



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

**Composição e Distribuição Espaço-Temporal da Macrofauna
Bêntica em um Estuário com Regime de Macromaré na Costa
Amazônica Maranhense – Brasil**

HELEN ROBERTA SILVA FERREIRA

SÃO LUÍS
2018

HELEN ROBERTA SILVA FERREIRA

**Composição e Distribuição Espaço-Temporal da Macrofauna
Bêntica em um Estuário com Regime de Macromaré na Costa
Amazônica Maranhense – Brasil**

Dissertação submetida à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Oceanografia.

Área de Concentração: Biodiversidade e Ecologia de Ecossistemas Aquáticos

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Verônica Maria de Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Marco Valério Jansen Cutrim

SÃO LUÍS

2018

FERREIRA, HELEN ROBERTA SILVA.

Composição e Distribuição Espaço-Temporal da Macrofauna
Bêntica em um Estuário com Regime de Macromaré na Costa
Amazônica Maranhense Brasil / HELEN ROBERTA SILVA
FERREIRA. - 2018.

53 f.

Coorientador(a): Marco Valério Jansen Cutrim.

Orientador(a): Verônica Maria de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão, SÃO LUÍS,
2018.

1. Diversidade. 2. Estuário. 3. Macroinvertebrados.
4. Substrato inconsolidado. I. Cutrim, Marco Valério
Jansen. II. Oliveira, Verônica Maria de. III. Título.

HELEN ROBERTA SILVA FERREIRA

**Composição e Distribuição Espaço-Temporal da Macrofauna
Bêntica em um Estuário com Regime de Macromaré na Costa
Amazônica Maranhense – Brasil**

Dissertação submetida à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Oceanografia.

Aprovada em 28 / 03 / 2018

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Verônica Maria de Oliveira (Orientadora)
(Departamento de Química e Biologia - UEMA)

Prof. Dr. Miodeli Nogueira Júnior
(Departamento de Sistemática e Ecologia - UFPB)

Prof. Dr. Antonio Carlos Leal de Castro
(Departamento de Oceanografia e Limnologia - UFMA)

Suplente: Prof. Dr. Marco Valério Jansen Cutrim
(Departamento de Oceanografia e Limnologia - UFMA)

*Dedico este trabalho à minha mãe Ellen
Cristina e à minha irmã Gabriela do
Carmo por todo incentivo e apoio
incondicional.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por toda força e bênçãos recebidas nessa trajetória para conclusão de mais uma etapa da minha vida, principalmente nos momentos em que sentia-me desacreditada, buscando forças na fé que tenho Nele.

Aos meus familiares pelo apoio, incentivo e compreensão em todos os momentos, em especial à minha mãe Ellen Cristina, meu avô Gabriel (*in memoriam*), minha avó Maria do Carmo (*in memoriam*), minha irmã Gabriela e meu tio Marcio, que nunca mediram esforços e por todo amor e dedicação que sempre tiveram comigo.

À família Ferreira, especialmente a Petrolina (*in memoriam*), por todo apoio, carinho e atenção que sempre tiveram comigo.

À orientadora Verônica de Oliveira por ter aceitado o desafio de me orientar, pelos ensinamentos, contribuições e confiança para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao coorientador Marco Valério pela oportunidade, apoio e contribuições para a conclusão do trabalho.

Ao professor Antonio Carlos por seu apoio e inspiração no amadurecimento dos conhecimentos, além do constante incentivo para minha formação acadêmica, desde a graduação. Especialmente por todo suporte logístico e financeiro para a realização desse projeto.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, pela paciência, dedicação, preciosos ensinamentos e acessibilidade, cada um de forma especial contribuiu para a conclusão desse trabalho e consequentemente para minha formação profissional.

Aos colegas de turma do PPGOceano 2016, por todos os momentos compartilhados que tornaram essa trajetória tão prazerosa. À Vivian Salles que mais uma vez foi uma parceira nessa jornada acadêmica.

À “Equipe Cão” pelo companheirismo, aprendizado e por todos os momentos de descontração que tornaram os dias mais leves e agradáveis. A James Werllen pela assistência e contribuição nas análises estatísticas. A Josinete Monteles por compartilhar seus conhecimentos e colaboração na triagem e identificação das amostras.

Ao Laboratório de Ictiologia – UFMA por fornecer equipamentos necessários para coleta e toda a infraestrutura para que fosse possível realizar as identificações da macrofauna.

Ao Laboratório de Hidrodinâmica Costeira, Estuarina e de Águas Interiores (LHiCEAI) por disponibilizar suas instalações e equipamentos para análises granulométricas. A Vanessa por acompanhar e ajudar no processamento das amostras.

Aos funcionários do Departamento de Oceanografia e Limnologia pela cooperação. À Coordenação da Pós-Graduação, em especial à Waleska, por toda assistência, ajuda e paciência em todas as etapas dessa jornada.

À Universidade Federal do Maranhão e ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia pela formação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior - CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Enfim, a todos os meus amigos e familiares pelo incentivo e apoio constantes, compreendendo os momentos de cansaço/ausência e por sempre vibrarem por minhas vitórias e conquistas.

*O fato de o mar estar calmo na superfície,
não significa que algo não esteja
acontecendo nas profundezas.*

Jostein Gaarder

SUMÁRIO

RESUMO	12
ABSTRACT	13
INTRODUÇÃO	13
Área de Estudo	15
MÉTODOS	16
Procedimento de Campo e Laboratório	16
Análise de Dados	17
RESULTADOS	18
DISCUSSÃO	28
CONCLUSÕES	32
LITERATURA CITADA	33
APÊNDICE - Lista das espécies da macrofauna bêntica encontradas no estuário do rio Perizes – Maranhão	39
ANEXO - Normas para submissão a revista	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização dos pontos de amostragem na área de estudo ao longo do estuário do rio Perizes no Maranhão – Brasil.	16
Figura 2. Boxplot das variáveis ambientais contendo média, mínimo, máximo e erro padrão (EP) durante as campanhas no estuário do rio Perizes.	20
Figura 3. Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis ambientais na área de estudo.	21
Figura 4. Constância das espécies nas amostragens no estuário do rio Perizes.	23
Figura 5. Variação dos índices bióticos ao longo das campanhas no estuário do rio Perizes, Maranhão.	24
Figura 6. Variação dos índices bióticos ao longo dos pontos de amostragem no estuário do rio Perizes, Maranhão.	25
Figura 7. Resultado gráfico da Análise de Correspondência Canônica (ACC) das variáveis ambientais e espécies constantes.	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados da análise de variância (ANOVA) para os índices bióticos.	24
Tabela 2. Matriz de correlação de Pearson (r) entre variáveis ambientais e as espécies constantes no estuário do rio Perizes, Maranhão, Brasil.	26

Artigo 1

Composição e Distribuição Espaço-Temporal da Macrofauna Bêntica em um Estuário com Regime de Macromaré na Costa Amazônica Maranhense - Brasil

Normas para publicação em JOURNAL OF COASTAL RESEARCH
(JCR)

Com o objetivo de facilitar a leitura, nesta dissertação, as figuras e tabelas foram inseridas ao longo do texto.

1 **Composição e Distribuição Espacial da Macrofauna Bêntica em um Estuário com**
2 **Regime de Macromaré na Costa Amazônica Maranhense – Brasil**

3
4 **RESUMO**

5 Neste estudo foram analisadas a composição e distribuição espacial e temporal da
6 macrofauna bêntica no estuário do Rio Perizes (Maranhão – Brasil). As amostras
7 biológicas e ambientais foram coletadas em cinco pontos amostrais ao longo do estuário,
8 durante 06 campanhas que compreenderam os meses de setembro, outubro e
9 novembro/2016 (período de estiagem) e fevereiro, março e abril/2017 (período chuvoso).
10 As amostragens foram realizadas com uma draga tipo van Veen de 682 cm². Em cada
11 ponto de coleta foram mensuradas variáveis ambientais para relacionar com os dados
12 biológicos. Os parâmetros ambientais temperatura, pH, salinidade, oxigênio dissolvido,
13 saturação e transparência não apresentaram gradiente ao longo dos pontos amostrais, no
14 entanto, demonstraram diferenças marcantes na distribuição temporal. No total foram
15 identificados 35.597 indivíduos pertencentes a 84 taxa, correspondentes a Insecta,
16 Mollusca, Crustacea, Annelida, Nematoda, Nemertea, Sipuncula, Colembola, onde o
17 grupo Polychaeta apresentou maior riqueza, enquanto Tanaidacea foi mais abundante. A
18 distribuição temporal da macrofauna bêntica sofreu influência das variáveis salinidade e
19 pluviosidade. Oligochaeta e Tanaidacea destacaram-se em todas os pontos de
20 amostragem, Acari foi abundante na área interna do estuário, enquanto o número de
21 Ostracoda foi bem elevado na área externa. A estrutura da comunidade macrobêntica
22 diferiu na composição da maior parte dos estudos realizados em estuários, com
23 dominância expressiva dos grupos Tanaidacea e Oligochaeta. A maior abundância de
24 Tanaidacea está relacionada com ambientes ricos em sedimentos finos com presença de
25 matéria orgânica e sua ocorrência foi determinante para distribuição das demais espécies.
26 Os resultados indicaram que o período chuvoso favoreceu o estabelecimento da
27 comunidade bêntica com o aumento da diversidade e equitabilidade.

28 **PALAVRAS DE ÍNDICE ADICIONAIS:** *Macroinvertebrados, diversidade, substrato*
29 *inconsolidado, estuário.*

ABSTRACT

In this study the composition and spatial and temporal distribution of the benthic macrofauna in the estuary of the Perizes River (Maranhão - Brazil) were analyzed. Biological and environmental samples were collected at five sampling points over the estuary during six campaigns covering the months of September, October and November/2016 (dry period) and February, March and April/2017 (wet period). Samplings were realized with a van Veen dredger of 682 cm². At each collection point, environmental variables were measured and related to the biological data. The environmental parameters did not present a gradient over the samples points, however, they showed marked differences in the temporal distribution. In total, 35,597 individuals belonging to 84 taxa were identified, corresponding to Insecta, Mollusca, Crustacea, Annelida, Nematoda, Nemertea, Sipuncula, Colembola, where the Polychaeta presented greater species richness, while Tanaidacea was more abundant. The temporal distribution of the benthic macrofauna was influenced by the variables salinity and rainfall. Oligochaeta and Tanaidacea were highlighted at all sampling points, Acari was abundant in the inner area of the estuary, while the number of Ostracoda was very high in the outer area. The structure macrobenthic community differed in composition of the majority of the estuarine studies, with expressive dominance of the Tanaidacea and Oligochaeta groups. The highest abundance of Tanaidacea is related to environments rich in fine sediments with presence of organic matter and its occurrence was determinant for distribution the other species. The results indicated that the wet period favored establishment of the benthic community with increase diversity and equitability.

ADDITIONAL INDEX WORDS: *Macroinvertebrates, diversity, substrate unconsolidated, estuary.*

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas naturais da zona costeira têm grande relevância ambiental, dentre os quais destacam-se estuários, manguezais, lagunas, praias, deltas e outros ambientes de grande valor ecológico. Os estuários são ambientes parcialmente fechados com ligação permanente ou periódica com o mar, apresentando salinidade menor que a marinha em função do aporte de água doce que recebem, além de possuírem uma biota muito particular (Elliott e Whitfield, 2011; Potter *et al.*, 2010).

Os manguezais são florestas costeiras localizadas em áreas de maré salina que se estendem por baías protegidas, estuários e enseadas nos trópicos e subtropicais (Barbier *et al.*, 2011). O litoral brasileiro é composto por uma fração significativa de áreas de manguezal, associando-se a estuários e lagunas, representando 7% dos manguezais do mundo, correspondente a terceira maior extensão (FAO, 2007; Giri *et al.*, 2011). A costa norte brasileira representa entre 60 e 70% da extensão desse ecossistema e o litoral dos estados do Pará (PA) e Maranhão (MA) possuem o maior cinturão contínuo dessas florestas, com extensão de 700.000 ha (Ferreira e Lacerda, 2016).

As florestas de manguezais são ecossistemas de extrema relevância ecológica e comercial para toda a zona costeira (Bezerra *et al.*, 2006; Ferreira e Sankarankutty, 2002), sendo considerados um dos ambientes naturais mais produtivos do mundo por oferecerem condições favoráveis de proteção, controle de erosão, produção, alimentação e reprodução para diversos organismos (Castiglioni e Negreiros-Fransozo, 2006), resultando em alta produtividade e fundamental desempenho na manutenção da biodiversidade dos ambientes (Barbier *et al.*, 2011).

No litoral maranhense encontram-se as mais extensas e exuberantes florestas de manguezais do Brasil, decorrente da fisiografia da costa que é recortada por rios, riachos e canais de maré, além de rodeado por planícies de silte e argila, cenário esse muito favorável ao desenvolvimento dos manguezais (Mochel, 2009).

Dentre os organismos colonizadores dos manguezais destacam-se os invertebrados bênticos, que desempenham um papel fundamental nos ambientes marinhos e estuarinos, tanto ecológico (atuando no fluxo de energia entre os níveis mais baixos e os mais altos das cadeias tróficas e nas interações substrato e coluna d'água), quanto socioeconômico (extrativismo pelas populações costeiras, atividades pesqueiras, espécies ornamentais, produção de produtos farmacêuticos) (Day Jr. *et al.*, 2013; Rosenberg, 2001). Estudos com a macrofauna bêntica podem auxiliar na compreensão da transferência de matéria e energia entre a comunidade e o ecossistema, no manejo de recursos aquáticos, na detecção

de poluição e formulação de hipóteses sobre a produção biológica em ambientes aquáticos (Gray e Elliott, 2009; McLusky e Elliott, 2004).

No âmbito ecológico é de extrema importância o conhecimento da composição das espécies e do padrão de distribuição dos organismos em relação ao seu habitat, uma vez que esta distribuição fornece uma percepção inicial sobre os processos ecológicos que controlam as comunidades e populações (Nanami *et al.*, 2005; Silva, Franklin-Júnior e Rocha-Barreira, 2017), auxiliando no prognóstico da estrutura da comunidade pós-impacto e na definição de espécies invasoras, que competem com as espécies nativas por recursos (Wallace, 2007).

A utilização de alguns organismos bênticos como bioindicador de perturbações ambientais é amplamente reconhecida, uma vez que estes são muito sensíveis e respondem às mudanças e contaminação dos sedimentos, em virtude da sua ampla faixa de tolerância fisiológica, hábitos alimentares e relações tróficas (Pearson e Rosenberg, 1978), tornando mais perceptível os impactos espaciais (Barros *et al.*, 2008). Dados de natureza físicos e químicos refletem apenas as condições momentâneas do ecossistema, em contrapartida, a fauna proporciona informações ecológicas das condições ambientais pré-existent e atuais, sendo os macroinvertebrados bênticos considerados excelentes indicadores biológicos para fins de monitoramento da qualidade do ambiente (Resh, Myers e Hannaford, 1996).

A distribuição espacial e temporal da macrofauna bêntica é regulada por fatores abióticos como salinidade (Rozas *et al.*, 2005), características do sedimento (Barros *et al.*, 2008; Kendall e Widdicombe, 1999), entrada de nutrientes (Heip *et al.*, 1995) e hidrodinamismo (Salen-Picard e Arlhac, 2002), bem como o enriquecimento orgânico (Surugiu, 2005) e contaminação por compostos tóxicos e metais pesados (Brown *et al.*, 2000; Hatje *et al.*, 2008).

No Brasil a desigualdade no nível de conhecimento sobre a macrofauna bêntica é muito grande, uma vez que os estudos se concentram fortemente nas regiões Sul e Sudeste (Amaral *et al.*, 2012; Bernardino *et al.*, 2016; Monteiro Neto e Mendonça Neto, 2009). Na costa norte e nordeste são escassos, tornando a fauna bêntica nesta região pouco conhecida (Ribeiro e Almeida, 2014). O conhecimento das espécies que constituem a macrofauna bêntica nos estuários tropicais é muito fragmentada, especialmente na costa maranhense, onde há uma carência de estudos direcionados aos organismos bênticos.

