



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA

Trabalho de Conclusão de Curso

Distribuição espaço-temporal da macrofauna bentônica em uma praia de macromaré amazônica.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado por:

GABRIEL SOARES SANTOS

Orientador: MSc. Thuareag Monteiro Trindade dos Santos (UFPA/ICB)

Coorientador: Dr. Marcelo Pettraco (UFPA/FAOC)

BELÉM

2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA

Trabalho de Conclusão de Curso

**Distribuição espaço-temporal da macrofauna bentônica em uma praia
de macromaré amazônica.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado por:

GABRIEL SOARES SANTOS

Orientador: MSc. Thuareag Monteiro Trindade dos Santos (UFPA/ICB)

Coorientador: Dr. Marcelo Pettraco (UFPA/FAOC)

BELÉM

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S676d Soares Santos, Gabriel

Distribuição espaço-temporal da macrofauna bentônica em uma praia de macromaré amazônica / Gabriel Soares Santos. — 2018
xi, 46 f. : il. color

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

Orientação: Prof. Me. Thuareag Monteiro Trindade dos Santos

Coorientação: Prof. Dr. Marcelo Petracco.

1. Bentos. 2. Macrofauna. 3. Macromaré. 4. Zonação. 5. Praia Arenosa. I. Monteiro Trindade dos Santos, Thuareag, *orient.* II. Título

CDD 577.51



Universidade Federal do Pará

Instituto de Geociências

Faculdade de Oceanografia

**Distribuição espaço-temporal da macrofauna bentônica em uma
praia de macromaré amazônica.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APRESENTADO POR:

GABRIEL SOARES SANTOS

Como requisito parcial à obtenção do Grau de bacharel em Oceanografia

Data de Aprovação: 30/01/2018

Banca Examinadora:



Msc. Thureag Monteiro Trindade dos Santos –

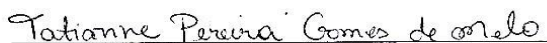
Orientador

Mestre em Ecologia Aquática e Pesca – UFPA



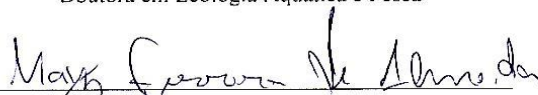
Prof. Marcelo Petracco - Co-orientador

Doutor em Oceanografia – UFPA



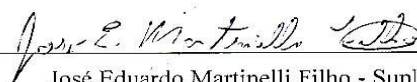
Tatianne Pereira Gomes de Melo

Doutora em Ecologia Aquática e Pesca



Mayk Ferreira de Almeida

Mestre em Biologia Ambiental – UFPA



José Eduardo Martinelli Filho - Suplente

Doutor em Oceanografia - UFPA

Dedico esse trabalho à todos que participaram em minha vida durante o período acadêmico, à vida e à perseverança de viver.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à vida, fruto de minha mãe, que é meu maior exemplo como pessoa.

A minha família que sempre esteve ao meu lado.

Aos meus amigos que em muitos momentos amenizaram a pressão das durezas da vida sob minha cabeça.

A Universidade Federal do Pará por disponibilizar estrutura para minha formação.

Os meus orientadores que ajudaram na realização do trabalho.

A todos meus sinceros agradecimentos, isso é por vocês.

Fim? Não, a jornada não acaba aqui... A morte é apenas um outro caminho, que todos temos que tomar... A cortina cinza deste mundo se enrola e tudo se transforma em vidro prata... E aí você vê...Praias brancas e o além... Os campos verdes longínquos, sob um belo amanhecer...

Gandalf (The return of the king)

