutuam temporalmente com as variações climáticas regionais atuais e parecem pouco afetadas por fenômenos de escala espacial já evidenciados em algumas praias do litoral cearense (Morais et al., 2006). Os impactos gerados pela ocupação humana ainda são poucos evidentes. Assim, a continuidade deste estudo é de grande relevância para uma avaliação sistemática das condições da praia e da sua macrofauna associada visando a detecção e a compreensão das modificações na biota advindas dessas mudanças, bem como para a fundamentação de planos de manejo para mitigação das suas causas e adaptação aos seus efeitos, caso estes venham a ocorrer.

7 CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos neste estudo, foram obtidas as seguintes conclusões:

- A praia do Canto verde apresentou variações tanto ambientais quanto da sua macrofauna bentônica ao longo dos anos estudados, tais variações se refletiram principalmente em relação aos períodos secos e chuvosos na região.
- As características morfodinâmicas de Terraço de baixa mar com correntes predominante no período seco e de Banco de baixa mar no período chuvoso contribuíram para a definição dos padrões de distribuição da macrofauna ao longo do perfil da praia.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. (2003). **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas** (Vol. 1). Ateliê Editorial.
- ALBUQUERQUE, M. G., CALLIARI, L. J., PINHEIRO, L. S., PAULA, D. P.; FILHO, S. R. O. **Aspectos Morfodinâmicos da Praia do Futuro, Fortaleza - CE, a partir do Parametro Relativo da Maré - RTR**. III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO'2008 I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia – I CIAO. Fortaleza-CE, Brasil 2008.
- ALBUQUERQUE, M. G., CALLIARI, L. J., CORRÊA, I. C. S.; DE SOUZA PINHEIRO, L. **Morfodinâmica da Praia do Futuro, Fortaleza-CE: uma síntese de dois anos de estudo**. Quaternary and Environmental Geosciences, v. 01, n. 2, p. 49-57, 2009.
- AMARAL, A. C. Z., CORTE, G. N., DENADAI, M. R., COLLING, L. A., BORZONE, C., VELOSO, V., ... & ROSA, L. C. D. (2016). **Brazilian sandy beaches: characteristics, ecosystem services, impacts, knowledge and priorities**. Brazilian Journal of Oceanography, v. 64, n. spe2, p. 5-16, 2016
- ARAÚJO, P. H. V.; ROCHA-BARREIRA, C. A. **Population dynamic and secondary production of *Olivella minuta* (Gastropoda: Olividae) on Sandy Beach in Northeastern Brazil**. Sociedad Malacológica de Chile (SMACH): Amici Molluscarum, v. 20, n. 1, p. 7-15, 2012.
- BARROS, A. B.; ARAÚJO, E. F. **Impactos socioeconômicos na implantação dos meios de hospedagem na Prainha do Canto Verde/Beberibe (CE)**. Revista Acadêmica Observatório de Inovação do Turismo, v. 10, n. 1, p. 33-54, 2016
- BINDOFF, N.; WILLEBRAND, J.; ARTALE, V.; CAZENAVE, A.; GREGORY, J.; GULEV, S.; HANAWA, K.; QUÉRÉ, C. **Observations: Oceanic climate change and sea level**. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 385-342. 2007.
- BORREGO, F. A. O., FERNÁNDEZ, A., SILVA, A., GONZÁLEZ, P. A.; GARCÍA, Y. **Estructura poblacional de *Donax striatus* (Bivalvia, Donacidae) en playa Las Balsas, Gibara, Cuba**. Revista Ciencias Marinas y Costeras, v. 2, n. 1, p. 27-38, 2010.
- BORZONE, C. A.; GIANUCA, N. M. **A zonação infralitoral em praias arenosas expostas**. II Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, Publ. ACIESP, São Paulo, 3, 280-287. 1990.
- BORZONE, C. A., SOUZA, J. R.; SOARES, I. A. G. **Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches**. Revista Chilena de Historia Natural, v. 69, n. 565-577. 1996.