Devido às intensas atividades humanas que vem causando impactos negativos no ambiente aquático faz-se necessário a identificação e mapeamento dos diferentes tipos de

habitats bênticos e das comunidades biológicas associadas, para subsidiar ações de proteção de zonas vulneráveis, raras ou criticamente ameaçadas. Estudos desse nível são relevantes no sentido de fornecer um levantamento dos componentes ecológicos do ambiente para dar suporte a futuras tomadas de decisão e preservação dos sistemas costeiros.

Entre os inúmeros ambientes estuarinos inseridos no Golfão Maranhense, destaca-se o estuário do Rio Perizes, localizado na face nordeste do município de Bacabeira e pertencente a Unidade de Conservação de Uso Sustentável RESEX do Rio Perizes. Situa-se também entre as baías de São Marcos e São José e não possui registros de informações científicas referentes a dinâmica ambiental, sendo um ambiente ainda desconhecido quanto a bioecologia de sua fauna bêntica.

O Plano Diretor da região metropolitana de São Luís revela uma tendência de expansão industrial em direção ao continente, incorporando os municípios de Bacabeira e Rosário, onde está localizado o rio Perizes. Assim, estudos de natureza bioecológica tornam-se extremamente necessários para a compreensão das interações espaciais e temporais de comunidades biológicas estuarinas e podem inclusive revelar a qualidade ambiental do entorno, uma vez que a estrutura de comunidades bênticas parecem estar diretamente relacionadas com a integridade física de habitat costeiros.

A proposta deste estudo foi descrever a composição de espécies e distribuição espacial e temporal da macrofauna bêntica no estuário do rio Perizes, bem como identificar quais fatores ambientais determinam os padrões de diversidade e abundância de suas comunidades, constituindo um instrumento eficaz para auxiliar na gestão adequada desses recursos naturais, e dentro de uma perspectiva mais ampla, para o ordenamento integrado deste importante ecossistema.

Área de Estudo

O estuário do rio Perizes está localizado na porção nordeste do município de Bacabeira, limítrofe ao município de Rosário, entre as coordenadas UTM 572000-574000 e 9694000-9684000, com área de 10,48 ha, com 65,13 Km de perímetro. Inserido em uma unidade de conservação de uso sustentável, a Reserva Extrativista do Rio Perizes, apresenta como principal unidade de paisagem os sistemas flúvios-marinheiros, compostos por manguezais e apicuns. Esta região tem grande importância por estar inserida entre duas grandes baías, a de São Marcos e de São José.

O regime de marés na região é do tipo macromarés semidiurnas, onde a amplitude máxima chega a 7,5 m no Golfão Maranhense. As águas da região são tipicamente estuarinas e resultantes das misturas de água doce proveniente dos rios Itapecuru/Munim e Mearim que deságuam na baía de São José/Arraial e São Marcos, respectivamente (Stride, 1992).

Dados obtidos do Instituto Brasileiro de Meteorologia - INMET (<http://www.inmet.gov.br>) foram usados para registrar a precipitação pluviométrica próxima à área de estudo, no período compreendido entre setembro de 2016 e abril de 2017. A pluviosidade acumulada no período de estiagem foi de 1,8 mm, onde esse volume foi registrado apenas no mês de setembro de 2016, enquanto o período chuvoso acumulou 1.225,6 mm nos meses de fevereiro (413,8 mm), março (472,2 mm) e abril de 2017 (339,6 mm) (INMET, 2016; 2017).

MÉTODOS

Procedimento de Campo e Laboratório

Seis campanhas foram realizadas, sendo três durante o período de estiagem (setembro, outubro e novembro de 2016) e três no período chuvoso (fevereiro, março e abril de 2017), distribuídos em cinco pontos amostrais (S1, S2, S3, S4 e S5), nas margens do estuário (Figura 1). Em cada ponto foram coletadas três amostras com auxílio da draga do tipo van Veen de 682 cm², sendo uma para análise da macrofauna, outra para análises granulométricas e a terceira para determinação da matéria orgânica e carbono orgânico total.

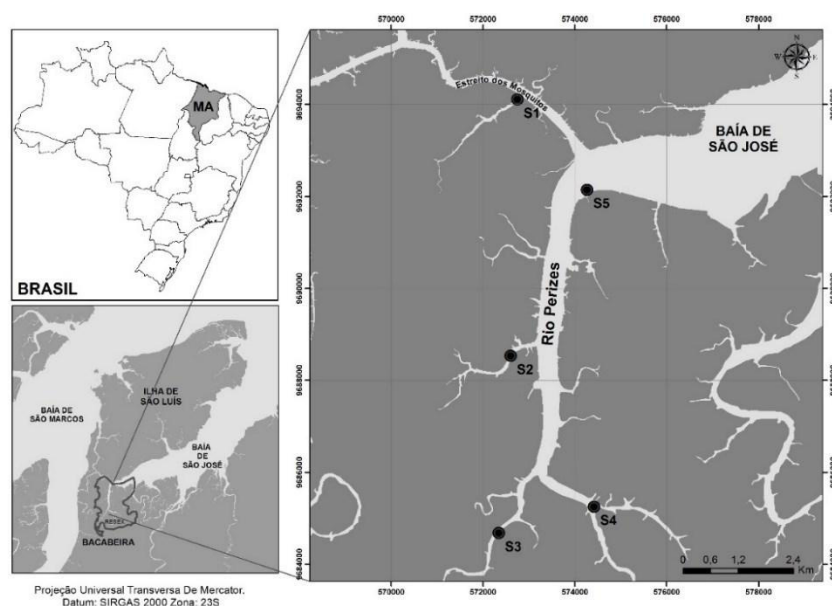


Figura 1. Mapa de localização dos pontos de amostragem na área de estudo ao longo do estuário do rio Perizes no Maranhão – Brasil.

As amostras foram acondicionadas em sacos de polietileno previamente identificados e transportados para o laboratório para posterior processamento, enquanto que as amostras destinadas às análises químicas foram acomodadas em caixa de isopor com gelo. A fixação do material coletado para análise da macrofauna foi realizada com formalina a 10%.

Paralelamente à coleta do sedimento, foram mensurados com o auxílio de uma sonda multiparamétrica HACH HQ40D, os parâmetros físico-químicos na subsuperfície da água (0,50m): temperatura (°C), pH, salinidade (g.Kg⁻¹), oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), saturação (%) e transparência (cm). No laboratório, a análise granulométrica foi realizada seguindo o método descrito por Suguio (1973). As frações de sedimento foram quantificadas através do método de pipetagem, baseado na lei de Stokes. A determinação de carbono orgânico total e matéria orgânica foi realizada através do método Walkley-Black modificado (Gaudette *et al.*, 1974).

O material fixado foi lavado com peneira de malha 0,5 mm e conservado em álcool 70%, com adição de corante Rosa de Bengala e identificado com Estereomicroscópios Zeiss Stemi DV4 e microscópio óptico da Zeiss Primo Star ao menor nível taxonômico possível e auxílio de literatura especializada.

Análise de Dados

As variáveis físicas e químicas foram descritas tendo como base os valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão.

As espécies foram classificadas de acordo com o índice de constância (Dajoz, 1973) em três categorias: constante (>50%), acessória (50-25%) e ocasional (<25%), considerando o mês de amostragem que a espécie foi coletada em relação ao número total de campanhas. Foram estimados os índices biológicos de abundância, Riqueza de espécies (S), Diversidade de Shannon-Wiener (H) e Equitabilidade de Pielou (J).

Os dados foram analisados quanto à normalidade da distribuição e a homocedasticidade das variâncias por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Para dados com variâncias homogêneas, foi utilizada a Análise de Variância One-Way (ANOVA) para comparações espaciais e temporais. Nos casos em que a hipótese nula de variância foi rejeitada aplicou-se o teste de Tukey para identificar quais pares de médias diferiram estatisticamente. Para dados com variâncias heterogêneas, as comparações espaços-temporais foram efetuadas a partir do teste de

Kruskal-Wallis (H), seguido do teste U de Mann-Whitney, também em caso de rejeição da hipótese nula.

A Análise de Componentes Principais (ACP) foi o método de ordenação utilizado para identificar os principais componentes responsáveis pela variação dos parâmetros ambientais no estuário e suas correlações, tendo como base a matriz de correlação.

A distribuição das espécies da macrofauna bêntica constantes (>50% das amostras) e suas correlações com as variáveis ambientais foram analisadas estatisticamente através da Análise de Correspondência Canônica (ACC). As variáveis ambientais escolhidas para realizar essa análise partiram de uma matriz de correlação, onde as variáveis que tiveram uma alta colinearidade foram excluídas, selecionando a que tem mais importância para os organismos, eliminando a redundância dos dados. Os dados da abundância de organismos foram previamente transformados por $\log(x+1)$ para reduzir a influência das espécies dominantes e os parâmetros ambientais foram normalizados pela média = 0 e desvio padrão = 1.

Para a análise dos dados, confecção dos gráficos e tabelas utilizaram-se os Softwares Excel 2013, STATISTICA 7 e PAST 3.14 (Hammer, 2016). As análises estatísticas foram avaliadas para um nível crítico de significância de $\alpha=0,05$ (Zar, 2010).

RESULTADOS

A temperatura da água variou de 26,8 (S3-Fev/17) a 33,5 °C (S5-Mar-17), com média de $29,9 \pm 1,6$ °C. Não foi observada diferença significativa entre os pontos de amostragem ($F_{(4,25)} = 0,7132$; $p = 0,591$), entretanto, houve diferença significativa entre as campanhas ($H_{(0,05,5)} = 14,31$; $p = 0,013$), onde Fev/17 diferiu das demais campanhas, registrando a menor média para esta variável (Figura 2A).

O pH da água oscilou entre 7,49 (S1-Set/16) e 7,98 (S4-Out/16), com média de $7,74 \pm 0,11$, não demonstrando variação significativa entre os pontos de amostragem ($F_{(4,25)} = 1,323$; $p = 0,029$), muito embora tenha sido registrado diferença significativa entre as campanhas ($F_{(5,24)} = 6,027$; $p = 0,0009$), com Out/16 apresentando média significativamente maior que as outras campanhas amostradas (Figura 2B).

A salinidade variou de 4,9 (S3-Mar/17) a 36,2 g.Kg⁻¹ (S5-Nov/16), com média de $23,16 \pm 11,89$ g.Kg⁻¹. Esta variável não demonstrou diferença significativa espacialmente ($F_{(4,25)} = 0,007$, $p = 0,999$), no entanto foi extremamente dinâmica em escala temporal, uma vez que a maioria das campanhas foram significativamente diferentes entre si

($H_{(0,05,5)} = 27,45$; $p < 0,005$), exceto Mar/17 e Abril/17 que não apresentaram diferenças, pois revelaram as menores médias para essa variável (Figura 2C).

O oxigênio dissolvido (OD) variou de 2,62 (S4-Fev/17) a 6,8 mg.L⁻¹ (S4-Nov/16) e média de 4,70±1,25 mg.L⁻¹, sem diferença significativa relacionada à variação espacial ($F_{(4,25)} = 0,183$; $p = 0,945$). Por outro lado, foi observado variações significativas em relação às campanhas amostradas ($H_{(0,05,5)} = 22,74$; $p < 0,05$), onde a campanha de Nov/16 diferiu das demais em função dos maiores valores encontrados, enquanto Mar/17 apenas diferenciou de Nov/16 (Figura 2D). De forma semelhante ao OD, a saturação não apresentou diferença significativa espacialmente ($H_{(0,05,4)} = 0,401$; $p = 0,982$), porém a variabilidade temporal mostrou diferença significativa ($H_{(0,05,5)} = 21,89$; $p < 0,05$), sendo que Nov/16 e Fev/17 foram as campanhas que apresentaram as maiores diferenças significativas, resultado da amplitude de valores registrados (Figura 2E).

A transparência variou entre 5,0 (S5-Out/16) e 49,5 cm (S1-Abril/17) com média de 19,9±10,73 cm, não apresentando diferença significativa entre os pontos ($F_{(4,25)} = 0,667$; $p = 0,621$). Com relação à variação temporal, foi identificada uma significância nos valores ($F_{(5,23)} = 3,306$; $p = 0,021$), com diferença entre Set/16 e Abril/17 (Figura 2F).

A concentração de matéria orgânica apresentou níveis médios similares entre os pontos, variando de 4,4 (S5-Set/16) a 7,56% (S2-Nov/16), com média de 6,51±0,68%, resultado estatisticamente, não significativo ($H_{(0,05,4)} = 0,503$; $p = 0,973$). A avaliação temporal não demonstrou diferença significativa ($F_{(5,24)} = 2,525$; $p = 0,056$). O maior teor de matéria orgânica (7,56%) foi medido em Nov/16, período com ausência de precipitação na referida área (Figura 2G).

O teor de Carbono Orgânico Total variou de 2,44 (S5-Set/16) a 4,2% (S3-Nov/16) e média de 3,61±0,38%, e também não apresentou diferença significativa espacial ($H_{(0,05,4)} = 0,433$; $p = 0,979$) nem temporal ($F_{(5,24)} = 2,538$; $p = 0,056$) (Figura 2H).

O sedimento foi dominado por silte com variação 78,83% (S3-Mar/17) e 99,83% (S5-Abril/17). A área amostrada foi caracterizada pela predominância de silte grosso ao longo do perfil do estuário. Também foram registrados valores reduzidos de silte médio, fino e muito fino, além de argila no sedimento.

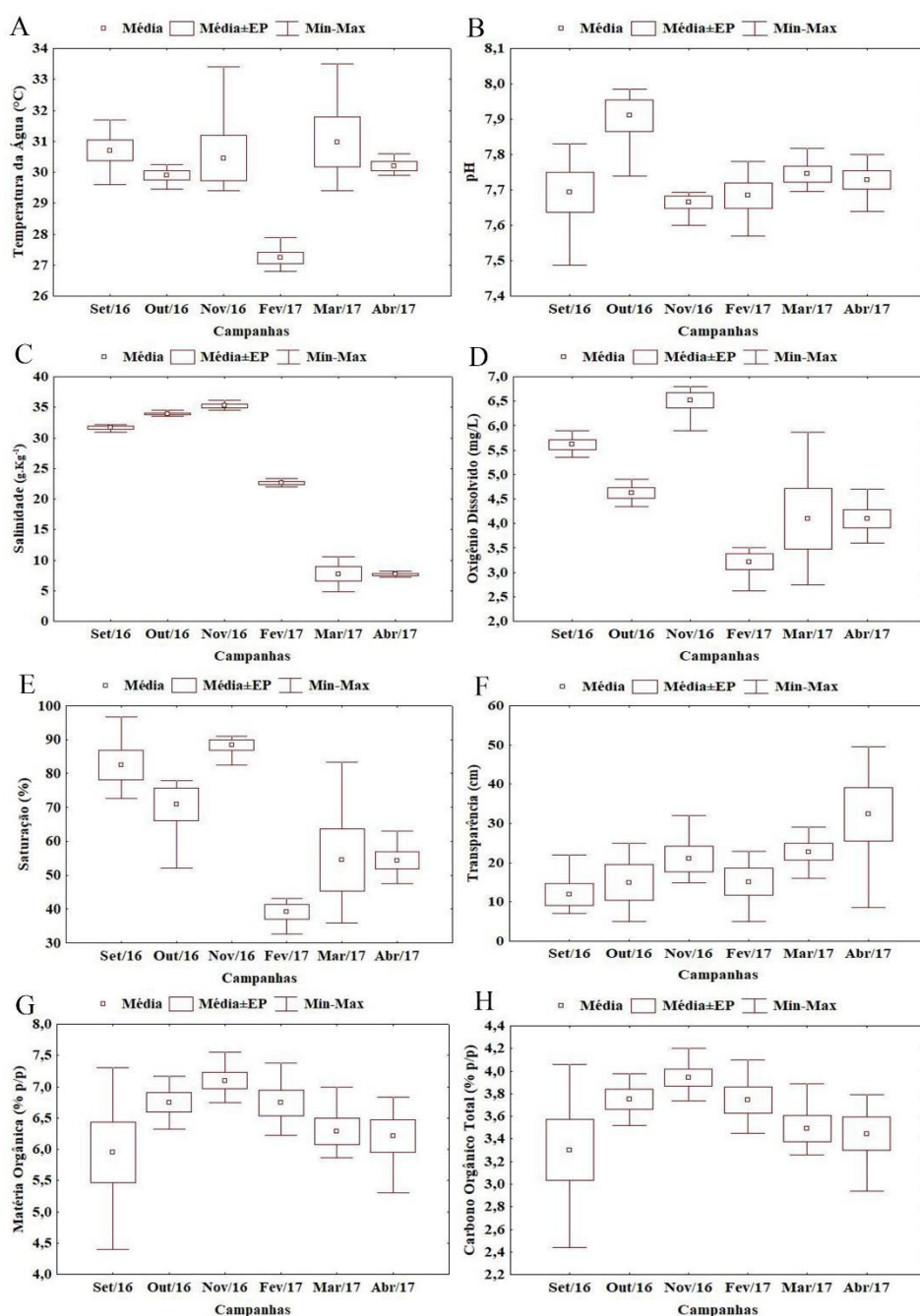


Figura 2. Boxplot das variáveis ambientais contendo média, mínimo, máximo e erro padrão (EP) durante as campanhas no estuário do rio Perizes. (A) Temperatura da água, (B) pH da água, (C) Salinidade, (D) Oxigênio Dissolvido, (E) Saturação, (F) Transparência, (G) Matéria Orgânica, (H) Carbono Orgânico Total.