RESUMO

Praias arenosas são ambientes de transição entre o ambiente terrestre e marinho que estão constantemente se ajustando a flutuações dos níveis de energia locais e no norte do Brasil, esses ambientes encontram-se sob influência de regimes de macromarés, resultando em ambientes com baixa declividade e uma extensa área de entremarés. Entretanto, a maior parte dos estudos nesses ambientes foram realizados em praias de regiões temperadas e subtropicais de micromarés. O presente estudo objetivou avaliar possíveis modificações espaciais (ao longo da praia) e temporais (entre períodos climáticos) na estrutura (densidade, riqueza, diversidade e equitatividade) da comunidade macrobentônica de uma praia exposta amazônica (Farol Velho), localizada na região de Salinópolis, estado do Pará. Para tanto, amostragens foram realizadas em diferentes períodos sazonais ao longo de dois perfis perpendiculares a linha d'água, em sete pontos distando 50m entre si. Em cada ponto foram coletadas 4 réplicas para analisar macrofauna, uma para granulometria e uma para matéria orgânica. Em laboratório, as amostras foram lavadas em malha de 0,3 mm de abertura e triados sob estereomicroscópio, a granulometria foi determinada por peneiramento dos sedimentos grosseiros e pipetagem dos finos, e o teor de matéria orgânica por calcinação. Para cada amostra foi determinada a riqueza (nº total de táxons), densidade (ind/m²), diversidade (H - LOGE), equitatividade (J' de Pielou) entre pontos e períodos utilizando análises uni- (ANOVA) e multivariadas (ANOSIM, MDS, SIMPER e Bioenv). Foram encontrados um total de 270 organismos, pertencentes a 21 táxons e quatro filos, Anellida e (9 táxons), seguido por Artropoda (9 táxons), Mollusca (2 táxons), e Nemertea (1 táxon). Maiores densidades e menores riquezas foram encontradas no período seco em comparação ao chuvoso. Equitatividade e a diversidade apresentaram valores semelhantes e comportamentos diferentes entre os períodos e pontos. Os poliquetas *Paraonis* sp, *Thoracophelia papillata* e os bivalves *Donax striatus* e *Petricolaria* sp foram os organismos dominantes na praia. Entre os períodos estudados a macrofauna apresentou padrões de zonação distinto, sendo 3 zonas encontradas no período chuvoso e 2 para o período seco. Dentre as variáveis abióticas a granulometria demonstrou-se ser o fator mais significativo, seguido da presença de matéria orgânica nos sedimentos finos no período chuvoso e da umidade do sedimento no período seco.

Palavras-chaves: Bentos. Macrofauna. Macromaré. Zonação. Praia arenosa.

ABSTRACT

Sandy beaches are transitional environments between the terrestrial and marine environments that are constantly adjusting to fluctuations in local energy levels. In northern Brazil, these environments are under the influence of macrotides regimes, resulting in low slope environments and an extensive intertidal area. However, most of the studies in these environments were carried out on beaches of temperate and subtropical regions of microtides. The present study aimed to evaluate possible spatial (beach) and temporal (climatic) changes in the structure (density, richness, diversity and fairness) of the macrobenthic communities of an amazonic exposed beach, located in the region of Salinópolis, state of Pará. For this, samples were taken at different seasonal periods along two profiles perpendicular to the water line, at seven points distant 50m apart. At each point 4 replicates were collected to analyze macrofauna, one for particle size and one for organic matter. In the laboratory, the samples were washed in a 0.3 mm aperture mesh and stereomicroscopically screened, the granulometry was determined by sieving the coarse sediments and pipetting the fine ones, and the organic matter content by calcination. For each sample the richness (total number of taxa), density (ind / m²), diversity (H - LOGE) and fairness (J 'de Pielou) between points and periods were determined using univariate analysis (ANOVA) and multivariate analyzes (ANOSIM, MDS, SIMPER and Bioenv). A total of 270 organisms, belonging to 21 taxa and four phyla, Anellida and (9 taxa), followed by Artropoda (9 taxons), Mollusca (2 taxons), and Nemertea (1 taxon) were found. Lower densities and lower found in the dry period compared to the rainy season. Fairness and diversity presented similar values and different behaviors between periods and points. The polychaetes *Paraonis* sp, *Thoracophelia papillata* and the bivalves *Donax striatus* and *Petricolaria* sp were the dominant organisms on the beach. Among the studied periods the macrofauna presented distinct zonation patterns, being 3 zones found in the rainy season and 2 in the dry period. Among the abiotic variables the grain size was the most significant factor, followed by the presence of organic matter in the fine sediments in the rainy season and the moisture content of the sediment in the dry period.