BRAZEIRO, ALEJANDRO. **Community patterns in sandy beaches of Chile: richness, composition, distribution and abundance of species.** Revista Chilena de Historia Natural, v. 72, n. 1, p. 93-105, 1999.

BROWN, A. C.; MCLACHLAN, A. **The ecology of sandy shores.** Elsevier, 2010. Brown, A. C., e McLachlan, A. (1990). Ecology of sandy shores: 1-328.

CLAUDINO-SALES, V. **Os litorais cearenses. Ceara: um novo olhar geografico.** 2ed.: , 2007, v. 1, p. 39-51.

DAHL, E. **Some aspects of the ecology and zonation of the fauna on sandy beaches.** Oikos, v. 4, n. 1, p. 1-27. 1952.

DEFEO, O., BRAZEIRO, A., ALAVA, A., Riestra, G. **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.

DEFEO, O.; McLACHLAN, A. **Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis.** Marine Ecology Progress Series, v. 295, p. 1-20, 2005.

DEGRAER, S., VOLCKAERT, A.; VINCX, M. **Macrobenthic zonation patterns along a morphodynamical continuum of macrotidal, low tide bar/rip and ultra-dissipative sandy beaches.** Estuarine, Coastal and Shelf Science, 56(3-4), 459-468. 2003.

DIAS, I. C. C. M. **Biologia populacional de *Mellita quinquesperforata* Leske (1778) (Echinodermata: Clypeasteroidea: Mellitidae) na praia da Taíba, Ceará, Brasil.** . 2008. 115 (Dissertação). Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

_____. **Influência da morfodinâmica praias na distribuição e variações morfológicas de *Mellita quinquesperforata* leske, 1778 no litoral do estado do Ceará.** 2014. 93 (Tese de doutorado). Instituto de ciências do Mar-Labomar, UFC, Fortaleza.

DOMENICO, M; LANA, P. C.; GARRAFFONI, A R S. **Distribution patterns of interstitial polychaetes in sandy beaches of southern Brazil.** Marine Ecology, v. 30, n. 1, p. 47-62, 2009.

FAUCHALD, K; JUMARS, P A. **The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds.** Oceanography and marine Biology annual review, 1979.

FOLK, R. L.; WARD, W. C. **Brazos River bar [Texas]; a study in the significance of grain size parameters.** Journal of Sedimentary Research, v. 27, n. 1, p. 3-26, 1957.

FUNCEME. Chuvvas - **Portal Hidrológico do Ceará.** www.hidro.ce.gov.br/municipios/chuvvas-diarias

GADELHA, E., SILVA, E., SILVA, R., RAFAEL, S., PAMPLONA, F., PALHETA, G., MELO, N. **Reproductive cycle and gonadal development of *Donax striatus* (Bivalvia: Donacidae) on an Amazon sandy beach in northern Brazil.** Scientia Marina, v. 83, n. 1, p. 31-39, 2019.

GARRISON, T. **Fundamentos de Oceanografia** (4^aed.). São Paulo: Cengage Learning, 2010.

GIANUCA, N. M. **A preliminary account of the ecology of sandy beaches in southern Brazil**. In: *Sandy beaches as ecosystems*. Springer, Dordrecht, 1983. P. 413-419.

_____. **Zonação e produção nas praias arenosas do litoral sul e sudeste do Brasil: síntese dos conhecimentos**. Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira, Cananéia, p. 313-332, 1987.

GIRÃO, M. M. L. **Aspectos ecológicos do caranguejo-fantasma *Ocypode quadrata* Fabricius, 1787 (Brachyura-Ocypodidae) em praias arenosas do litoral cearense**. Instituto de Ciências do Mar, Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais. Tese de doutorado. Universidade Federal do Ceará. 2016.

GROSSI-HIJO, C. A. **Macrofauna bentônica da zona de arrebenção da praia da Lagoinha, município de Paraipaba, Ceará, Brasil**. . 2007. 56 (Monografia). Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

GROSSI-HIJO, C. A.; VIANA, M. G.; ROCHA-BARREIRA, C. A. **Distribuição vertical da macrofauna bentônica na faixa entremarés e zona de arrebenção da praia do Mundaú, Município de Trairi, Ceará, Brasil**. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 2005, Fortaleza, CE. p.816-830.