A partir da Análise de Componentes Principais (ACP) realizada com as variáveis ambientais, observou-se que os dois primeiros eixos explicaram 57,7% da variabilidade total dos dados (Figura 3). A significância dos eixos foi testada através de uma randomização no modelo aleatório Broken Stick com 9.999 réplicas por Bootstrap (Jackson, 1993), o qual indicou os Componentes 1 e 2 como suficientes para representar a variância fatorial.

O plano de projeção dos escores mostrou a formação de dois grupos, onde foi evidenciado um padrão natural de variação com cenário sazonal bem definido, revelando a influência do período de estiagem na projeção das variáveis posicionadas no quadrante positivo do Eixo 1, enquanto o período chuvoso influenciou no posicionamento dos escores projetados no quadrante negativo do Eixo 1 (Figura 3).

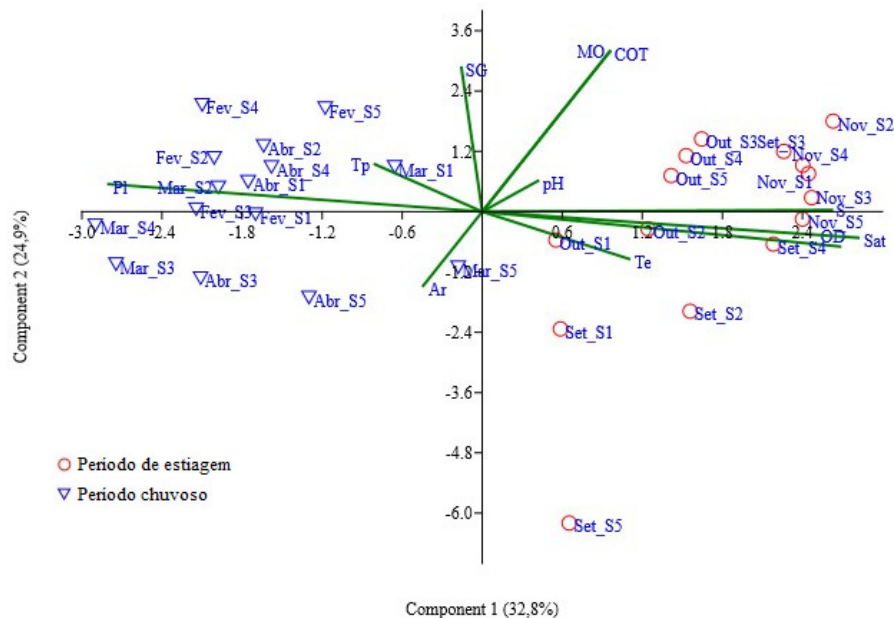


Figura 3. Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis ambientais na área de estudo. Te = temperatura da água, S = salinidade, OD = oxigênio dissolvido, Sat = saturação, Tp = transparência, Pl = pluviosidade, SG = silte grosso, Ar = argila, MO = matéria orgânica, COT = carbono orgânico total.

O plano bifatorial mostrou para o Componente 1 (32,8%), as variáveis que se correlacionaram positivamente foram salinidade, oxigênio dissolvido e saturação. Essas variáveis apresentaram as maiores associações aos meses de Set/16, Out/16 e Nov/16. Já a variável pluviosidade correlacionou-se negativamente com a componente 1 e está associada aos meses de Fev/17, Mar/17 e Abril/17. Do ponto de vista do Componente 2 (24,9%), as variáveis que apresentaram as maiores correlações foram silte grosso, matéria orgânica e carbono orgânico total, ambos relacionados positivamente ao eixo.

No estuário do rio Perizes foram identificados 35.597 indivíduos da macrofauna bêntica, pertencentes a 84 espécies, distribuídos em 29 grupos taxonômicos. Tanaidacea apresentou a maior abundância (84,28%), seguidos dos Oligochaeta (4,61%) e Polychaeta (3,16%). Estes três grupos representaram mais de 92% da abundância total de macrofauna. Os demais grupos não ultrapassaram 8% do total de indivíduos, mostrando que o ambiente é dominado por um número reduzido de grupos. Quanto a riqueza, o grupo mais representativo foi Polychaeta com 21 espécies, seguido dos Diptera (17 espécies),

306 Bivalve (6 espécies) e Gastropoda (5 espécies). Os demais grupos foram representados
307 por menos de 5 espécies.

308 Os organismos mais abundantes foram *Monokalliapseudes schubarti*, Oligochaeta,
309 Nematoda, Acari, Ostracoda, Ceratopogonidae sp., Polychaeta *Heteromastus* sp. e
310 *Notomastus* sp. Estas taxa representaram 95% do total de indivíduos. Quanto a constância
311 nas amostras, 26,19% das espécies foram classificadas como constantes, enquanto
312 35,71% foram enquadradas no grupo de acessórias. A categoria ocasional foi
313 representada por 39,29% das espécies, podendo considerá-las espécies raras neste
314 ambiente. Vale ressaltar que *Monokalliapseudes schubarti*, Nemertea, Oligochaeta,
315 Sipuncula, Colembola, Acari, Ostracoda, Nematoda, Polychaeta *Alitta succinea*,
316 *Sigambra grubei*, *Notomastus* sp. e *Heteromastus* sp., Diptera Dolichopodidae sp. e
317 Ceratopogonidae sp., ocorreram em todas as campanhas realizadas para este estudo
318 (Figura 4).

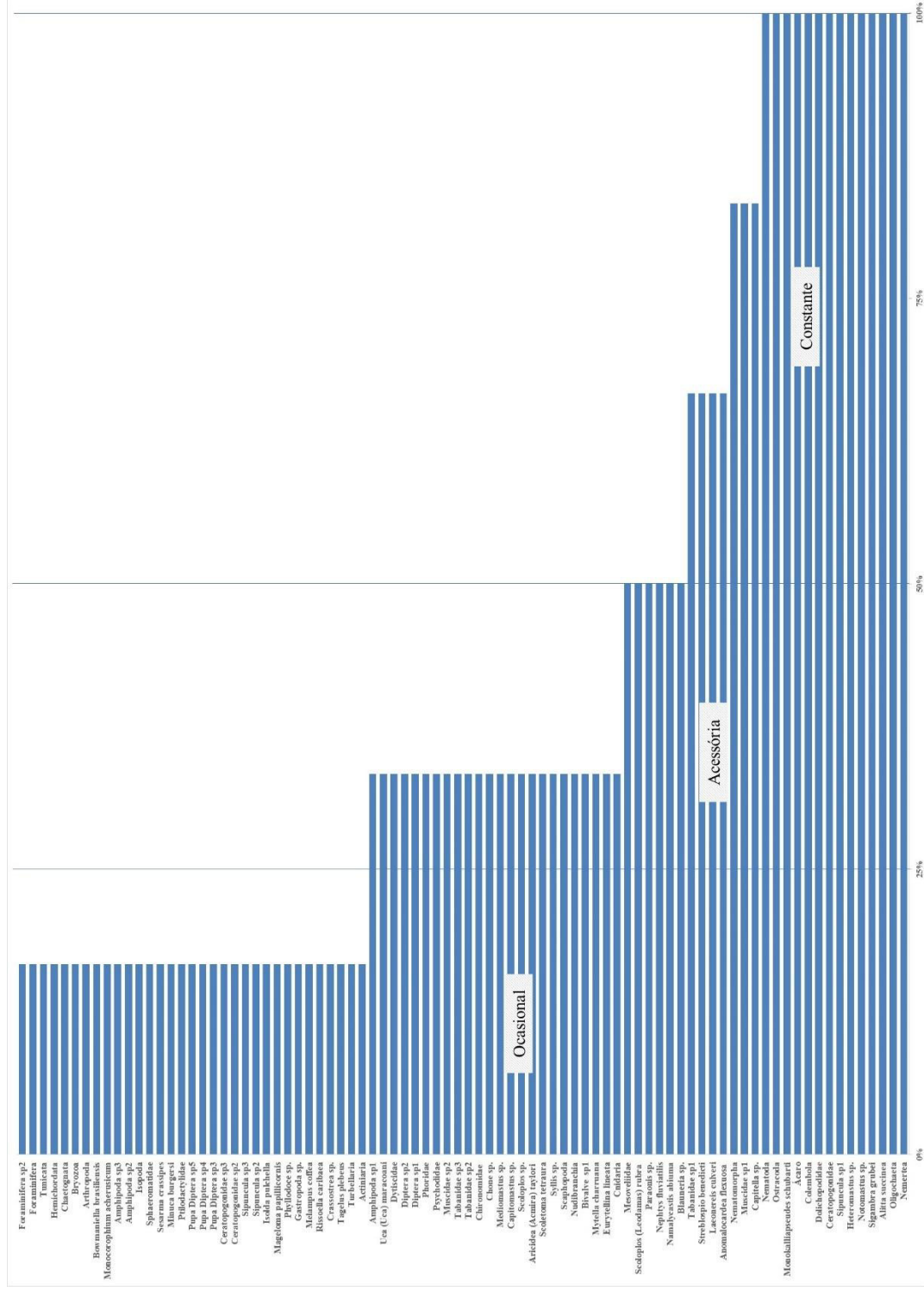


Figura 4. Constância das espécies nas amostragens no estuário do rio Perizes.

Os pontos de amostragem não apresentaram diferença significativa na macrofauna para os índices biológicos (abundância, riqueza, equitabilidade e diversidade) (Tabela 1). Em escala temporal, os índices apresentaram diferença significativa entre as campanhas amostradas, à exceção de riqueza. A abundância mostrou diferença entre os meses, quando o número de indivíduos registrados em Fev/17 diferiu de Set/16 e Out/16, bem como Abril/17 em relação a Out/16 (Figura 5). A equitabilidade apresentou diferença significativa da campanha de Set/16 em relação a Fev/17 e Abril/17 e de Out/16 em relação a Abril/17. A diversidade de espécies demonstrou o mesmo padrão da equitabilidade, onde os maiores valores ocorreram no período chuvoso, quando comparados a estiagem.

Tabela 1. Resultados da análise de variância (ANOVA) para os índices bióticos.

Índices	Espacial		Temporal	
	F _(4,25)	p	F _(5,24)	p
Riqueza	2,183	0,1002	2,005	0,1143
Abundancia	0,3472	0,846	12,56	0,0086*
Equitabilidade	0,3617	0,8385	3,19	0,024*
Diversidade	0,4489	0,7722	4,645	0,00417*

* Resultados significativos ($p < 0,05$).

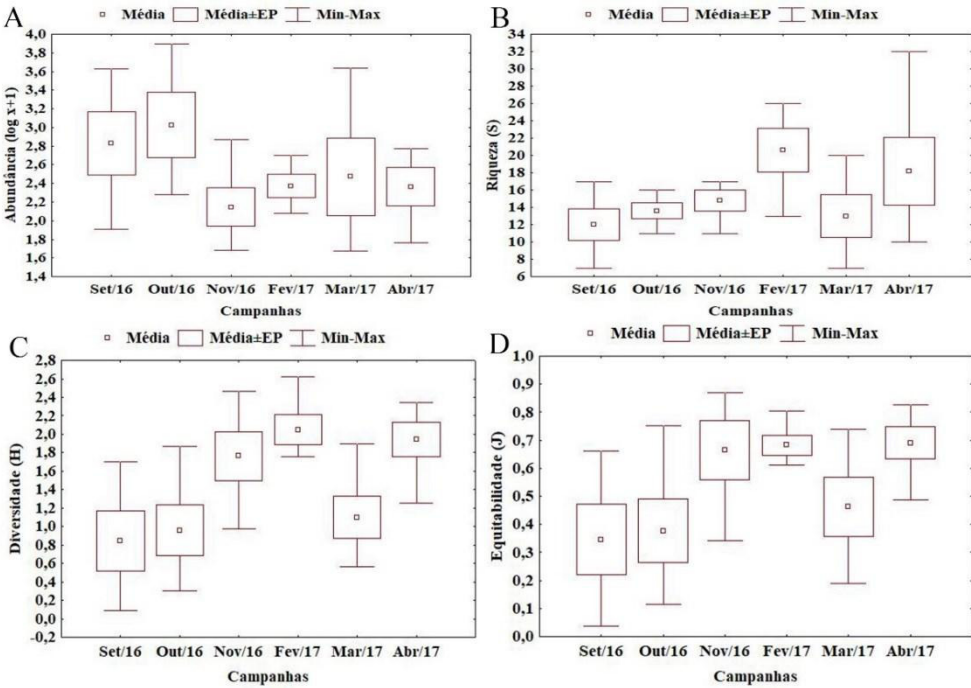


Figura 5. Variação dos índices bióticos ao longo das campanhas no estuário do rio Perizes, Maranhão. (A) Abundância, (B) Riqueza, (C) Diversidade, (D) Equitabilidade.

Embora os pontos de amostragem não tenham apresentado diferença significativa, o ponto S2 destacou-se pela maior abundância, seguido pelo S5, enquanto S1 registrou o menor número de organismos. Por outro lado, as maiores riquezas foram observadas nos pontos S3 e S4, e o menor número de espécies foi registrado no S5 (Figura 6). Os representantes do grupo Oligochaeta tiveram expressiva abundância em todos os pontos, assim como Tanaidacea que foram proeminentes no estuário, exceto no S1. Acari foi abundante na área interna do estuário (S3 e S4), enquanto o número de Ostracoda foi elevado na área externa (S1 e S5).