Key-words: Benthos. Macrofauna. Macrotide. Zonation. Sandy beaches.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura1- Ocorrência geográfica dos três tipos de marés (Short, 1991, adaptado).....	3
Figura 2- Mapa geográfico localizando a Praia do Farol velho no salgado paraense	7
Figure 3: Praia do Farol velho e desenho amostral das coletas em campo	8
Figure 6: Abundância relativa dos principais táxons encontrados na praia do Farol-Velho entre os períodos estudados. (A= ambos os períodos; B=Junho; C=Setembro).	16
Figure 7: Abundancia relativa dos principais táxons encontrados ao longo da praia do Farol- Velho entre os períodos estudados.	17
Figure 8: Valores de densidade média (A), riqueza(B), equitatividade(C) e diversidade(D) nos períodos estudados na praia do Farol-Velho.	19
Figure 9: Distribuição dos principais táxons ao longo da praia do Farol-Velho (<i>kite diagrams</i>) nos diferentes períodos coletados.....	21
Figure 10: Gráfico de ordenação nMDS para a macrofauna bentônica na praia do praia do farol-Velho entre os períodos estudados (A) e entre os pontos (A – G) em cada período(B=Junho; C=Setembro)	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Dados abióticos da praia do Farol-velho nos períodos estudados.....	12
Tabela 2- Resultados da análise ANOVA (2 fatores) para os parâmetros ambientais estudados na praia do Farol-Velho entre os meses (junho: período chuvoso e setembro: período seco) e pontos (A – G). * Diferenças significativas ($p < 0,05$).	13
Tabela3: Valores de densidade média (ind./m ²) e erro padrão da macrofauna bentônica da praia do Farol-Velho em cada mês estudado (J=Junho; S= Setembro)	15
Tabela 4: Resultados da análise ANOVA (2 fatores) para os descritores biológicos da macrofauna bentônica da praia di Farol-Velho entre mês (junho: período chuvoso e setembro: período seco) e pontos (A – G). * Diferenças significativas ($p < 0,05$)..	18
Tabela 5: Resultados da análise PERMANOVA e do teste pareado para a estrutura da comunidade macrobentônica	23
Tabela 6: Resultados da analise SIMPER..	24

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS	v
EPÍGRAFE	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	ix
LISTA DE TABELAS	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	6
3 MATERIAIS E MÉTODOS	7
3.1 ÁREA DE ESTUDO	7
3.2 PROCEDIMENTOS EM CAMPO	7
3.3 PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO	8
3.4 ANÁLISE DE DADOS	9
4 RESULTADOS	10
4.1 PARÂMETROS ABIÓTICOS	10
4.2 MACROFAUNA BENTÔNICA.....	15
5 DISCUSSÃO	25
6 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33
APÊNDICE A	41
APÊNDICE B	44

1 INTRODUÇÃO

Praias arenosas são ambientes de transição entre o ambiente terrestre e marinho (Komar, 1998), e constituem um dos ambientes marinhos mais severos (McLachlan 1983, Defeo & Gómez 2005), se ajustando constantemente a flutuações dos níveis de energia locais provocados por processos eólicos, biológicos e hidráulicos (Hoefel 1973) e por conta disso, atuam como zonas-tampão, protegendo a costa da ação direta da energia provinda dos oceanos, sendo esta considerada a sua função mais importante (Hoefel 1998). Estão presentes em todas as latitudes, climas e tipos de costa e maré, possuindo grande variedade de tamanhos, morfologias, graus de exposição e condições oceanográficas, junto com alta diversidade biológica (Rodil & Lastra 2004), além disso, são ambientes constantemente utilizados para atividades de recreação (McLachlan 1983).

As praias arenosas podem ser oceânicas ou estuarinas, as primeiras constituem sistemas de alta energia, elevada instabilidade ambiental estando sujeitas às bruscas variações energéticas geradas por processos eólicos e hidráulicos (Short 2003). Por sua vez, praias estuarinas são ambientes de baixa energia, caracterizadas pela ação das ondas de pequena amplitude durante condições climáticas normais (Jackson *et al.* 2002). As praias estuarinas diferem das praias oceânicas expostas em muitos aspectos, por exemplo, as variações cíclicas do perfil topográfico, que são típicas nas praias oceânicas, estão ausentes nas praias estuarinas (Jackson *et al.* 2002, Travers 2007).

O ambiente praias é um ambiente extremamente variável espaço-temporalmente que qualquer tentativa de delimitar seus sub-ambientes devem levar em consideração os agentes responsáveis por tais mudanças, ou seja, os processos hidrodinâmicos. A morfologia das praias reflete o ajustamento contínuo da topografia e da hidrodinâmica, envolvendo transporte de sedimentos (Short 1999), variando em função do tamanho do sedimento, da altura de quebra e período das ondas incidentes, da variação da maré e das características topográficas (Short 1996). A interação desses parâmetros originou o conceito de morfodinâmica (Short 1996), onde cada parâmetro possui considerável variação espaço-temporal, resultando em uma variedade de tipos de praias (Short 1996).