IPECE-Instituto de pesquisa e estratégia econômica do Ceará. **Ceará em números**. <http://www.ipece.ce.gov.br/categoria5/ceara-em-numeros>. Acesso em 10 Nov 2015

MASSELINK, G.; SHORT, A. D. **The Effect of Tide Range on Beach Morphodynamics Morphology: A Conceptual Beach Model**. *Journal of Coastal Research*, v. 9, n. 3, p. 785-800, 1993.

MATTHEWS-CASCON, H.; ROCHA-BARREIRA, C. A.; FRANKLIN-JÚNIOR, W. **Biota Marinha da Costa Oeste do Ceará-ambientes inconsolidados**. In: MATTHEWS-CASCON, H. e LOTUFO, T. C. (Ed.). Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p.8-70.

MCGLONE, D.; VUILLE, M. **The associations between El Niño-Southern Oscillation and tropical South American climate in a regional climate model**. *Journal of Geophysics Research*, 117: 1-15. 2012.

McLACHLAN, A. **Sandy Beaches as Ecosystems - a review**. In: McLachlan, A. E Erasmus, T. (Ed.). *Sandy Beaches as Ecosystems*. The Hague: Dr W. Junk Publishers, 1983. p.321 - 380. https://doi.org/10.1007/978-94-017-2938-3_25

McLACHLAN, A.; DORVLO, A. (2005). **Global patterns in sandy beach macrobenthic communities**. *Journal of Coastal Research*, 674-687.

McLACHLAN, A., JARAMILLO, E. **Zonation on sandy beaches**. *Oceanogr Mar Biol Annu Rev*, v. 33, p. 305-335, 1995.

McLACHLAN, A.; DEFEO, O. **The Ecology of Sandy Shores** (Third Edition), Academic Press, 2018, Pages 503-542, ISBN 9780128094679, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809467-9.16001-1>.

MEDEIROS, E. L.; FERNANDES, G. V.; HENRY-SILVA, G. G. **Distribution and density of the mollusk *Donax striatus* (Linnaeus, 1767) in a tropical estuarine region in the brazilian semi-arid**. *Brazilian Journal of Biology*, v. 75, n. 4, p. 914-922, 2015.

MELO, C. G. B. **Macrofauna bentônica da faixa entremarés da praia do Presídio (Aquiraz, Ceará, Brasil)**. 2009. 44 (Monografia de Graduação). Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

MENDONÇA, T. C. M.; IRVING, M. A. **Turismo de base comunitária: a participação como prática no desenvolvimento de projetos turístico no Brasil - Prainha Do Canto Verde, Beberibe (CE)**. *Caderno Virtual de Turismo*, v. 4, n. 4, p. 12-22, 2004.

MUEHE, D.K. 2006. **Erosão e Progradação no litoral brasileiro**. Brasília: MMA. 476 p.

OLIVEIRA, V.; EIBYE-JACOBSEN, D.; LANA, P. **Six new species of *Hesionura* (Phyllodocidae, Annelida) and redescription of *H. laubieri* (Hartmann-Schröder, 1963) from southern and south-eastern Brazil**. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 98, n. 1, p. 191-214, 2018.

PINHEIRO, L. S.; MORAIS, J. O.; MAIA, L. P. The beaches of Ceará. In: **Brazilian Beach Systems**. Springer, Cham, 2016. p. 175-199.

QUEIROZ, L. R. **As praias arenosas do Estado do Ceará: relação entre ambiente físico e a estrutura de comunidade em um ambiente tropical**. Tese de doutorado em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, 2014.

QUEIROZ, L. R.; ROCHA-BARREIRA, C. A. **Macrofauna Bentônica da Praia de Arpoeiros, Acaraú, Litoral Oeste do Estado do Ceará**. 2005.