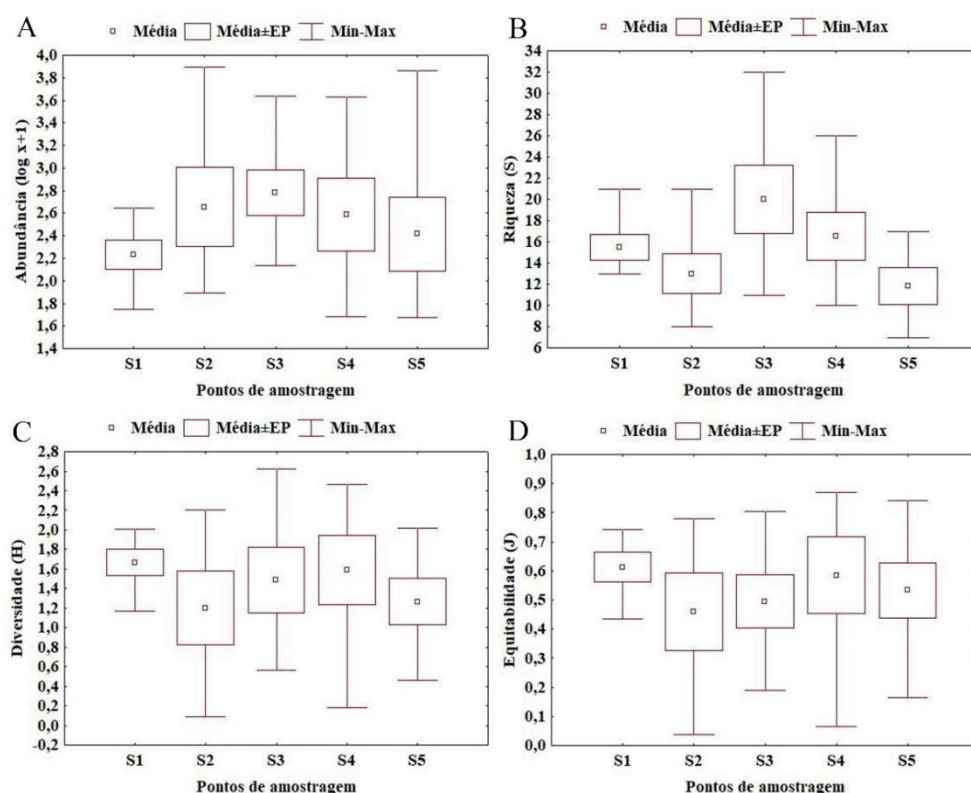


Figura 6. Variação dos índices bióticos ao longo dos pontos de amostragem no estuário do rio Perizes, Maranhão. (A) Abundância, (B) Riqueza, (C) Diversidade, (D) Equitabilidade.

A matriz de correlação de Pearson entre as variáveis ambientais e as espécies constantes mostrou uma correlação negativa entre salinidade, pluviosidade, *Heteromastus* sp., e Muscidae. Os maiores níveis de correlação foram verificados entre matéria orgânica e carbono orgânico total com argila. *A. succinea* foi correlacionada negativamente com carbono orgânico total, *A. flexuosa*, Dolichopodidae e Colembola. *L. culveri* e Tabanidae apresentaram correlação significativa com *M. schubarti*. Os capitelídeos *Notomastus* sp. e *Heteromastus* sp. foram correlacionado com os dípteros Dolichopodidae, Muscidae e Tabanidae (Tabela 2).

Tabela 2. Matriz de correlação de Pearson (*r*) entre variáveis ambientais e as espécies constantes no estuário do rio Perizes, Maranhão, Brasil.

	Te	S	Tp	Pl	Ar	MO	COT	Af	Ol	As	Lc	Cp	Nt	Ht	Sb	Do	Tb	Mu	Co	Ac	Ms
Te																					
S	-0,07																				
Tp	0,27	-0,73																			
Pl	-0,33	-0,88	0,46																		
Ar	0,32	-0,39	-0,03	0,17																	
MO	-0,35	0,47	-0,10	-0,22	-0,99																
COT	-0,37	0,47	-0,10	-0,21	-0,99	1,00															
Af	-0,92	0,11	-0,04	0,22	-0,59	0,59	0,60														
Ol	-0,29	0,01	-0,14	0,01	0,51	-0,50	-0,50	0,13													
As	0,59	-0,31	-0,11	0,13	0,83	-0,81	-0,82	-0,85	0,14												
Lc	0,58	0,51	-0,42	-0,60	-0,13	0,18	0,17	-0,56	-0,64	0,27											
Cp	-0,22	0,81	-0,82	-0,61	-0,32	0,43	0,43	0,17	-0,29	-0,24	0,62										
Nt	-0,43	-0,18	0,54	0,12	-0,27	0,19	0,20	0,65	0,31	-0,70	-0,72	-0,34									
Ht	-0,29	-0,86	0,62	0,92	-0,05	-0,02	-0,01	0,30	-0,26	-0,11	-0,50	-0,54	0,29								
Sb	0,68	-0,07	-0,12	0,00	0,17	-0,15	-0,16	-0,77	-0,47	0,69	0,68	0,00	-0,88	-0,10							
Do	-0,36	0,29	0,25	-0,33	-0,45	0,41	0,42	0,62	0,21	-0,82	-0,38	0,05	0,88	-0,11	-0,85						
Tb	-0,58	-0,32	0,53	0,35	-0,26	0,19	0,20	0,74	0,26	-0,69	-0,80	-0,35	0,96	0,50	-0,88	0,77					
Mu	-0,13	-0,84	0,72	0,81	-0,07	-0,02	-0,01	0,21	-0,39	-0,12	-0,37	-0,51	0,32	0,97	-0,08	-0,04	0,49				
Co	-0,38	0,29	0,16	-0,25	-0,69	0,66	0,67	0,66	-0,31	-0,90	-0,06	0,34	0,67	0,08	-0,66	0,83	0,64	0,19			
Ac	-0,66	0,20	-0,05	-0,13	-0,10	0,10	0,12	0,71	0,49	-0,63	-0,56	0,17	0,78	-0,04	-0,98	0,81	0,76	-0,06	0,64		
Ms	0,65	0,30	-0,41	-0,47	0,32	-0,27	-0,27	-0,76	-0,42	0,59	0,89	0,48	-0,77	-0,46	0,67	-0,54	-0,83	-0,33	-0,30	-0,52	

357 Abreviaturas: Te = Temperatura da Água, S = Salinidade, Tp = Transparência, Pl = Pluviosidade, Ar = Argila, MO = Matéria Orgânica, COT = Carbono
358 Orgânico Total, Ol = Oligochaeta, Co = Colembola, Ac = Ácaro, Af = Anomolocardia flexuosa, As = Alitta succinea, Lc = Laeonereis culveri, Cp = Capitella
359 sp., Nt = Notomastus sp., Ht = Heteromastus sp., Sb = Streblospio benedicti, Do = Larva/Pupa de Dolichopodidae, Tb = Larva/Pupa de Tabanidae sp1, Mu =
360 Larva/Pupa de Muscidae sp1, Ms = Monokalliapseudes schubarti. Em negrito estão os resultados significativos ($p < 0,05$).

A Análise de Correspondência Canônica (ACC) explicou 74,4% das relações entre espécies e variáveis ambientais. A pluviosidade, oxigênio dissolvido e salinidade tiveram maior contribuição na formação do Eixo 1, que explicou 40,0% da distribuição das amostras. A matéria orgânica teve o peso mais forte na formação do Eixo 2, que explicou 34,4% da variação (Figura 7).

O Eixo 1 mostrou que a maior abundância de *M. schubarti*, Oligochaeta, Nemertea, Nematoda, Sipuncula, *L. culveri* e *S. grubei* ocorreram quando o ambiente apresentou maiores valores de salinidade e concentração de oxigênio dissolvido, enquanto Ostracoda, *Heteromastus* sp., *Notomastus* sp. Muscidae, Tabanidae apresentaram maior associação com a variável pluviosidade, indicando que essas espécies são mais constantes no período chuvoso para a área de estudo. Do ponto de vista do Eixo 2, *A. flexuosa* e Colembola foram fortemente correlacionados com a matéria orgânica. As demais espécies amostradas não apresentaram uma distribuição que permitisse associá-las ao gradiente de variação dos parâmetros ambientais utilizados na ACC.

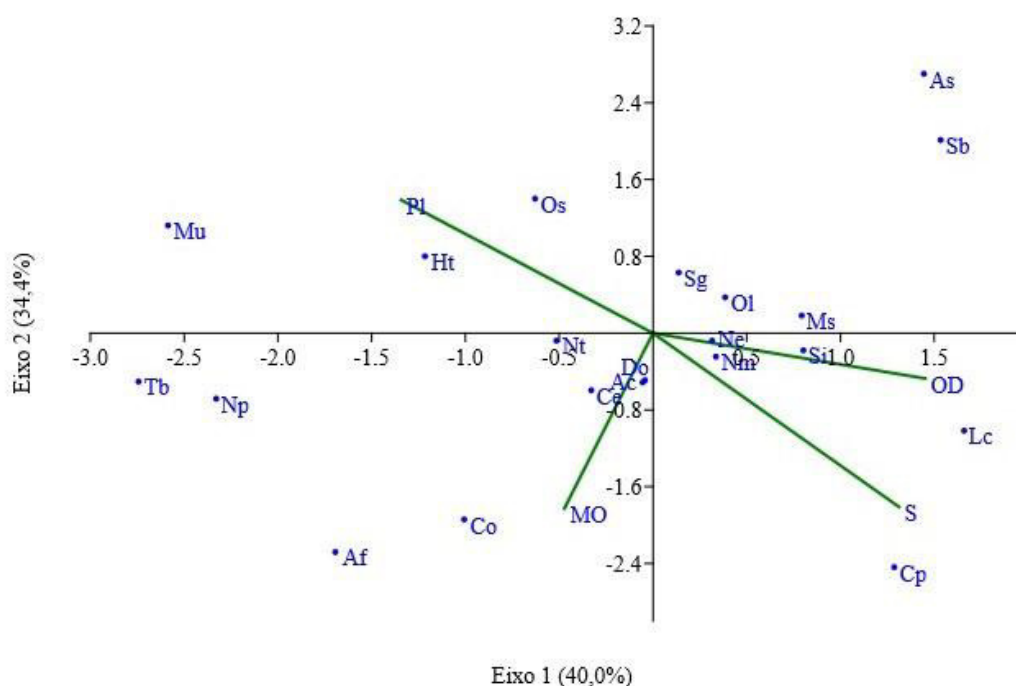


Figura 7. Resultado gráfico da Análise de Correspondência Canônica (ACC) das variáveis ambientais e espécies constantes. Abreviaturas: S = salinidade, OD = oxigênio dissolvido, Pl = pluviosidade, MO = matéria orgânica, Ne = Nemertea, Ol = Oligochaeta, Si = Sipuncula sp1, Co = Colembola, Ac = Ácaro, Os = Ostracoda, Nm = Nematoda, Np = Nematomorpha, Af = *Anomalocardia flexuosa*, As = *Alitta succinea*, Lc = *Laeonereis culveri*, Sg = *Sigambra grubei*, Cp = *Capitella* sp., Nt = *Notomastus* sp., Ht = *Heteromastus* sp., Sb = *Streblospio benedicti*, Ce = Larva/Pupa de Ceratopogonidae, Do = Larva/Pupa de Dolichopodidae, Tb = Larva/Pupa de Tabanidae sp1, Mu = Larva/Pupa de Muscidae sp1, Ms = *Monokalliapseudes schubarti*.

DISCUSSÃO

A temperatura e a precipitação pluviométrica registradas no estuário do rio Perizes apresentaram padrões característicos de ambientes tropicais, com temperaturas mais elevadas e precipitações reduzidas nas campanhas de Set/16, Out/16 e Nov/16, consequentemente com uma maior intrusão salina que refletiu no aumento da salinidade, fato este verificado também por Rosa e Bemvenuti (2006) na Lagoa dos Patos, sul do Brasil. Por outro lado, nas campanhas de Fev/17, Mar/17 e Abril/17 ocorreram precipitações que proporcionaram o aumento do aporte de água dulcícola, que resultaram na redução dos valores de salinidade, comportamento semelhante ao observado para costa amazônica (Braga *et al.*, 2011; Carvalho-Neta e Castro, 2008; Sousa *et al.*, 2015).

No período de estiagem foi observada uma elevada salinidade (entre 20 e 35 g.Kg⁻¹) desde a foz até aproximadamente 9 km rio adentro, evidenciando uma contribuição reduzida do aporte fluvial. O menor valor de salinidade foi registrado na amostragem realizada em Mar/17, que contribuiu para que esta campanha apresentasse a menor média para esta variável (7,76 g.kg⁻¹). Este resultado coincidiu com o período de maior intensidade de chuvas para a região, em que os valores acumulados registraram 472,2 mm para o referido mês (INMET, 2017). Em contrapartida, baixas precipitações contribuíram para o aumento da salinidade, com a campanha de Nov/16 apresentando a maior média (35,26 g.kg⁻¹). Vale ressaltar que a variação da salinidade nos estuários tropicais altera a estrutura das comunidades macrobênticas, uma vez que a alta dinâmica dos estuários é controlada por variações da hidrologia, morfologia, e condições físicas e químicas dos ambientes marinhos e de água doce (Day Jr. *et al.*, 2013).

A estrutura da comunidade neste estuário teve como grupos dominantes Tanaidacea, Oligochaeta e Polychaeta, diferindo da composição das demais comunidades estuarinas da costa maranhense e do Brasil, onde a taxocenose tem dominância de Polychaeta, Mollusca e Bivalvia (Barros *et al.*, 2008; Mackie e Oliver, 1996; Mochel, 2011; Oliveira e Mochel, 1999). Ao contrário da abundância, a riqueza apresentou diferença quanto aos grupos dominantes, onde Polychaeta, Diptera e Bivalvia destacaram-se em número de espécies.

A abundância dos organismos bênticos observada no estuário do rio Perizes foi a maior já registrada nos trabalhos realizados para o litoral maranhense, bem como em outros estuários tropicais (Barros *et al.*, 2008; Braga *et al.*, 2011; Lucero, Cantera e Romero, 2006; Mochel *et al.*, 2001; Oliveira e Mochel, 1999; Rodrigues *et al.*, 2016; Sousa *et al.*, 2015), visto que esses estudos foram realizados em ambientes impactados e

também abordando grupos específicos de organismos. Abundância tão expressiva quanto a encontrada no estuário do rio Perizes foi registrada para o estuário da Lagoa dos Patos (RS), que apresentou 38.827 indivíduos (Rosa e Bemvenuti, 2006). Vale ressaltar, que as condições ambientais deste estuário diferem daquelas encontradas na região tropical. No entanto, a riqueza não foi tão significativa, tendo os organismos distribuídos em apenas 18 espécies, enquanto no rio Perizes foram registradas 84 espécies. Dos grupos dominantes no rio Perizes, Tanaidacea representou 84,28% da abundância total da macrofauna, assim como na Lagoa dos Patos (RS) este grupo também apresentou um número expressivo de indivíduos, estando entre os organismos dominantes, com 24,7% da abundância total da macrofauna (Rosa e Bemvenuti, 2006).

A presença de Tanaidacea é restrita à ambientes intermareais próximos a rios ou manguezais, ricos em sedimentos finos, condições que ocorrem no estuário do rio Perizes (Bemvenuti, 1987; Leite, 1995; Leite, Turra e Souza, 2003; Lucero, Cantera e Romero, 2006). Essas características resultam na elevada densidade destes organismos, que possuem distribuição altamente agregada, onde tornam-se as espécies dominantes (Bemvenuti, 1987; Bemvenuti, Capitoli e Gianuca, 1978; Bemvenuti, Cattaneo e Netto, 1992; Capitoli, Bemvenuti e Gianuca, 1978; Lana *et al.*, 1989; Martins *et al.*, 1989). Vários autores também correlacionaram a abundância desses organismos a elevados teores de matéria orgânica, por colaborar na disponibilidade de alimentos (Bemvenuti, 1987; Leite, 1995; Leite, Turra e Souza, 2003). Entretanto, no presente estudo a matéria orgânica foi correlacionada inversamente com a abundância dos tanaidáceos *M. schubarti*, como observado na ACC, corroborando com o resultado encontrado por Freitas-Júnior *et al.* (2013). Segundo os autores, o desenvolvimento das espécies pode ser afetado pelas altas concentrações de matéria orgânica em razão da redução do oxigênio, ocasionando baixas densidades.