Estudos realizados na costa australiana permitiram o estabelecimento de novos conceitos de classificação de praias arenosas, baseado no parâmetro de Dean (1973), possibilitando caracterizar de forma mais completa e objetiva estes sistemas. Dependendo do tipo de sedimento e do regime de ondas as praias foram classificadas em seis estágios morfodinâmicos, sendo dois extremos (reflectivo e dissipativo) e quatro intermediários

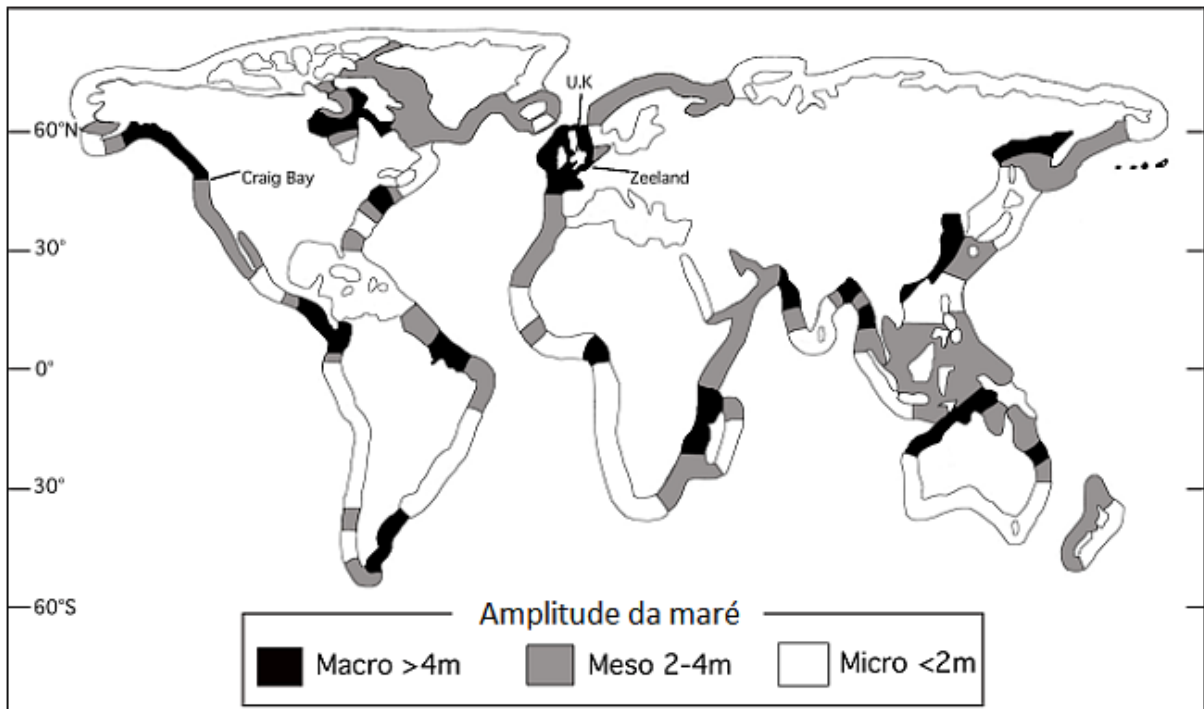
(Wright & Short 1984). Ainda que este modelo tenha tido ampla aceitação e aplicabilidade, ele não pode ser utilizado em praias com regime de meso e macromarés, pois estas exercem uma forte influência na morfologia. Durante um ciclo de maré as posições das “zonas” das praias se alternam, influenciando de maneiras diferentes o transporte de sedimento e a morfologia do perfil praiial (Masselink & Short 1993).

Para essas praias, Masselink e Short (1993) desenvolveram uma classificação que incorpora a variação da maré, através do índice intitulado *Relative Tide Range* (RTR), propondo o agrupamento das praias em 3 categorias básicas: 1- Grupo reflectivo – inclui as praias Reflectivas, Terraços de maré baixa e Terraços de maré baixa com *rips* (correntes de retorno); 2- Grupo intermediário – agrupa as Praias com bancos e Praias com bancos e *rips* de maré baixa; 3 - Grupo dissipativo – Composto pelas Praias dissipativas com bancos, Praias dissipativas sem bancos e Praias ultradissipativas.