RENAME, A. 1933. **Verteilung und organisation der bentoischen mikrofauna der kieler bucht**. *Wiss. Meeresuntersuch. Abt. Kiel*, 21: 161 – 221.

ROCHA-BARREIRA, C. D. A., HIJO, C. A. G., FERNANDES, D. A. O., SILVA, H. L., VIDAL, J. M. A., RODRIGUES, L. A., ...; JÂNICO, P. R. P. **Levantamento da macroinfauna bentônica de ambientes inconsolidados do Estado do Ceará**. p.144 p. 2005.

ROCHA-BARREIRA, C. D. A.; Batista, W. F., Monteiro, D. O.; Franklin-Júnior, W. **Aspectos da estrutura populacional de *Donax striatus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Donacidae) na praia do Futuro, Fortaleza - CE**. *Arquivos de Ciencias do Mar*, v. 35, p. 51-55, 2002.

ROCHA-BARREIRA, C. D. A.; MONTEIRO, D. O.; FRANKLIN-JUNIOR, W. **Macrofauna bentônica da faixa entremarés da praia do Futuro**, Fortaleza, Ceará, Brasil. Arquivos de Ciências do Mar, v. 34, p. 23-38, 2001. ISSN 0374-5686.

SALVAT, B. **Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sediment meubles intertidaux et la repartition verticale de la faune endogee.** . CR Acad. Sci., v. 259, p. 1576-1579, 1964.

SCHLACHER, T. A., & MORRISON, J. M. **Beach disturbance caused by off-road vehicles (ORVs) on sandy shores: relationship with traffic volumes and a new method to quantify impacts using image-based data acquisition and analysis.** Marine Pollution Bulletin, v. 56, n. 9, n. 1646-1649. 2008.

SHORT, A. D.; WRIGHT, L. D. Physical variability of sandy beaches. In: **Sandy beaches as ecosystems.** Springer, Dordrecht, 1983. p. 133-144.

SOARES, A. G. **Sandy beach morphodynamics and macrobenthis communities in temperate, subtropical and tropical regions - A macroecological approach.** 2003. 171 p. Ph.D. thesis, Faculty of Science, University of Port Elizabeth, South Africa.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia.** São Paulo-SP: 1973.

TRENBERTH, K.E.; JONES, P.D.; AMBENJE, P.G.; BOJARIU, R.; EASTERLING, D.R.; KLEIN TANK, A.M.G.; PARKER, D.E.; RENWICK J.A. **Surface and atmospheric climate change. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge: Cambridge University Press. pp. 235-336. 2007.

TURRA, A.; CRÓQUER, A.; CARRANZA, A.; MANSILLA, A.; ARECES, A. J.; WERLINGER, C.; MARTÍNEZBAYÓN, C.; NASSAR, C. A. G.; PLASTINO, E.; SCHWINDT, E.; SCARABINO, F.; CHOW, F.; FIGUEROA, F. L.; BERCHEZ, F.; HALL-SPENCER, J. M.; SOTO, L. A.; BUCKERIDGE, M. S.; COPERTINO, M.; SZÉCHY, M. T. M.; GHILARDI-LOPES, N. P.; HORTA, P.; COUTINHO, R.; FRASCHETTINI, S.; LEÃO, Z. M. A. N. **Global environmental changes: setting priorities for Latin American coastal habitats.** Glob. Change Biol., v. 19, n. 7, p. 1965-1969, 2013.

TURRA, A.; DENADAI, M. R. **Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros** – Rede de Monitoramento de Habitat Bentônicos Costeiros – ReBentos [online]. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2015, 258 p.

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

VELOSO, V.G.; CARDOSO, R.S.; FONSECA, D.B. **Spatiotemporal characterization of intertidal macrofauna at Prainha beach (Rio de Janeiro State)**. *Oecologia Brasiliensis*, 3, 213–225. 1997.

VIANA, M. G.; ROCHA-BARREIRA, C. A.; GIRÃO, M. L. **Efeito de atividades antrópicas sobre a distribuição espacial da macrofauna bentônica das praias do Icaraí e Cumbuco (Ceará, Brasil)**. In: XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar-XII COLACMAR Florianópolis. 2007.