O estuário do rio Dagua, na costa da Colômbia, também apresentou Tanaidacea como grupo dominante no número de indivíduos, no entanto, a densidade expressiva foi atribuída à redução da salinidade no ambiente (Lucero, Cantera e Romero, 2006), diferentemente do que ocorreu no estuário do rio Perizes, onde a redução da salinidade resultou na diminuição da abundância desses organismos. Outra causa adicional na mudança do número dos tanaidáceos *M. schubarti* é a interação predador-presa (Menge, 1995; Nguyen *et al.*, 2017), que no período chuvoso possibilita um aumento no número de predadores em busca de alimento, tendência observada em estudos realizados por Cheverie *et al.* (2014), Hamilton *et al.* (2006) e Nguyen *et al.* (2017). *M. schubarti* faz

parte da dieta alimentar dos peixes *Centropomus parallelus* e *Micropogonias furnieri*, além de outros crustáceos e aves (Barreiros *et al.*, 2009; Freitas-Júnior, 2013), grupos de organismos bastante comuns no estuário do rio Perizes.

Oligochaeta também teve uma contribuição significativa na composição da comunidade benthica no estuário do rio Perizes, sendo o segundo grupo mais abundante. O domínio dos Oligochaeta é fundamentado na sua capacidade de tolerar as condições ambientais consideradas hostis para outros organismos e responder ao enriquecimento orgânico com intensa reprodução assexuada, resultando num rápido aumento da sua população durante curtos períodos de tempo (Giere e Pfannkuche, 1982 apud Aviz, Carvalho e Rosa-Filho, 2012).

No estuário de Guajará, localizado na zona costeira amazônica, o grupo Oligochaeta apresentou altas densidades que foram associadas a áreas com sedimento lamoso e enriquecido organicamente (Aviz, Carvalho e Rosa-Filho, 2012), padrão comum em estuários e habitats marinhos de regiões tropicais (Ferrando e Méndez, 2011; Pagliosa e Barbosa, 2006). Observou-se ainda, que este estuário foi dominado por um pequeno número de táxon, da mesma forma que ocorreu no estuário do rio Perizes, em que o grupo Tanaidacea foi responsável por mais de 80% da abundância total. A baixa diversidade e dominância de poucos táxons no estuário de Guajará foi atribuída à baixa salinidade, que dificulta no equilíbrio osmótico, muito embora, a diversidade no estuário do Rio Perizes tenha sido maior quando a salinidade apresentou os menores valores.

Capitellidae inclui espécies de Polychaeta depositívoros e oportunistas que têm a sua ocorrência associada a ambientes com enriquecimento orgânico e sedimentos mais finos, normalmente encontradas em áreas perturbadas (Jumars, Dorgan e Lindsay, 2015; Ourives *et al.*, 2011; Surugiu, 2005). Neste estudo, essa família foi representada por *Notomastus* sp. e *Heteromastus* sp. que tiveram suas maiores abundâncias registradas durante os períodos de alta precipitação (Fev/17, Mar/17 e Abril/17), e que pode estar relacionado à entrada de detritos dos manguezais do entorno, transportados pela chuva (Ourives *et al.*, 2011). Importante ressaltar que *Capitella* sp., também pertencente a essa família, teve redução significativa neste período, no entanto essa espécie normalmente ocorre em ambientes enriquecidos de matéria orgânica, sendo considerada bioindicador (Del-Pilar-Ruso, *et al.*, 2008; Jumars, Dorgan e Lindsay, 2015).

A alta abundância de Capitellidae é um indicativo de ambientes com teores de matéria orgânica elevados de origem natural ou antrópica, por serem consumidores de depósito não-seletivos e com tendência a viver em agregados populacionais em todos os

estágios de desenvolvimento e alguns possuem tolerância às mudanças ambientais extremas (Amaral e Nonato, 1996; Amaral, Morgado e Salvador, 1998; Dittman, 2002).

As diferenças na distribuição da comunidade bêntica entre os pontos de amostragem normalmente respondem às variações nos parâmetros físico-químicos da água e do sedimento nos ambientes (Barros *et al.*, 2008; Day Jr. *et al.*, 2013). Entretanto, não houve diferença significativa na distribuição espacial da macrofauna bêntica no estuário do rio Perizes, visto que as variáveis ambientais mensuradas não apresentaram variações significativas ao longo do estuário, indicando um ambiente relativamente homogêneo, sem gradientes bem definidos, fato que pode ser atribuído à intensa hidrodinâmica existente no estuário (Aviz, Carvalho e Rosa-Filho, 2012).

Já a análise temporal da macrofauna bêntica no estuário do rio Perizes demonstrou diferenças notáveis na abundância, equitabilidade e diversidade da comunidade ao longo das campanhas. No geral, a abundância foi maior no período de estiagem quando comparado ao chuvoso, como verificado na ACC, muito por conta da grande dominância de *M. schubarti* no ambiente, que refletiu na redução dos valores de equitabilidade e, conseqüentemente, da diversidade. Esses índices apresentaram maiores valores nas campanhas no período chuvoso, momento em que o tanaidáceo *M. schubarti* apresentou abundância menos expressiva, refletindo na distribuição mais equitativa e maior diversidade na região.

A abundância desses organismos determinando mudanças na estrutura e composição da macrofauna foi relatada em estudos realizados em estuários tropicais (Lucero, Cantera e Romero, 2006). Essas alterações temporais estão associadas à pluviosidade e a variação de salinidade nesses ambientes que impactam positivamente a macrofauna, resultando em um aumento da densidade, biomassa e/ou diversidade de espécies tolerantes a baixa salinidade (Aviz, Carvalho e Rosa-Filho, 2012; Montagna e Kalke, 1992; Montagna e Yoon, 1991) e também mudanças na distribuição (Thurman, Hanna e Bennett, 2010; Condie *et al.*, 2012). Vários autores atribuíram o aumento na diversidade da macrofauna na estação chuvosa à redução da salinidade e maior fluxo de água doce com enriquecimento orgânico, devido à liberação de sedimentos, nutrientes e poluentes (Aviz, Carvalho e Rosa-Filho, 2012; Carvalho *et al.*, 2011; Kennish, 1997; Kimmerer, 2002). Por outro lado, a estiagem proporciona redução na diversidade e abundância das comunidades bênticas em ambientes com elevadas salinidades (Barros *et al.*, 2008; Dauer, Llansó e Lane, 2008).

A composição do sedimento no estuário do rio Perizes foi predominantemente constituída por partículas finas, silte e argila, comum em estuários da zona costeira amazônica (Aviz, Carvalho e Rosa-Filho, 2012; Braga *et al.* 2011), sugerindo que a ocorrência e distribuição da macrofauna bêntica não estiveram relacionadas com o tipo de sedimento. Embora as características do sedimento sejam frequentemente relatadas como importantes na estruturação da macrofauna (Whitlatch, 1981), fatores como a predação, competição, bioturbação e distúrbios ambientais podem também exercer um papel relevante na manutenção da heterogeneidade espacial e temporal da macrofauna (Anderson, 2008; Newell *et al.*, 2001; Snelgrove e Butman, 1994). Deste modo, no estuário do rio Perizes é provável que a comunidade macrobêntica tenha tido flutuação temporal em função da abundância de Tanaidacea.

CONCLUSÕES

O estuário do rio Perizes apresentou valores característicos de estuários tropicais, com temperaturas e salinidade elevadas e baixas precipitações no período de estiagem.

O ambiente não apresentou gradiente de distribuição espacial para os componentes analisados, indicando homogeneidade em um ambiente de macromarés. No entanto, teve variações temporais marcantes sendo controladas pela sazonalidade.

O estuário foi caracterizado por um sedimento composto por grãos finos, com predominância de silte grosso em toda sua extensão durante o estudo.

A salinidade e pluviosidade conduziram a composição e distribuição da comunidade neste estuário. A redução da salinidade resultou na distribuição mais equitativa e diversa dos indivíduos.

A estrutura da comunidade no estuário do rio Perizes diferiu na composição da maior parte dos trabalhos realizados em ambientes estuarinos, com dominância expressiva dos grupos Tanaidacea e Oligochaeta.

A maior abundância do tanaidáceo *M. schubarti* está relacionada com ambientes ricos em sedimentos finos com presença de matéria orgânica e sua ocorrência altamente agregada foi determinante para distribuição das demais espécies.

Em relação à sazonalidade, o período chuvoso favorece o estabelecimento da comunidade bêntica com o aumento da diversidade e equitabilidade.

550 A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela
 551 concessão da bolsa de estudo. Ao Laboratório de Ictiologia – UFMA e Laboratório de
 552 Hidrodinâmica Costeira, Estuarina e de Águas Interiores (LHiCEAI) por ceder suas
 553 instalações para análises. Ao doutorando James Werllen de Jesus Azevedo pelo auxílio
 554 nas análises estatísticas e Josinete Sampaio Monteles nas identificações.

LITERATURA CITADA

- 556 Amaral, A.C.Z. e Nonato, E.F., 1996. *Anellida Polychaeta: Características, Glossário e*
 557 *Chaves para Famílias e Gêneros da Costa Brasileira*. Campinas: Editora da
 558 UNICAMP, 124p.
- 559 Amaral, A.C.Z.; Morgado, E.H. e Salvador, L.B., 1998. Poliquetas Bioindicadores de
 560 Poluição Orgânica em Praias Paulistas. *Revista Brasileira de Biologia*, 58(2), 307-
 561 316.
- 562 Amaral, A.C.Z.; Nallin, S.A.H.; Steiner, T.M.; Forroni, T.O. e Gomes, D.F., 2013.
 563 *Catálogo das espécies de Annelida Polychaeta do Brasil*. Campinas: UNICAMP.
 564 183p. Disponível em: http://www.ib.unicamp.br/museu_zoologia/files/lab_museu_zoologiaCatalogo_Polychaeta_Amaral_et_al_2012.pdf.
- 565 Anderson, M.J., 2008. Animal-sediment relationships re-visited: characterizing species'
 566 distributions along an environmental gradient using canonical analysis and quantile
 567 regression splines. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 366(1/2),
 568 16-27. doi: 10.1016/j.jembe.2008.07.006
- 569 Aviz, D.; Carvalho, I.L.R.; Rosa-Filho, J.S., 2012. Spatial and temporal changes in
 570 macrobenthic communities in the Amazon coastal zone (Guajará Estuary, Brazil)
 571 caused by discharge of urban effluents. *Scientia Marina*, 76(2), 381-390.
 572 doi:10.3989/scimar.03312.16C
- 573 Barbier, E.B.; Hacker, S.D.; Kennedy, C.; Koch, E.W.; Stier, A.C. e Silliman, B.R., 2011.
 574 The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*,
 575 81(2), 169-193. doi:10.1890/10-1510.1
- 576 Barreiros, J.P.; Branco, J.O.; Freitas Júnior, F.; Machado, L.; Hostim-Silva, M. e Verani,
 577 J.R., 2009. Space-time distribution of the ichthyofauna from Saco da Fazenda
 578 Estuary, Itajaí, Santa Catarina, Brazil. *Journal of Coastal Research*, 25(5), 1114–
 579 1121. doi:10.2112/08-1050.1
- 580 Barros, F.; Hatje, V.; Figueiredo, M.B.; Magalhães, W.F.; Dórea, H.S. e Emídio, E.S.,
 581 2008. The structure of the benthic macrofaunal assemblages and sediments
 582 characteristics of the Paraguaçu estuarine system, NE, Brazil. *Estuarine, Coastal and*
 583 *Shelf Science*, 78(4), 753-762. doi:10.1016/j.ecss.2008.02.016
- 584 Bemvenuti, C.E., 1987. Predation effects on a benthic community in estuarine soft
 585 sediments. *Atlântica*, 9(1), 5–32.
- 586 Bemvenuti, C.E., Cattaneo, S. e Netto, S.A., 1992. Características estruturais da
 587 macrofauna bentônica em dois pontos da região estuarial da Lagoa dos Patos, RS,
 588 Brasil. *Atlântica*, 14(1), 5–28.
- 589 Bemvenuti, C.E.; Capitoli, R.R. e Gianuca, N.M., 1978. Estudos de ecologia bentônica
 590 na região estuarial da Lagoa dos Patos. II-Distribuição quantitativa do macrobentos
 591 infralitoral, *Atlântica*, 3(1), 23–32.
- 592 Bernardino, A.F.; Pagliosa, P.R.; Christofolletti, R.A.; Barros, F.; Netto, S.A.; Muniz, P.
 593 e Lana, P.C., 2016. Benthic estuarine communities in Brazil: moving forward to long

- term studies to assess climate change impacts. *Brazilian Journal of Oceanography*, 64(spe2), 81-96. doi:10.1590/S1679-875920160849064sp2
- Bezerra, L.E.A.; Dias, C.B.; Santana, G.X. e Matthews-Cascon, H., 2006. Spatial distribution of fiddler crabs (genus *Uca*) in a tropical mangrove of northeast Brazil. *Scientia Marina*, 70(4), 759-766.
- Braga, C.F.; Monteiro, V.F.; Rosa-Filho, J.S. e Beasley, C.R., 2011. Benthic macroinfaunal assemblages associated with Amazonian saltmarshes. *Wetlands Ecology and Management*, 19(3), 257–272. doi:10.1007/s11273-011-9215-5
- Brown, S.S.; Gaston, G.R.; Rakocinski, C.F. e Heard, R.W., 2000. Effects of sediment contaminants and environmental gradients on macrobenthic community trophic structure in Gulf of Mexico Estuaries. *Estuaries*, 23(3), 411-424. doi:10.2307/1353333
- Capitoli, R.R.; Bemvenuti, C.E. e Gianuca, N.M., 1978. Estudos de ecologia bentônica na região estuarial da Lagoa dos Patos. I-As comunidades bentônicas. *Atlântica*, 3(1), 5–22.
- Carvalho, S.; Pereira, P.; Pereira, F.; de Pablo, H.; Vale, C. e Gaspar M.B., 2011. Factors structuring temporal and spatial dynamics of macrobenthic communities in a eutrophic coastal lagoon (Óbidos lagoon, Portugal). *Marine Environmental Research*, 71(2), 97-110. doi:10.1016/j.marenvres.2010.11.005
- Carvalho-Neta, R.N.F. e Castro, A.C.L., 2008. Diversidade das Assembleias de Peixes Estuarinos da Ilha dos Caranguejos, Maranhão. *Arquivos de Ciências do Mar*, 41(1), 48-57.
- Castiglioni, D.S. e Negreiros-Fransozo, M.L., 2006. Ciclo reprodutivo do caranguejo violinista *Uca rapax* (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) habitante de um estuário degradado em Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(2), 331-339. doi:10.1590/S0101-81752006000200004
- Cheverie, A.V.; Hamilton, D.J.; Coffin, M.R.S. e Barbeau, M.A., 2014. Effects of shorebird predation and snail abundance on an intertidal mudflat community. *Journal of Sea Research*, 92(1), 102–114. doi:10.1016/j.seares.2014.03.011
- Condie, S.A.; Hayes, D.; Fulton, E.A.; Savina, M., 2012. Modelling ecological change over half a century in a subtropical estuary: impacts of climate change, land-use, urbanization and freshwater extraction. *Marine Ecology Progress Series*, 457(1), 43-66. doi:10.3354/meps09718
- Dajoz, R., 1973. *Ecologia Geral*. São Paulo: Vozes, 472 p.
- Dauer, D.M.; Llansó, R.J.; Lane, M.F., 2008. Depth-related patterns in benthic community condition along an estuarine gradient in Chesapeake Bay, USA. *Ecological Indicators*, 8(4), 417-424. doi:10.1016/j.ecolind.2007.02.009
- Day Jr., J.W.; Crump, B.C.; Kemp, W.M. e Yáñez-Arancibia, A., 2013. *Estuarine Ecology*. New York: John Wiley and Sons, pp. 576.
- Del-Pilar-Russo, Y.; De-la-Ossa-Carretero, J.A.; Giménez-Casaldueiro, F.; Sánchez-Lizaso, J.L., 2008. Effects of a brine discharge over soft bottom Polychaeta assemblage. *Environmental Pollution*, 156(2), 240–250. doi:10.1016/j.envpol.2007.12.041
- Dittman, S., 2002. Benthic Fauna in Tropical Tidal Flats – A Comparative Perspective. *Wetlands Ecology and Management*, 10(3), 189-195. doi:10.1023/A:1020119512225
- Elliott, M. e Whitfield, A.K., 2011. Challenging paradigms in estuarine ecology and management. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 94(4), 306-314. doi:10.1016/j.ecss.2011.06.016
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2007. *The World's Mangroves 1980–2005*. FAO Forestry Paper, Rome.