O terraço de maré baixa ocorre quando a praia é continuamente dominada por ondas ininterruptas que produzem um uniforme terraço sem a caracterização das calhas de maré baixa. Por sua vez, as praias ultradissipativas são geralmente planas, compostas por areia fina e possui zonas entremarés muito largas, o que ajuda a manutenção de suas características dissipativas ao longo dos ciclos de maré (Short 2006). Embora praias de macromarés sejam morfologicamente estáveis, praias ultradissipativas mostram uma tendência de serem formadas por múltiplos bancos de areia, intercalados por canais de maré (Short 1991, Masselink & Short 1993).

As praias de macromarés são as que apresentam menor ocorrência dentre os tipos, embora estejam presentes em todas as latitudes e continentes (Short 1991). Em regiões temperadas, praias de macromarés estão presentes no Canadá (Columbia Britânica e região da Baía de Hudson), Estados Unidos (nordeste), sul da Argentina, em toda a zona costeira do Reino Unido (e Irlanda), e nas regiões tropicais, essas praias estão presentes no Brasil (litoral Norte), África (litoral suldeste) (Short 1991; Figura 1).

Figura 1- Ocorrência geográfica dos três tipos de marés (Short 1991, adaptado).



O ecossistema de praias arenosas envolve interações entre os mais variados animais que utilizam esse ambiente como moradia por toda a sua fase de vida ou em alguma fase de seu desenvolvimento, desde os grandes organismos aos pequenos indivíduos microscópicos que vivem no interior do sedimento (McLachlan & Brown 2006, Giere 2009). E dentre os principais componentes biológicos presente, está à fauna bentônica, representada por praticamente todos os filos, sendo geralmente dominado por Mollusca, Crustacea e Annelida. Por sua vez, a proporção relativa destes três grupos é variável de acordo com o tipo de praia (McLachlan & Brown 2006). Esses organismos são importantes na ciclagem de nutrientes, decomposição da matéria orgânica e servem de alimento para outros invertebrados, aves e peixes (Hockey *et al.* 1983, NeubergerCywiak & Mizrahi 1990, Takahashi *et al.* 1999) agindo como elo entre níveis tróficos superiores (McLachlan & Brown 2006; McLachlan & Dorvlo 2005).

Em ambientes costeiros rasos, a macrofauna está sujeita a uma variedade de fatores (físicas e biológicas) que podem variar em intensidade e frequência, assim como escalas espaço- temporais (Hall *et al.* 1994). Temporalmente, as comunidades biológicas marinhas são intensamente influenciadas por perturbações físicas, as quais são importantes para as suas dinâmicas e estruturação (Hall *et al.* 1991). Para a maioria das espécies, oscilações sazonais na densidade das populações são normais, e são relacionadas a muitos fatores como dinâmica reprodutiva e flutuações das variáveis abióticas (Souza & Gianuca 1995). Espacialmente,

observa-se uma agregação horizontal e vertical, sendo a granulometria, salinidade, tensão de oxigênio, composição química da água intersticial e disponibilidade de alimento como as principais características ambientais geradoras desse padrão (Giere 2009), a íntima relação das espécies bentônicas com o substrato nas praias arenosas está diretamente ligada ao fato de ser uma região onde as espécies possam tanto buscar proteção dos fatores físicos desses ambientes, quanto maior disponibilidade de alimentação, retenção de água, assim evitando dessecação (Levinton 2009).

Muitas espécies conseguem tolerar um amplo espectro de variação morfodinâmica, mantendo populações abundantes tanto em praias refletivas como em dissipativas (Veloso *et al.* 2006). As exigências ou tolerâncias peculiares de cada espécie aos diferentes fatores ecológicos resultam em uma distribuição vertical dos organismos em faixas ou zonas características, sendo isto conhecido como zonação. Além dos fatores físicos, fatores biológicos também estruturam as comunidades bentônicas, como resultado da disponibilidade e busca por alimentos, efeitos da reprodução na dispersão e assentamento, modos de locomoção e padrões de agregação, competição intra- e interespecífica e os efeitos da predação (Knox 2000).