VILLORA-MORENO, S. **Environmental heterogeneity and the biodiversity of interstitial polychaeta**. *Bulletin of Marine Science*, v. 60, n. 2, p. 494-501, 1997.

WESTHEIDE, W. **Interstitielle Polychaeten aus brasilianischen Sandstränden**. Akademie der Wissenschaften und der Literatur, 1974.

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

ANEXO A: Análise granulométrica do sedimento ao longo dos pontos de amostragem na praia do Canto Verde, Beberibe – CE, no período de outubro de 2015 a dezembro de 2018.

Amostras	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Silte	% Argila
					Moderadamente								
out15 P6	1,546	Areia média	1,628	0,6079	selecionado	-0,1761	Negativa	0,943	Mesocúrtica	1,47	98,53	0	0
					Moderadamente								
out15 P3	1,515	Areia média	1,641	0,6438	selecionado	-0,3125	Muito negativa	1,151	Leptocúrtica	1,64	98,36	0	0
out15 P9	1,55	Areia média	1,61	0,4338	Bem selecionado	-0,1843	Negativa	1,051	Mesocúrtica	0	100	0	0
out15 P2	2,35	Areia fina	2,305	0,4946	Bem selecionado	0,1439	Positiva	1,205	Leptocúrtica	0	100	0	0
					Moderadamente								
out15 P5	1,677	Areia média	1,714	0,5611	selecionado	-0,1468	Negativa	1,14	Leptocúrtica	0,56	99,44	0	0
							Aproximadamente						
out15 P10	1,512	Areia média	1,551	0,4798	Bem selecionado	-0,09778	simétrica	1,004	Mesocúrtica	0	100	0	0
out15 P8	1,535	Areia média	1,6	0,4666	Bem selecionado	-0,1852	Negativa	1,038	Mesocúrtica	0,03	99,97	0	0
					Moderadamente								
abr16 P1	1,804	Areia média	1,828	0,5139	selecionado	-0,1512	Negativa	1,103	Mesocúrtica	0,07	99,93	0	0
abr16 P2	1,757	Areia média	1,775	0,4855	Bem selecionado	-0,1208	Negativa	1,215	Leptocúrtica	0,06	99,94	0	0
					Moderadamente								
abr16 P3	1,728	Areia média	1,759	0,5458	selecionado	-0,1361	Negativa	1,039	Mesocúrtica	0,03	99,97	0	0
abr16 P4	1,758	Areia média	1,777	0,4921	Bem selecionado	-0,1232	Negativa	1,21	Leptocúrtica	0,21	99,79	0	0
					Moderadamente								
abr16 P5	1,619	Areia média	1,673	0,6126	selecionado	-0,1402	Negativa	0,8433	Platicúrtica	0,32	99,68	0	0
					Moderadamente								
abr16 P6	1,753	Areia média	1,84	0,6886	selecionado	-0,1702	Negativa	1,056	Mesocúrtica	1,22	98,78	0	0
					Moderadamente								
abr16 P7	1,822	Areia média	1,914	0,6886	selecionado	-0,172	Negativa	1,181	Leptocúrtica	0,44	99,56	0	0
					Moderadamente		Aproximadamente						
abr16 P8	2,124	Areia fina	2,136	0,6712	selecionado	-0,07456	simétrica	1,333	Leptocúrtica	0,49	99,51	0	0