- Ferrando, A. e Mendez, N., 2011. Effects of organic pollution in the distribution of annelid communities in the Estero de Urías coastal lagoon, Mexico. *Scientia Marina*, 75(2), 351-358. doi:10.3989/scimar.2011.75n2351
- Ferreira, A.C. e Lacerda, L.D., 2016. Degradation and conservation of Brazilian mangroves, status and perspectives. *Ocean & Coastal Management*, 125(1), 38-46. doi:10.1016/j.ocecoaman.2016.03.011
- Ferreira, A.C. e Sankarankutty, C., 2002. Estuarine carcinofauna (Decapoda) of Rio Grande do Norte, Brazil. *Nauplius*, 10(2), 121-129.
- Freitas-Júnior, F.; Christoffersen, M.L.; Araújo, J.P. e Branco, J.O., 2013. Spatiotemporal Distribution and Population Structure of *Monokalliapseudes schubarti* (Tanaidacea: Kalliapseudidae) in an Estuary in Southern Brazil. *The Scientific World Journal*, 2013, 1-9. doi:10.1155/2013/363187
- Gaudette, H.E.; Flight, W.R.; Toner, L. e Folger, D.W., 1974. An inexpensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments. *Journal Sedimentary Petrology*, 44(1), 249-253. doi:10.1306/74D729D7-2B21-11D7-8648000102C1865D
- Giri, C.; Ochieng, E.; Tieszen, L.L.; Zhu, Z.; Singh, A.; Loveland, T.; Masek, J. e Duke, N., 2011. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, 20(1), 154-159. doi:10.1111/j.1466-8238.2010.00584.x
- Gray, J.S. e Elliott, M., 2009. *Ecology of Marine Sediments: From Science to Management*. Oxford, New York: Oxford University Press, 240p.
- Hamilton, D.J.; Diamond, A.W. e Wells, P.G., 2006. Shorebirds, snails, and the amphipod (*Corophium volutator*) in the upper Bay of Fundy: topdown vs. bottom-up factors, and the influence of compensatory interactions on mudflat ecology. *Hydrobiologia*, 567(1), 285-306. doi:10.1007/s10750-006-0062-y
- Hammer, Ø., 2016. *PAleontological STatistics: Reference manual, Version 3.14*. 252p. Disponível em: <http://folk.uio.no/ohammer/past/past3manual.pdf>
- Hatje, V.; Barros, F.; Magalhães, W.; Riatto, V.B.; Amorim, F.N.; Figueiredo, M.B.; Spanó, S e Cirano, M., 2008. Trace metals and benthic macrofauna distribution in Camamu Bay, Brazil: Sediment quality prior oil and gas exploration. *Marine Pollution Bulletin*, 56(2), 348-379. doi:10.1016/j.marpolbul.2007.10.029
- Heip, C.H.R.; Goosen, N.K.; Herman, P.M.J.; Kromkamp, J.; Middelburg, J.J. e Soetaert, K., 1995. Production and consumption of biological particles in temperate tidal estuaries. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 33(1): 1-149.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2017. *Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP)*. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>.
- Jackson, D.A., 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology*, 74(1), 2204-2214.
- Jumars, P.A.; Dorgan, K.M. e Lindsay, S.M., 2015. Diet of Worms Emended: An Update of Polychaete Feeding Guilds. *Annual Review of Marine Science*, 7(1), 497-520. doi:10.1146/annurev-marine-010814-020007
- Kendall, M.A. e Widdicombe, S., 1999. Small scale patterns in the structure of macrofaunal assemblages of shallow soft sediments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 237(1): 127-140. doi:10.1016/S0022-0981(98)00224-X
- Kennish, M.J., 1997. *Practical handbook of estuarine and marine pollution*. Florida: Boca CRC Press LLC, 254p.

- Kimmerer, W.J., 2002. Physical, biological, and management responses to variable freshwater flow into the San Francisco estuary. *Estuaries*, 25(6), 1275-1290. doi:10.1007/BF02692224
- Lana, P.C.; Almeida, M.V.O.; Freitas, C.A.F.; Couto, E.C.G.; Conti, L.M.P.; Gonzalez-Peronti, A.L.; Giles, A.G.; Lopez, M.J.S.; Silva, M.H.C. e Pedroso, L.A., 1989. Estrutura espacial de associações macrobênticas sublitorais da Gamboa Perequê (Pontal do Sul, Paraná). *Nerítica*, 4(1/2), 119-136.
- Leite, F.P.P., 1995. Distribuição temporal e espacial de *Kalliapseudes schubarti* Mañé-Garzón, 1949 (Crustacea, Tanaidacea) na região do Araçá, São Sebastião (SP). *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 38(2), 605-618.
- Leite, F.P.P.; Turra, A. e Souza, E.C.F., 2003. Population biology and distribution of the tanaid *Kalliapseudes schubarti* Mañé-Garzón, 1949, in an intertidal flat in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(3): 469-479. doi:10.1590/S1519-69842003000300013
- Lucero, R.C.H.; Cantera, J.R.K. e Romero, I.C., 2006. Variability of macrobenthic assemblages under abnormal climatic conditions in a small scale tropical estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 68(1-2), 17-26. doi:10.1016/j.ecss.2005.11.037
- Mackie, A.S.Y. e Oliver, P.G., 1996. Marine macrofauna: Polychaetes, molluscs and crustaceans. In: Hall, G.S. (ed), *Methods for the examination of organismal diversity in soils and sediments*. Wallingford: CAB International, pp. 263-284.
- Martins, I.R.; Villwock, J.A.; Martins, L.R. e Bemvenuti, C.E., 1989. The Lagoa dos Patos estuarine ecosystem (RS, Brazil). *Pesquisas*, 22(1), 5-44.
- McLusky, D.S. e Elliott, M., 2004. *The Estuarine Ecosystem: Ecology, Threats, and Management*. Oxford: Oxford University Press, 216p.
- Menge, B.A., 1995. Indirect effects in marine rocky intertidal interaction webs: patterns and importance. *Ecological Monographs*, 65(1), 21-74. doi:10.2307/2937158
- Mochel, F.R., 2011. Manguezais amazônicos: status para a conservação e a sustentabilidade na zona costeira maranhense. In: Martins, M.B. e Oliveira, T.G. (Org.). *Amazônia maranhense: diversidade e conservação*. Belém: Editora do Museu Paraense Emílio Goeldi, pp. 92-115.
- Mochel, F.R.; Correia, M.M.F.; Cutrim, M.V.J.; Ibañez, M.S.R.; Azevedo, A.C.G.; Oliveira, V.M.; Pessoa, C.R.D.; Maia, D.C.; Silveira, P.C.; Ibañez-Rojas, M.O.A.; Pacheco, C.M.; Costa, C.F.M.; Silva, L.M. e Puisseck, A.M.B., 2001. Degradação dos Manguezais na Ilha de São Luís (MA): processos naturais e impactos antrópicos. In: Prost, M.T. e Mendes, A.C. (Org.), *Ecossistemas Costeiros: Impactos e Gestão Ambiental*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, pp. 114-131.
- Montagna, P.A., Kalke, R.D., 1992. The effect of freshwater inflow on meiofaunal and macrofaunal populations in the Guadalupe and Nueces Estuaries, Texas. *Estuaries*, 15(3), 307-326. doi:10.2307/1352779
- Montagna, P.A., Yoon, W.B., 1991. The effect of freshwater inflow on meiofaunal consumption of sediment bacteria in microphytobenthos in San Antonio Bay, Texas, U.S.A. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 33(6), 529-547. doi:10.1016/0272-7714(91)90039-E
- Monteiro Neto, C. e Mendonça Neto, J.P., 2009. Biologia da conservação marinha. In: Pereira, R.C. e Gomes, A.S. (Org.). *Biologia marinha*. Rio de Janeiro: Interciência, pp. 579-610.
- Nanami, A.; Saito, H.; Akita, H.; Motomatsu, K. e Kuwahara, H., 2005. Spatial distribution and assemblage structure of macrobenthic invertebrates in a brackish

- variables. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 63(1-2), 167-176. doi:10.1016/j.ecss.2004.11.004
- Nguyen, H.T.; Dupuy, C.; Jourde, J.; Lefrançois, C.; Pascal, P.-Y.; Carpentier, A.; Chevalier, J. e Bocher, P., 2017. Persistent benthic communities in the extreme dynamic intertidal mudflats of the Amazonian coast: an overview of the Tanaidacea (Crustacea, Peracarida). *Marine Biodiversity*, 163, 1–13. doi:10.1007/s12526-017-0679-2
- Nobrega-Silva, C.; Patrício, J.; Marques, J.C.; Olímpio, M.S.; Farias, J.N.B. e Molozzi, J., 2016. Is polychaete family-level sufficient to assess impact on tropical estuarine gradients?. *Acta Oecologica*, 77(1), 50–58. doi:10.1016/j.actao.2016.08.009.
- Oliveira, V.M. e Mochel, F.R., 1999. Macroendofauna bêmica de substratos móveis de um manguezal sob impacto das atividades humanas no Sudoeste da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 12(1), 75-93.
- Ourives, T.M.; Rizzo, A.E. e Boehs, G., 2011. Composition and spatial distribution of the benthic macrofauna in the Cachoeira River estuary, Ilhéus, Bahia, Brazil. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 46(1), 17-25. doi:10.4067/S0718-19572011000100003
- Pagliosa P.R. e Barbosa F.A.R., 2006. Assessing the environment–benthic fauna coupling in protected and urban areas of southern Brazil. *Biological Conservation*, 129(3), 408-417. doi:10.1016/j.biocon.2005.11.008
- Pearson, T.H. e Rosenberg, R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography Marine Biology Annual Review*, 16(1), 229–311.
- Potter, I.C.; Chuwen, B.M.; Hoeksema, S.D. e Elliott, M., 2010. The concept of an estuary: A definition that incorporates systems which can become closed to the ocean and hypersaline. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 87(3), 497-500. doi:10.1016/j.ecss.2010.01.021
- Resh, V.H.; Myers, M.J. e Hannaford, M.J., 1996. Macroinvertebrates as biotics indicators of environmental quality. In: Hauer, F.R. e Lamberti, G.A. (eds.), *Methods in stream ecology*. San Diego: Academic Press, pp.647-667.
- Ribeiro, R.P. e Almeida, Z.S., 2014. Anelídeos poliquetas do estado do Maranhão, Brasil: síntese do conhecimento. *Bioikos*, 28(1), 45-55.
- Rodrigues, C.A.L.; Ribeiro, R.P.; Santos, N.B. e Almeida, Z.S., 2016. Patterns of mollusc distribution in mangroves from the São Marcos Bay, coast of Maranhão State, Brazil. *Acta Amazonica*, 46(4), 391-400. doi:10.1590/1809-4392201600493
- Rosa, L.C. e Bemvenuti, C.E., 2006. Temporal variability of the estuarine macrofauna of the Patos Lagoon, Brazil. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 41(1), 1-9. doi:10.4067/S0718-19572006000100003
- Rosenberg, R., 2001. Marine benthic faunal successional stages and related sedimentary activity. *Scientia Marine*, 65(Suppl.2), 107-119.
- Rozas, L.P.; Minello, T.J.; Munuera-Fernández, I.; Fry, B. e Wissel, B., 2005. Macrofauna distributions and habitat change following winter-spring release of freshwater into the Breton Sound estuary, Louisiana (USA). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 65(1), 319-336. doi:10.1016/j.ecss.2005.05.019
- Salen-Picard, C. e Arlhac, D., 2002. Long-term changes in Mediterranean benthic community: relationships between the polychaete assemblages and hydrological variations of the Rhône River. *Estuaries*, 25(6), 1121-1130. doi:10.1007/BF02692209

- Silva, A.F.; Franklin-Júnior, W. e Rocha-Barreira, C.A., 2017. Variação em pequena escala da macrofauna bentônica em uma planície de maré do estuário do rio Pacoti - Ceará, Brasil. *Arquivos Ciências do Mar*, 50(1): 107 – 123.
- Snelgrove, P.V.R. e Butman, C.A., 1994. Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. *Oceanography and Marine Biology: Annual Review*, 32(1), 111–177.
- Sousa, D.B.; Santos, N.B.; Oliveira, V.M.; Carvalho-Neta, R.N.F. e Almeida, Z.S., 2015. Carcinofauna bêmica estuarina de dois manguezais da costa amazônica maranhense, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 105(3), 339-347. doi:10.1590/1678-476620151053339347.
- Stride, R.K., 1992. *Diagnóstico da pesca artesanal marinha do Estado do Maranhão*. São Luís: CORSUP/EDUFMA, 205p.
- Suguio, K., 1973. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo: Edgard Blücher/EDUSP, 317p.
- Surugiu, V., 2005. The use of poychaetes as indicators of eutrophication and organic enrichment of coastal waters: a study case - Romanian Black Sea Coast. *Analele Stiintifice ale Universitatii "Al. I. Cusa" Iasi, s. Biologie animala*, 51, 55-62.
- Thurman, C.; Hanna, J. e Bennett, C., 2010. Ecophenotypic physiology: osmoregulation by fiddler crabs (*Uca* spp.) from the northern Caribbean in relation to ecological distribution. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 43(5), 339-356. doi:10.1080/10236244.2010.526407
- Wallace, K.J., 2007. Classification of ecosystem services: Problems and solutions. *Biological Conservation*, 139(3-4): 235-246. doi:10.1016/j.biocon.2007.07.015
- Whitlatch, R.B., 1981. Animal-sediment relationships in intertidal marine benthic habitats: some determinants of deposit-feeding species diversity. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 53(1), 31-45. doi:10.1016/0022-0981(81)90082-4
- Zar, J.H., 2010. *Biostatistical Analysis*. 5th Ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 944p.

APÊNDICE - Lista das espécies da macrofauna bêntica encontradas no estuário do rio Perizes – Maranhão.

Reino Animal

Filo Cnidaria

Classe Anthozoa

Subclasse Hexacorallia

Ordem Actiniatia

Filo Platyhelminthes

Classe Turbellaria

Filo Nemertea

Filo Mollusca

Classe Bivalvia

Subclasse Heterodonta

Ordem Cardiida

Família Tellinidae

Gênero Tellina

Eurytellina lineata

Família Solecurtidae

Gênero Tagelus

Tagelus plebeius

Ordem Venerida

Família Veneridae

Gênero Anomalocardia

Anomalocardia flexuosa

Subclasse Pteriomorpha

Ordem Mytilida

Família Mytilidae

Gênero Mytella

Mytella charruana (falcata)

Ordem Ostreida

Família Ostreidae

Gênero Crassostrea

Crassostrea sp.

Classe Gastropoda

Subclasse Heterobranchia

Família Rissoellidae

Gênero Rissoella

Rissoella caribaea

Ordem Pulmonata

Família Ellobiidae

Gênero Blauneria

Blauneria sp.

Gênero Melampus

Melampus coffea

Ordem Nudibranchia

Classe Scaphopoda

Filo Annelida

Classe Clitellata

Subclasse Oligochaeta

Classe Polychaeta

Subclasse Errantia

Ordem Phyllodocida

Família Phyllodocidae

Gênero Phyllodoce

Phyllodoce sp.

Família Nereididae

Gênero Alitta

Alitta succinea

Gênero Laeonereis

Laeonereis culveri

Gênero Namalycastis

Namalycastis abiuma

Família Syllidae

Gênero Langerhansia

Syllis sp.