abr16 P9	2,42	Areia fina	2,337	0,6521	Moderadamente selecionado	0,1245	Positiva	1,095	Mesocúrtica	0,002	100	0	0
abr16 P10	2,487	Areia fina	2,39	0,6876	Moderadamente selecionado	0,07184	Aproximadamente simétrica	1,109	Mesocúrtica	0,08	99,92	0	0
out16 P1	1,805	Areia média	1,773	0,3727	Bem selecionado	0,0583	Aproximadamente simétrica	1,378	Leptocúrtica	0	100	0	0
out16 P2	1,982	Areia média	1,966	0,331	Muito bem selecionado	0,06556	Aproximadamente simétrica	0,7409	Platicúrtica	0	100	0	0
out16 P3	1,775	Areia média	1,76	0,3292	Muito bem selecionado	0,03818	Aproximadamente simétrica	1,358	Leptocúrtica	0	100	0	0
out16 P4	1,652	Areia média	1,696	0,4179	Bem selecionado	-0,1047	Negativa	1,152	Leptocúrtica	0	100	0	0
out16 P5	1,56	Areia média	1,622	0,4576	Bem selecionado	-0,1722	Negativa	1,069	Mesocúrtica	0	100	0	0
out16 P6	1,341	Areia média	1,387	0,5251	Moderadamente selecionado	-0,089	Aproximadamente simétrica	0,8186	Platicúrtica	0,10	99,89	0	0
out16 P7	1,246	Areia média	1,266	0,6758	Moderadamente selecionado	-0,1084	Negativa	1	Mesocúrtica	1,83	98,17	0	0
out16 P8	1,74	Areia média	1,774	0,5345	Moderadamente selecionado	-0,1558	Aproximadamente Negativa	1,15	Leptocúrtica	0,004	100	0	0
out16 P9	1,945	Areia média	1,929	0,4072	Bem selecionado	-0,04937	Aproximadamente simétrica	0,9357	Mesocúrtica	0,05	99,95	0	0
out16 P10	1,972	Areia média	1,966	0,4141	Bem selecionado	-0,03152	Aproximadamente simétrica	0,9672	Mesocúrtica	0,05	99,95	0	0
abr17 P1	2,017	Areia fina	2,011	0,419	Bem selecionado	0,06288	Aproximadamente simétrica	0,9741	Mesocúrtica	0	100	0	0
abr17 P2	1,981	Areia média	1,979	0,4513	Bem selecionado	-0,003416	Aproximadamente simétrica	1,029	Mesocúrtica	0	100	0	0
abr17 P3	1,851	Areia média	1,827	0,4369	Bem selecionado	0,004214	Aproximadamente simétrica	1,029	Mesocúrtica	0	100	0	0
abr17 P4	2,019	Areia fina	2,047	0,4269	Bem selecionado	-0,1254	Negativa	1,035	Mesocúrtica	0	100	0	0

abr17 P5	1,962	Areia média	1,939	0,3558	Bem selecionado	0,04044	Aproximadamente simétrica	0,8259	Platicúrtica	0	100	0	0
					Moderadamente selecionado								
abr17 P6	1,802	Areia média	1,827	0,5464	Moderadamente selecionado	-0,1159	Negativa	1,086	Mesocúrtica	0,37	99,63	0	0
abr17 P7	1,666	Areia média	1,725	0,6568	Moderadamente selecionado	-0,1158	Negativa	0,9296	Mesocúrtica	0,31	99,68	0	0
abr17 P8	1,652	Areia média	1,717	0,6503	Moderadamente selecionado	-0,1339	Negativa	0,9349	Mesocúrtica	0,49	99,51	0	0
abr17 P9	1,559	Areia média	1,548	0,8386	Moderadamente selecionado	0,01747	Aproximadamente simétrica	0,871	Platicúrtica	0,93	99,06	0	0
abr17 P10	2,435	Areia fina	2,503	0,829	Moderadamente selecionado	-0,2183	Negativa	1,193	Leptocúrtica	0,66	99,33	0	0
out17 P1	1,52	Areia média	1,615	0,5608	Muito bem selecionado	-0,1942	Negativa	0,9316	Mesocúrtica	0,04	99,96	0	0
out17 P2	1,97	Areia média	1,944	0,3169	Muito bem selecionado	0,112	Positiva	0,7484	Platicúrtica	0	100	0	0
out17 P3	1,845	Areia média	1,807	0,323	selecionado	0,141	Positiva	1,253	Leptocúrtica	0	100	0	0
out17 P4	1,74	Areia média	1,746	0,3853	Bem selecionado	-0,01908	Aproximadamente simétrica	1,3	Leptocúrtica	0	100	0	0
out17 P5	1,552	Areia média	1,61	0,4635	Bem selecionado	-0,1598	Negativa	1,062	Mesocúrtica	0	100	0	0
out17 P6	0,743	Areia grossa	1,092	1,169	Pobrememente selecionado	-0,3924	Muito negativa	1,118	Leptocúrtica	14,13	85,87	0	0
out17 P7	0,512	Areia grossa	0,6234	1,028	Pobrememente selecionado	-0,1614	Negativa	0,9686	Mesocúrtica	9,89	90,11	0	0
out17 P8	1,158	Areia média	1,126	0,6088	Moderadamente selecionado	0,01509	Aproximadamente simétrica	1,017	Mesocúrtica	1,38	98,62	0	0
out17 P9	1,223	Areia média	1,208	0,6402	Moderadamente selecionado	-0,002327	Aproximadamente simétrica	0,962	Mesocúrtica	1,05	98,95	0	0