Família Pilargidae

Gênero Sigambra

Sigambra grubii

Família Nephtyidae

Gênero Nephtys

Nephtys fluviatilis

Ordem Eunicida

Família Lumbrineridae

Gênero Scoletoma

Scoletoma tetraura

Subclasse Sedentaria

Família Paraonidae

Gênero Aricidea

Aricidea (Acmira) taylori

Família Paraonidae

Gênero Paraonis

Paraonis sp.

Família Orbiniidae	Gênero Isolda	Ordem Coleoptera
Gênero Scoloplos	<i>Isolda pulchella</i>	Família Dytiscidae
<i>Scoloplos (Leodamas) rubra</i>		<i>Dytiscidae</i> sp.
<i>Scoloplos</i> sp.	<i>Sipuncula</i> sp1.	Família Ptilodactylidae
Família Capitellidae	<i>Sipuncula</i> sp2.	<i>Ptilodactylidae</i> sp.
Gênero Capitella	<i>Sipuncula</i> sp3.	Ordem Hemiptera
<i>Capitella</i> sp.		Família Mesoveliidae
Gênero Notomastus		<i>Mesoveliidae</i> sp.
<i>Notomastus</i> sp.		
Gênero Heteromastus		Classe Collembola
<i>Heteromastus</i> sp.		Subfilo Chelicerata
Gênero Capitomastus		Classe Arachnida
<i>Capitomastus</i> sp.		Subclasse Acari
Gênero Mediomastus		Subfilo Crustacea
<i>Mediomastus</i> sp.		Classe Malacostraca
Ordem Spionida		Subclasse Eumalacostraca
Família Magelonidae		Ordem Tanaidacea
Gênero Magelona		Família Kalliapseudidae
<i>Magelona papillicornis</i>		Gênero Monokalliapseudes
Ordem Sabellida		<i>Monokalliapseudes schubarti</i>
Família Sabellidae		Ordem Decapoda
Gênero Chone		Família Ocypodidae
<i>Chone</i> sp.		Gênero Uca
Ordem Spionida		<i>Uca (Uca) maracoani</i>
Família Spionidae		Família Sesamidae
Gênero Streblospio		Gênero Sesarma
<i>Streblospio benedicti</i>		<i>Sesarma crassipes</i>
Ordem Terebellida		
Família Ampharetidae		

Ordem Isopoda	Reino Protista
Família Sphaeromatidae	Filo Retaria
Ordem Amphipoda	Subfilo Foraminifera
<i>Amphipoda</i> sp1.	Foraminifera sp1.
<i>Amphipoda</i> sp2.	Foraminifera sp2.
<i>Amphipoda</i> sp3.	
Família Corophiidae	
Gênero Monocorophium	
<i>Monocorophium</i>	
<i>acherusicum</i>	
Ordem Mysida	
Família Mysidae	
Gênero Bowmaniella	
<i>Bowmaniella</i>	
<i>(Coifmanniella)</i>	
<i>brasiliensis</i>	
Classe Ostracoda	
Filo Nematoda	
Filo Nematomorpha	
Filo Bryozoa	
Filo Chaetognatha	
Filo Hemichordata	
Filo Chordata	
Subfilo Tunicata	

ANEXO - Normas para submissão a revista
JOURNAL OF COASTAL RESEARCH (JCR)

ESCOPO DA REVISTA

O Journal of Coastal Research (JCR) abrange todos os campos da pesquisa costeira [por exemplo, geologia, biologia, ecologia, geomorfologia, geografia física, alterações climáticas, oceanografia litorânea, hidrografia, mudança do nível do mar, hidráulica costeira, gestão (recursos) ambiental (lei), engenharia costeira, sensoriamento remoto, etc.] e abrange assuntos relevantes para o desenvolvimento natural e ambientes costeiros projetados (água doce, salobra e marinha), bem como a proteção (isto é, gestão e administração) desses recursos dentro e adjacente às zonas costeiras (incluindo grandes lagos) ao redor do mundo. O JCR foca-se amplamente nas costas por si só, mas também abraça os ambientes costeiros que se estendem por uma distância indefinida no interior (ou seja, para a borda da planície costeira) ou chegar ao mar além das margens externas da zona sub-litoral (nerítica) (isto é, à margem da plataforma continental). Considera também as zonas mais distantes do mar se processos ou materiais afetam a costa.

ARTIGOS DE PESQUISA

Os trabalhos de pesquisa originais são um interesse primordial do JCR. Manuscritos relacionados com o litoral, geologia, biologia marinha, geomorfologia costeira, geografia física, clima, litoral oceanografia, hidrografia, hidráulica costeira, gestão ambiental (recursos) (lei) e política, engenharia costeira e sensoriamento remoto são bem-vindos. Estes documentos devem incluir um contexto global e são obrigados a seguir o título principal padrão IMRAD formulação (isto é, INTRODUÇÃO, MÉTODOS, RESULTADOS, ANÁLISE (se aplicável), DISCUSSÃO, CONCLUSÕES). Todas as outras rubricas podem servir de subposições sob estas rubricas principais. Deve haver texto entre todas as rubricas, pois os títulos empilhados não são aceitos.

REQUISITOS GERAIS DE MANUSCRITO

Os manuscritos devem ser contribuições originais e não podem ser simultaneamente submetidos/considerados para publicação em outro lugar. As submissões, em geral, devem ser organizadas na seguinte ordem: (A) TÍTULO; (B) Nomes e afiliações de autores (com endereços simples e apenas um endereço de e-mail para o autor correspondente); (C) ABSTRATO; (D) PALAVRAS ÍNDICES ADICIONAIS (inclua palavras gerais, não incluído no título que levará um pesquisador ao seu trabalho); (E) INTRODUÇÃO (por exemplo, propósito, metas, objetivos, área de

estudo, etc.); (F) MÉTODOS (por exemplo, técnicas, procedimentos, materiais); (G) RESULTADOS; (H) ANÁLISE (se aplicável); (I) DISCUSSÃO (não se fundem Resultados e Discussão como um título; eles devem ser seções separadas no manuscrito); (J) CONCLUSÕES (não mescla Discussão e Conclusões como um título, eles devem ser seções separadas no manuscrito); (K) AGRADECIMENTOS; (L) LITERATURA CITADA; (M) Resumo na língua nativa (se diferente do inglês, não é necessário); (N) Tabelas (com legendas fornecidas acima das tabelas); e (O) Legendas de figuras (listadas em ordem). Deve haver um pequeno parágrafo entre todos os títulos do texto, especialmente entre os títulos principais e subtítulos para apresentar as seções que se seguem. Os títulos empilhados não são aceitos.

Para guias gerais para layout e estilo do manuscrito (por exemplo, gramática, pontuação, tabela preparação, layout de figuras e outros assuntos de estilo), os autores são referidos: a versão mais recente do Webster's ou Oxford English Dictionary para a ortografia; A Manual of Style (2010), The University of Chicago Press, Chicago, Illinois (versão on-line disponível mediante taxa); Suggestions to Authors of the Reports of the United States Geological Survey (1991) (versão on-line gratuitamente em http://www.nwrc.usgs.gov/lib/lib_sta.htm); e Commonwealth of Australia (2002), Style Manual for Authors, Editors and Printers. Brisbane, Queensland: Snooks & Co. (Wiley) [não disponível eletronicamente].

Os seguintes formatos de texto são aceitos para envio eletrônico: (*.doc, *.docx e *.rtf). As submissões podem ser simples ou duplamente espaçadas. Os seguintes formatos de cabeçalho padrão são configurados para acomodar a maioria das situações normalmente encontradas no JCR. Observe que os títulos são não numerados e sua classificação é normalmente determinada por caso e posição na página.

TÍTULOS DE PRIMEIRA ORDEM SÃO TIPO NEGRITO EM LETRAS MAIÚSCULAS E CENTRADO

Títulos de segunda ordem são maiúsculas e minúsculas, negritos, alinhados à esquerda

Títulos de Terceira Ordem são Maiúsculas e Minúsculas, Negrito, Recuados

Os Títulos de Quarta Ordem são Maiúsculas e Minúsculas, Negrito, Recuados como um Parágrafo. Texto que segue é executado em

Os manuscritos devem ser preparados usando uma fonte popular (por exemplo, Helvetica ou Times New Roman, tamanho de fonte de 12 pontos) e inclua os números da página e da linha por toda parte. Não use letras de grandes dimensões ou fontes

extravagantes para títulos ou texto. Títulos de livros ou revistas e palavras e frases estrangeiras (*et al.*, *e.g.*, *i.e.*, *ca.*, and *etc.*) devem ser em itálico. A simbolização utilizada em fórmulas matemáticas pode ser acompanhadas de notas marginais que identificam os caracteres estrangeiros (primeira ocorrência apenas) para o tipógrafo. Os autores são responsáveis por fazer suas apresentações claras, concisas e precisas, e deve consultar estas diretrizes e manuais de estilo geral (indicado acima). Manuscritos não formatado corretamente falhará a verificação técnica do JCR e será devolvido para correção.

TÍTULOS

Um bom título (a) define brevemente o assunto, (b) indica o propósito da contribuição, e (c) dá citações importantes e de alto impacto inicial. Além de ser descritivo, o título deve ser conciso, geralmente menos de 15 palavras, exceto em circunstâncias incomuns. Os títulos nunca devem conter abreviaturas, notação excessiva ou nomes de propriedade; e os autores devem evitar o uso de terminologia incomum ou desatualizada. Além disso, os estudos de caso isolados não são mais aceitos pelo JCR e não deve ser incluído no título.

FOLHA DE ROSTO

A primeira página do manuscrito deve conter: (1) um título conciso; (2) nome(s) completo(s) do autor(es), sob o título em uma linha; (3) afiliações (não P.O. Caixas ou endereços de rua e um endereço de e-mail para o autor correspondente); (4) uma cabeça de correr esquerda (LRH) para os sobrenomes dos autores; e (5) uma cabeça de corrida curta direita (RRH) do título. As notas de rodapé para endereços novos ou atuais podem seja adicionado a esta página. Outras informações, como números de contribuição e suporte financeiro deve ser colocado nos Agradecimentos. Uma amostra de uma página de título do manuscrito JCR é mostrada:

Long-Term Equilibrium of a
Wave Dominated Coastal Zone
Patricio L. Tavares^{†*}, Rodrigo Garcia[‡], and Ana P. Lopez[‡]

[†]Coastal Consultants
Copenhagen 2400, Denmark

*ptavares@example.com

[‡]Department of Geosciences
University of the Atlantic
Pomona, FL 33931, U.S.A.

LRH: Tavares, Garcia, and Lopez

RRH: Coastal Zone Equilibrium

ABSTRACT

Como os resumos são vistos até 500 vezes mais do que o papel completo, ele deve transmitir a própria informação, não promete. O formato geral de um resumo segue a formulação clássica de IMRAD (por exemplo, introdução, métodos, resultados, análise (se aplicável), discussão, conclusões). Um resumo conciso (não mais de 3% do texto ou <300 palavras) cai na segunda página do manuscrito. O resumo não deve conter citações bibliográficas, figuras, tabelas, equações, fórmulas, abreviaturas obscuras ou siglas. Resumos em francês, alemão, espanhol e/ou outro idioma nativo podem ser fornecidos, mas não são necessários.

PALAVRAS ÍNDICES ADICIONAIS

Liste várias palavras de índice adicionais não encontradas no título. Essas palavras são úteis para serviços de resumo e indexadores que preparam listas para pesquisas de computador por assunto. Eles são identificados após o resumo como "PALAVRAS ÍNDICES ADICIONAIS:" e estão listados em itálico (os nomes científicos são invertidos em itálico), separados por vírgulas e seguidos por um período (ponto final). Certifique-se de que essas palavras não são excessivamente específicas, mas genéricas de tal maneira que direcionarão pesquisadores para o seu trabalho.

TABELAS

As tabelas são enviadas no final do arquivo de texto manuscrito ou como um arquivo separado (ou arquivos). Eles devem ser numerados consecutivamente, adequadamente baseados e mantidos tão simples e curtos quanto possível. As tabelas mais longas podem ser apresentadas como apêndices suplementares, que apareceriam no final da papel. Mostre as unidades para todas as medidas nas cabeças das colunas, nas cabeças da chave inglesa ou no campo. Em geral, apenas as linhas de regra horizontal são usadas: uma linha de regra dupla na parte superior, uma única linha de regra abaixo a cabeça da caixa e uma única linha de regra na parte inferior apenas nas notas de rodapé (se houver); adicional linhas de regras horizontais podem ser necessárias sob as cabeças e subtítulos da chave. Linhas de regra verticais dentro as tabelas devem ser evitadas. Consulte as tabelas de artigos JCR recentemente publicadas para formatação adequada. As tabelas devem ser enviadas nos formatos .xls, .doc ou .docx. As legendas da tabela são em itálico e deve ser de natureza abrangente (ou seja, deve indicar as características mais importantes e indique por que o leitor está vendo a tabela).

ILUSTRAÇÕES

TODAS AS FIGURAS DEVEM SER CARREGADAS COMO SEPARAR ARQUIVOS (isto é, não incorporado em um texto, WORD ou arquivo EXCEL). Fotografias e desenhos de linhas são numerados em algarismos arábicos em uma única sequência como "Figura 1", "Figura 2", etc., e assim referido no texto manuscrito. Todos os números devem ser chamados no texto do manuscrito como, por exemplo, a Figura 1 (não a Fig. 1). Cada figura deve ser claramente legendada e reconhecida quando necessário. As legendas das figuras devem ser incluídas no final do manuscrito em uma "Lista de figuras". Todos os números aprovados serão reduzidos de acordo com os padrões JCR, que pode ser inferior à largura de uma coluna (85 milímetros). Os tamanhos das figuras são finalizados a critério da equipe editorial da JCR, e não os autores. As ilustrações maiores podem ser giradas lateralmente e impressas como uma página virada (visão de paisagem) para levar vantagem do tamanho máximo da página. O tamanho mínimo de uma letra reduzida deve ser de cerca de 1 mm de altura. Para uma figura a ser reduzida a 1/4 de seu tamanho (1/2 comprimento de tamanho), linhas de 0,5 a 0,8 mm e recomenda-se 16 a 18 pontos negrito. As figuras geradas por computador devem ser usadas. As ampliações devem ser dadas como linhas de barras em fotografias ou imagens de satélite e definidas no legenda ou legenda. Mapas e desenhos planimétricos devem conter escalas em linhas de barras, bem como sinal de seta norte. Veja os números e legendas do artigo JCR publicados recentemente para formatação adequada. As legendas das figuras devem ser de natureza abrangente (isto é, inclui a importância da figura, por que o leitor está visualizando isso e uma sinopse de todos os componentes visuais). Os números não serão colocados fora da ordem numérica.

As figuras são assumidas como em escala de cinza ou preto e branco (mesmo que submetidos em cores), salvo indicação em contrário. Se um número deve ser publicado na cor, deve ser indicado no momento da apresentação inicial. Para encargos associados a produção de cores da figura, veja Encargos de Publicação nestas instruções.

Diretrizes de figuras digitais: arquivos de figuras digitais que são permitidos incluem: TIFF (.tif), EPS (.eps), PDF (de alta qualidade) e JPEG (.jpg). Alguns desses formatos dependem da resolução, e a resolução de arquivos necessária para impressão de boa qualidade é muito maior do que é necessária para visualização em uma tela do computador. Arquivos criados em programas ou em configurações que são de resolução "baixa" sempre conservará as características visuais dos arquivos de baixa resolução independentemente do que é feito para eles mais tarde. Um arquivo de baixa resolução

tem uma aparência bitmap (pixelada). O melhor arquivo a resolução de um arquivo de figura depende do tipo de figura que é e qual tela de tela será usada para imprimir a figura. Usar resoluções superiores ao ideal não oferece nenhuma vantagem.