out17 P10	1,329	Areia média	1,359	0,5736	Moderadamente selecionado	-0,0311	Aproximadamente simétrica	0,8689	Platicúrtica	0,27	99,73	0	0
abr18 P1	2,335	Areia fina	2,525	1,118	Pobrememente selecionado	-0,2484	Negativa	0,79	Platicúrtica	1,07	98,92	0	0
abr18 P2	2,474	Areia fina	2,644	0,9791	Moderadamente selecionado	-0,2772	Negativa	0,9128	Mesocúrtica	0,8344	99,17	0	0
abr18 P3	2,068	Areia fina	2,042	0,8639	Moderadamente selecionado	-0,05165	Aproximadamente simétrica	1,265	Leptocúrtica	1,09	98,91	0	0
abr18 P4	2,44	Areia fina	2,472	0,8529	Moderadamente selecionado	-0,1239	Negativa	0,9337	Mesocúrtica	0,3377	99,66	0	0
abr18 P5	2,144	Areia fina	2,091	0,7826	Moderadamente selecionado	0,06205	Aproximadamente simétrica	1,002	Mesocúrtica	0,4102	99,59	0	0
abr18 P6	2,289	Areia fina	2,255	0,6275	Moderadamente selecionado	0,08788	Aproximadamente simétrica	0,9859	Mesocúrtica	0	100	0	0
abr18 P7	1,784	Areia média	1,784	0,6477	Moderadamente selecionado	0,02159	Aproximadamente simétrica	1,114	Leptocúrtica	0,06211	99,94	0	0
abr18 P8	1,954	Areia média	1,937	0,4586	Bem selecionado	-0,006139	Aproximadamente simétrica	1,087	Mesocúrtica	0	100	0	0
abr18 P9	2,279	Areia fina	2,261	0,4358	Bem selecionado	0,07159	Aproximadamente simétrica	1,257	Leptocúrtica	0	100	0	0
abr18 P10	2,061	Areia fina	2,077	0,4196	Bem selecionado	0,04037	Aproximadamente simétrica	0,958	Mesocúrtica	0	100	0	0
dez18P1	1,432	Areia média	1,472	0,5304	Moderadamente selecionado	-0,0636	Aproximadamente simétrica	0,9531	Mesocúrtica	0,04136	99,96	0	0
dez18P2	1,596	Areia média	1,633	0,5677	Moderadamente selecionado	-0,1114	Negativa	0,9744	Mesocúrtica	0,09168	99,91	0	0
dez18P3	1,474	Areia média	1,558	0,5541	Moderadamente selecionado	-0,1666	Negativa	0,9624	Mesocúrtica	0,3377	99,66	0	0
dez18P4	1,308	Areia média	1,465	0,9845	Moderadamente selecionado	-0,3746	Muito negativa	1,28	Leptocúrtica	9,063	90,94	0	0

dez18P5	1,137	Areia média	1,202	0,9737	Moderadamente selecionado	-0,2145	Negativa	1,214	Leptocúrtica	6,498	93,5	0	0
dez18P6	1,995	Areia média	2,014	0,4713	Bem selecionado	-0,08946	Aproximadamente simétrica	1,086	Mesocúrtica	0,1158	99,88	0	0
dez18P7	1,747	Areia média	1,825	0,6523	Moderadamente selecionado	-0,2103	Negativa	1,116	Leptocúrtica	0,8013	99,2	0	0
dez18P8	2,018	Areia fina	2,043	0,4832	Bem selecionado	-0,0932	Aproximadamente simétrica	1,129	Leptocúrtica	0,2606	99,74	0	0
dez18P9	2,111	Areia fina	2,144	0,4693	Bem selecionado	-0,0659	Aproximadamente simétrica	1,102	Mesocúrtica	0,08233	99,92	0	0
dez18P10	2,06	Areia fina	2,094	0,548	Moderadamente selecionado	-0,1172	Negativa	1,157	Leptocúrtica	0,4464	99,55	0	0

Fonte: Autores.

ANEXO B: Relação dos táxons de invertebrados encontrados na zona entremarés da praia do Canto Verde, Beberibe – CE, no período de outubro de 2015 a dezembro de 2018.

Nematoda			Nematoda morfotipos
Mollusca	Bivalvia	Donacidae	<i>Donax gemmula</i> (Morrison, 1971) <i>Donax striatus</i> (Linnaeus, 1767)
		Crassatellidae	<i>Crassinella lunulata</i> (Conrad, 1834)
		Tellinidae	<i>Strigilla mirabilis</i> (Philippi, 1841)
Annelida	Polychaeta	Spionidae	<i>Scolelepis</i> sp. <i>Dispia</i> sp Spionidae morfotipo 1
		Orbinidae	Orbinidae morfotipo 1 <i>Scoloplos</i> sp
		Syllidae	<i>Typosyllis</i> sp.
		Hesionidae	Hesionidae morfotipo 1
		Phyllodocidae	<i>Hesionura</i> sp <i>Eteone</i> sp
		Onuphidae	<i>Onuphis</i> sp. <i>Nothria</i> sp.
		Opheliidae	Orbiniidae morfotipo 1 <i>Armandia polyophthalma</i> Kükenthal, 1887
		Glyceridae	<i>Hemipodia californiensis</i> (Hartman, 1938) <i>Glycera</i> sp
		Paraonidae	<i>Aedicira</i> sp
	Oligochaeta		Oligochaeta morfotipos 1
Arthropoda	Crustacea	Amphipoda	Amphipoda morfotipo 1

		Talitridae	Talitridae morfotipo 1
		Platyischnopidae	<i>Tiburonella</i> sp.
	Isopoda	Cirolanidae	<i>Excirolana brasiliensis</i> Richardson, 1912 <i>Euridice</i> sp.
		Idoteidae	<i>Macrochiridotea</i> sp.
	Tanaidacea		Tanaidacea morfotipo 1
	Copepoda	Harpaticoida	Harpaticoida morfotipos
	Mysidacea		
	Ostracoda		Ostracoda morfotipo 1
	Insecta		
	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Phaleria testacea</i> Say, 1824
	Hymenoptera	Formicidae	Formicidae morfotipo 1
	Diptera		Diptera morfotipo 1
	Arachnida	Trombidiformes	
		Halacaridae	Halacaridae morfotipo 1
Echinodermata	Echinoidea	Mellitidae	<i>Melitta quinquiesperforata</i> (Leske, 1778)
Chaetognata			Chaetognata morfotipo 1

ANEXO C: Principais táxons da macrofauna bentônica observados na Resex da praia do Canto Verde, Beberibe – CE durante o período de estudo. a. *Donax striatus*; b. *Donax gemmula*; c. *Hesionura* sp.; d. *Hemipodia californiensis*; e. Amphipoda; f. *Excirolana braziliensis*; g. *Euridice* sp.; h. *Macrochiridotea* sp.; i. *Mellita quinquesperforata*.