Os arquivos digitais que exigem tempo excessivo para abrir serão rejeitados. Para evitar a substituição de uma figura: coloque o espaço em branco marginal excessivo, envie-o em escala de cinza ou modo bitmap, a menos que seja pretendido para ser publicado em cores e dimensionar a figura perto do tamanho de impressão final. Se uma figura tiver várias subparte, eles devem ser mesclados, resgatados como um arquivo de figura e rotulados adequadamente (por exemplo, (A), (B), (C) ...). Não exceda a resolução ideal para o tipo específico de figura. Figura de formatos de arquivo que não são mais permitidos: MS WORD (.doc, .docx), WordPerfect, Excel (.xls), PowerPoint (.ppt), GIFF (.gif), Adobe Illustrator (.ai), Canvas, Adobe Photoshop (.psd), documentos Quark, Corel Photo-Paint, documentos do PageMaker, Corel Draw, documentos do PictureViewer, Rich Text Format (.rtf), .pic ou .pcx, Metafiles, Harvard Graphics, Cricket Graph, Sigma Plot e JNB.

APÊNDICES E MATERIAIS SUPLEMENTARES

Um Apêndice, ou múltiplos Apêndices, podem ser submetidos sob a forma de tabelas adicionais, figuras, definições, equações ou texto. Esses itens devem ser devidamente rotulados e encaminhados no texto manuscrito, uma vez que serão impressos como parte do artigo publicado. Materiais Suplementares, por outro lado, podem ser submetidos como suplementos somente on-line que não serão compostos ou cópia editada (isto é, esses itens não serão impressos como parte do documento publicado).

UNIDADES DE MEDIDA

O sistema S.I. (*le System International d 'Unites*) de mensuração de relatórios, conforme estabelecido pela Organização Internacional de Normalização em 1960, é necessário na medida do possível. Outras unidades podem ser relatadas entre parênteses ou como as unidades primárias quando seria impossível ou inconveniente para converter no sistema S.I. As unidades equivalentes podem ser entre parênteses quando tabelas, figuras e mapas retem unidades do sistema inglês (unidades usuais).

NOME CIENTÍFICO

Identificadores de gêneros de plantas e animais, subgêneros, espécies e taxa inferiores precisam estar em itálico, com epítetos específicos e inferiores sendo escritos com uma letra inicial minúscula. Nomenclatura deve seguir o código internacional

apropriado. Geológico, ecológico e outros científicos os termos devem seguir o uso padrão ou ser definidos na primeira vez que são empregados no documento.

EQUAÇÕES

As equações devem ser numeradas em ordem ao longo do texto manuscrito. Por favor considerem que as equações elaboradas geralmente se estendem por várias linhas com muitas quebras. Alternativamente, pode seja vantajoso agrupar equações longas em uma "Tabela", que pode ser executada em toda a largura de a página, permitindo uma apresentação mais clara.

LITERATURA CITADA

Em citações de texto: as citações geralmente são tratadas de acordo com o "Sistema Harvard" modificado. Dentro o corpo do texto manuscrito, são citados nomeando o(s) autor(es) e indicando o ano de publicação. Para três autores ou menos, todos os nomes são dados (Jones, Smith e Andrews, 2005). Quando há mais de três autores, *et al.* é usado (Finkl et al., 2005). Anexe a citação em parênteses se referindo indiretamente: por exemplo, "(Jones, 1988)" ou "(Smith et al., 1989);" ou envie o ano de publicação entre parênteses se referindo diretamente: por exemplo, "de acordo com Jones (1988)," ou "de dados preparados por Smith et al. (1989)." Citações múltiplas dadas em conjunto devem ser listadas em ordem alfabética (não cronológica), separada por ponto e vírgula. Por exemplo: (Andrews e Stewart, 2006; Jones, 2004; Jones, Andrews e Stewart, 2003; Smith et al., 1961). Para citações pelos mesmos autores com a mesma data, use este formato: Jones (2013a, b) ou (Smith, Roberts e Cline, 2009a, b).

Seção de Literatura Citada: Os trabalhos anteriores citados em todo o texto devem ser agrupados em uma seção listada com o título "LITERATURA CITADA" (não referências ou bibliografia), que é ordenado alfabeticamente pelos primeiros sobrenomes dos autores, não numerados e localizado no final do corpo do manuscrito. Nesta seção, todos os nomes e iniciais dos autores são necessários (sem espaço entre iniciais e sem uso de *et al.*), seguido pelo ano de publicação e o título completo do trabalho anterior no caso apropriado. Para periódicos, o título completo do periódico é indicado em itálico, volume e número de emissão em algarismos arábicos, e finalmente a propagação da página. Para livros, o título é dado em itálico, seguido do local (cidade e estado ou país) de publicação e o nome nulo do editor e, finalmente, o número total de páginas no livro.

Verificar escrupulosamente a precisão da Seção LITERATURA CITADA. A responsabilidade pela precisão recai exclusivamente com os autores e os manuscritos

serão devolvidos para formatação imprópria. Exemplos de diferentes tipos de citações podem ser encontradas nas próximas páginas.

EXEMPLOS DE FORMATOS CITADOS DE LITERATURA PARA O JCR

Papel de um único autor em uma revista:

Dickinson, W.R., 2000. Isostatic and tectonic influences on emergent Holocene paleoshorelines in the Mariana Islands, western Pacific Ocean. *Journal of Coastal Research*, 16(3), 735-746.

* Por favor, note que os números de emissão devem ser listados para todas as citações do jornal, se possível.*

Klemas, V., 2011. Remote sensing technologies for studying coastal ecosystems: An overview. *Journal of Coastal Research*, 27(1), 2-17.

Papel de dois autores em uma revista:

Fairbridge, R.W. and Teichert, C., 1948. The low isles of the Great Barrier Reef: A new analysis. *Geographical Journal*, 3(1), 67-88.

Lidz, B.H. and Hallock, P., 2000. Sedimentary petrology of a declining reef ecosystem, Florida Reef Tract (U.S.A.). *Journal of Coastal Research*, 16(3), 675-697.

Papel de autoria múltipla em um jornal:

Anthony, E.J.; Gardel, A.; Gratiot, N.; Proisy, C.; Allison, M.A.; Dolique, F., and Fromard, F., 2010. The Amazon-influenced muddy coast of South America: A review of mud-bank-shoreline interactions. *Earth- Science Reviews*, 103(1), 99-121.

Finkl, C.W.; Estebanell Becerra, J.; Achatz, V., and Andrews, J.L., 2008. Geomorphological mapping along the upper southeast Florida Atlantic Continental platform; I: Mapping units, symbolization and geographic information system presentation of interpreted seafloor topography. *Journal of Coastal Research*, 24(6), 1388-1417.

Martinez, J.O.; Gonzalez, J.L.; Pilkey, O.H., and Neal, W.J., 2000. Barrier island evolution on the subsiding central Pacific Coast, Colombia, South America. *Journal of Coastal Research*, 16(3), 663-674.

Tomás, A.; Méndez, F.J., and Losada, I.J., 2008. A method for spatial calibration of wave reanalysis data bases. *Continental Shelf Research*, 27(8), 952-975. doi:10.1016/j.csr.2007.09.009

Incluir números DOI é opcional quando números de página impressos não estão disponíveis.

Papel no Journal of Coastal Research (JCR) Edição Especial:

Reed, C.W.; Brown, M.E.; Sanchez, A.; Wu, W., and Buttolph, A.M., 2010. The coastal modeling system flow model (CMS-Flow): Past and present. In: Rosati, J.D.; Wang, P., and Roberts, T.M. (eds.), *Proceedings, Symposium to Honor Dr. Nicholas C. Kraus*. *Journal of Coastal Research*, Special Issue No. 59, pp. 8-14.

Tillman, T. and Wunderlich, J., 2013. Barrier rollover and spit accretion due to the combined action of storm surge induced washover events and progradation: Insights from ground penetrating radar surveys and sedimentological data. In: Conley, D.; Masselink, G.; Russell, P., and O'Hare, T. (eds.), *Proceedings from the International Coastal Symposium (ICS) 2013* (Plymouth, United Kingdom). *Journal of Coastal Research*, Special Issue No. 65, pp. 600-605.

Papel em um volume de procedimentos com editores:

Ashton, A.D.; Murray, A.B., and Littlewood, R., 1980. The response of spit shapes to wave-angle climates. In: Kraus, N.C. and Rosati, J.D. (eds.), Proceedings of the Sixth International Symposium on Coastal Engineering and Science of Coastal Sediment Processes (New Orleans, Louisiana), pp. 351-363.

Papel em um volume de procedimentos sem editor:

Butenko, J. and Barbot, J.P., 1980. Geological hazards related to offshore drilling and construction in the Orinoco River Delta of Venezuela. Proceedings of the Offshore Technology Conference (Houston, Texas), Paper 3395, pp. 323-329.

Goda, Y., 1970. The observed joint distribution of periods and heights of sea waves. Proceedings of the 16th International Conference on Coastal Engineering (Sydney, New South Wales, Australia), pp. 227-246.

Uda, T.; Turner, R.E., and Hashimoto, H., 1982. Description of beach changes using an empirical predictive model of beach profile changes. Proceedings of the 18th Conference of Coastal Engineering (Cape Town, South Africa, ASCE), pp. 1405-1418.

Livro; Editor comercial:

Darwin, C., 1842. The Structure and Distribution of Coral Reefs. London: Smith Elder, 214p.

Roberts, N. and Norseman, E.R., 1989. The Holocene: An Environmental History. Malden, Massachusetts: Blackwell, 316p.

Livro; Governo:

Fisk, H.N., 1944. Geological Investigations of the Alluvial Valley of the Lower Mississippi River. Vicksburg, Mississippi: U.S. Army Corps of Engineers, Mississippi River Commission, 78p.

Livro; Jornal Universitário:

Pilkey, O.H.; Neal, W.J.; Kelley, J.T., and Cooper, A.G., 2011. The World's Beaches. Berkeley, California: University of California Press, 283p.

Woodroffe, C.D., 2002. Coasts: Form, Process and Evolution. Cambridge: Cambridge University Press, 623p.

Capítulo em um Livro Editado:

Oertel, G.F., 2005. Coasts, coastlines, shores, and shorelines. In: Schwartz, M.L. (ed.), The Encyclopedia of Coastal Science. Dordrecht, The Netherlands: Springer, pp. 323-327.

Wang, Y. and Healy, T., 2002. Definition, properties, and classification of muddy coasts. In: Healy, T.; Wang, Y., and Healy, J.A. (eds.), Muddy Coasts of the World: Processes, Deposits and Function. Amsterdam: Elsevier, pp. 9-18.

Relatórios Diversos com Autor Especificado:

Farrow, D.R.G.; Arnold, F.D.; Lombardi, M.L.; Main, M.B., and Eichelberger, P.D., 1986. The National Coastal Pollutant Discharge Inventory: Estimates for Long Island Sound. Rockville, Maryland: National Oceanic and Atmospheric Administration, 40p.

McKee, E.D., 1989. Sedimentary Structures and Textures of Río Orinoco Channel Sands, Venezuela and Colombia. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper W2326-B, pp. B1-B23.

Mehta, A.J. and Montague, C.L., 1991. A Brief Review of Flow Circulation in The Vicinity of Natural and Jettied Inlets: Tentative Observations on Implications for Larval Transport at Oregon Inlet, N.C. Gainesville, Florida: University of Florida, Department of Coastal and Oceanographic Engineering, Report UFICOELIMP91/03, 74p.

Vann, J.H., 1969. Landforms, Vegetation, and Sea Level Change along the Coast of South America. Buffalo, New York: State University College at Buffalo, Technical Report No. 3, 128p.

Relatórios Diversos sem Autores Especificados:

McClelland Engineering Staff, 1979. Interpretation and Assessment of Shallow Geologic and Geotechnical Conditions. Caracas, Venezuela: McClelland Engineering, Inc., Orinoco Regional Survey Areas, Offshore Orinoco Delta, Venezuela, 1, 109p.

U.S. Environmental Protection Agency Staff, 1994. The Long Island Sound Study: Summary of the Comprehensive Conservation and Management Plan. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency Publication, EPA 842-S-94-001, 62p.

Teses e Dissertações:

Worthy, M.C., 1980. Littoral Zone Processes at Old Woman Creek Estuary of Lake Erie. Columbus, Ohio: Ohio State University, Master's thesis, 198p.

Zarens, S.M., 1996. Aeolian Processes in the Dutch Foredunes. Amsterdam, The Netherlands: University of Amsterdam, Ph.D. dissertation, 150p.

Mapas ou Gráficos:

Beltran, C., 1993. Mapa Neotectónico de Venezuela. Caracas, Venezuela: FUNVISIS Departamento de Ciencias de la Tierra, scale 1:2,000,000, 1 sheet.

Websites:

Coastal Education and Research Foundation, Inc. (CERF), 2018. <http://www.cerf-jcr.org>.

Turner and Townsend, 2012. International Construction Cost Survey 2012 http://www.turnerandtowntsend.com/construction-cost-2012/_16803.html

United States Department of Agriculture, 1999. The Federal Agriculture Improvement and Reform Act of 1996. <http://www.usda.gov/farmbill/title0.htm>

Lista de Verificação de Formação do Autor Antes de Enviar

Solicitamos que os autores leiam as Instruções JCR para Autores. Agradecemos aos autores para abordar esses pedidos de formatação antes de suas inscrições serem revisadas por pares.

- **Certifique-se de que a gramática inglesa da sua apresentação seja adequada para publicação em uma revista internacional. As inscrições podem ser rejeitadas unicamente com base no uso de inglês pobre.**
- **Mude as "Palavras-chave" para "Palavras de Índice Adicionais".**
- **Remova as caixas postais e os nomes das ruas de suas afiliações. Além disso, o laboratório e a faculdade/departamento devem ser listados acima da universidade.**
- **Italicize *et al.*, *por exemplo*, *etc.*, e *isto é*, ao longo do texto e certifique-se no texto citações são listados em ordem alfabética. Além disso, adicione números de página e linha ao longo do manuscrito.**
- **Elimine todos os números das rubricas.**

- Por favor elimine pronomes como "nós", "eu", "nosso" e "meu" em todo o texto. A escrita técnica adequada não deve usar tais frases, pois torna o texto muito informal.
- Escreva "Fig." como 'Figura' em todo o texto.
- Tenha os principais tópicos de: INTRODUÇÃO, MÉTODOS, RESULTADOS, ANÁLISE (quando aplicável), DISCUSSÃO, CONCLUSÕES. Todos os outros podem ser subposições sob esses títulos de seção principal.
- Adicione texto entre todos os títulos, já que não aceitamos títulos empilhados. Para rubricas principais (*por exemplo*, MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO), pedimos apenas que você tenha um breve parágrafo (2-3 frases) entre o título principal e a primeira subposição para apresentar a seção. Tecnicamente, esse é um protocolo de escrita científica adequado, por isso fizemos um dos nossos requisitos de formatação.
- Ter seções separadas para MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO e CONCLUSÕES. Não os combine.
- Mude "Observações finais" para "CONCLUSÕES".
- Mude 'Referências' para 'LITERATURA CITADA'.
- Revise a seção LITERATURE CITED e confirme que todas as citações estão no formato JCR apropriado usando estas instruções como um guia.
- Confirme que cada figura foi carregada como um arquivo de imagem separado com pelo menos 300 dpi. Consulte as Diretrizes da Figura Digital nestas instruções para confirmar que você enviou os tipos de arquivo de figura apropriados com a resolução mínima requeridos.
- Forneça legendas abrangentes para todas as figuras e tabelas. A legenda deve incluir a importância da figura/tabela e por que o leitor está visualizando, não apenas uma sinopse dos componentes visuais.
- Se suas figuras tiverem várias partes (*por exemplo*, Figura 5a-c), todas as partes devem ser combinadas, devidamente rotuladas e enviadas como um arquivo de figura (*por exemplo*, Figura 5). Consulte as Diretrizes da Figura Digital nestas instruções do autor e confirme que você enviou os tipos de arquivo de figura apropriados com a resolução mínima necessária.