Por conta da sua alta dinâmica, as praias arenosas foram consideradas desertas e pouco produtivas por muito tempo (McLachlan 1983), entretanto desde as primeiras pesquisas realizadas, verificou-se que este ambiente pode sustentar uma fauna diversificada (McLachlan & Brown 2006). A zonação da macrofauna em praias não é tão óbvia como nos costões rochosos, onde a distribuição da macrofauna paralela à linha da costa é facilmente observada. Nas praias, ao contrário, a maioria dos organismos não está visível na superfície, estando a quase totalidade da fauna abrigada no interior do sedimento (Gianuca 1987). Diversos autores propuseram esquemas de zonação, porém a falta de consenso tem dificultado a identificação de um padrão geral sobre o número de zonas (Veloso Neves 2009). Dahl (1952) e Salvat (1964) propuseram dois esquemas de zonação, o primeiro, baseando-se em pequenos crustáceos, definiu as zonas em franja sub-terrestre, médiolitoral e franja sub-litoral; já o segundo, baseando-se nas condições hidrodinâmicas, estabeleceu quatro zonas: zona seca, zona de retenção, zona de ressurgência e zona saturada.

McLachlan e Jaramillo (1995) propuseram um esquema geral de zonação tendo como base, resultados de estudos realizados em diversas praias de todo o mundo, compreendendo assim três zonas: supralitoral (correspondendo a franja sub-terrestre de Dahl e zona seca de Salvat), litoral (correspondendo ao médiolitoral de Dahl e zona de retenção de Salvat e em alguns momentos a zona de ressurgência) e sub-litoral (correspondendo a franja sub-litoral de

Dahl e provavelmente a zona de ressurgência e saturação de Salvat). Para tais autores o esquema de zonação proposto por Salvat só poderia ocorrer em praias arenosas dissipativas, com grandes amplitudes de maré. De maneira geral, o número de zonas depende do tipo de praia, sendo menores em praias reflectivas e maiores em dissipativas. (Defeo *et al.* 1992, Brazeiro & Defeo 1996, Veloso *et al.* 2003), além disso, a zonação nas praias arenosas não são estáticas como em costões rochosos, visto que os organismos além de se deslocarem, acompanham a variação da maré em busca de condições mais adequadas (alimento, umidade, temperatura, entre outros).

Entretanto, os estudos e discussões sobre zonação nas praias arenosas estão melhores estabelecidas para regiões temperadas de micromaré, sendo a ausência de estudos o principal fator limitador do entendimento da estrutura das comunidades bentônicas em áreas de macromaré (Soares 2003). De uma forma geral, praias dissipativas de macromarés têm maiores diversidade, abundância e biomassa que praias reflectivas de micromarés (McLachlan e Dorvlo 2005). Ao longo da praia, a riqueza e densidade da macrofauna aumentam da linha de maré baixa para a alta (Degraer *et al.* 2003).

No Brasil, as praias arenosas oceânicas distribuem-se ao longo de quase toda a costa, a qual se estende por uma faixa de 9.200 km (Hoefel 1998) e a zona costeira amazônica representa aproximadamente 35% de toda a zona costeira brasileira (Isaac & Barthem 1995). Na costa amazônica esse regime de macromarés e a alta disponibilidade de sedimentos carregados pelos rios em conjunto com a alta hidrodinâmica em águas rasas favorecem a ocorrência de praias arenosas com diferentes composições sedimentares e estágios morfodinâmicos (Souza Filho *et al.* 2009). Apesar de sua ampla distribuição, o conhecimento dos processos ecológicos em praias arenosas ainda é incipiente (Amaral *et al.* 2016).

Sobre a fauna bentônica destas praias, apontada como de extrema prioridade para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (MMA 2007), foram realizados os estudos de Gomes e Rosa Filho (2009) e Rosa Filho *et al.* (2009), que descreveram as variações espaciais e temporais da meio- e macrofauna da praia de Ajuruteua (PA) respectivamente e, Rosa Filho *et al.* (2011) que descreveram a variação espacial da macrofauna em praias da ilha de Algodal com estágios morfodinâmicos distintos. Tendo em vista a importância ecológica do ecossistema em questão e a carência de estudo sobre a fauna bentônica de praias amazônicas, fazem-se necessários levantamentos faunísticos mais aprimorados.

2 OBJETIVO

- OBJETIVO GERAL

Descrever possíveis modificações espaciais (ao longo da praia) e temporais (entre períodos climáticos) na estrutura (densidade, riqueza, diversidade e equitatividade) das comunidades macrobentônicas.

- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Descrever possíveis padrões de zonação da macrofauna bentônica em distintos períodos climáticos amazônicos (chuvoso e seco).

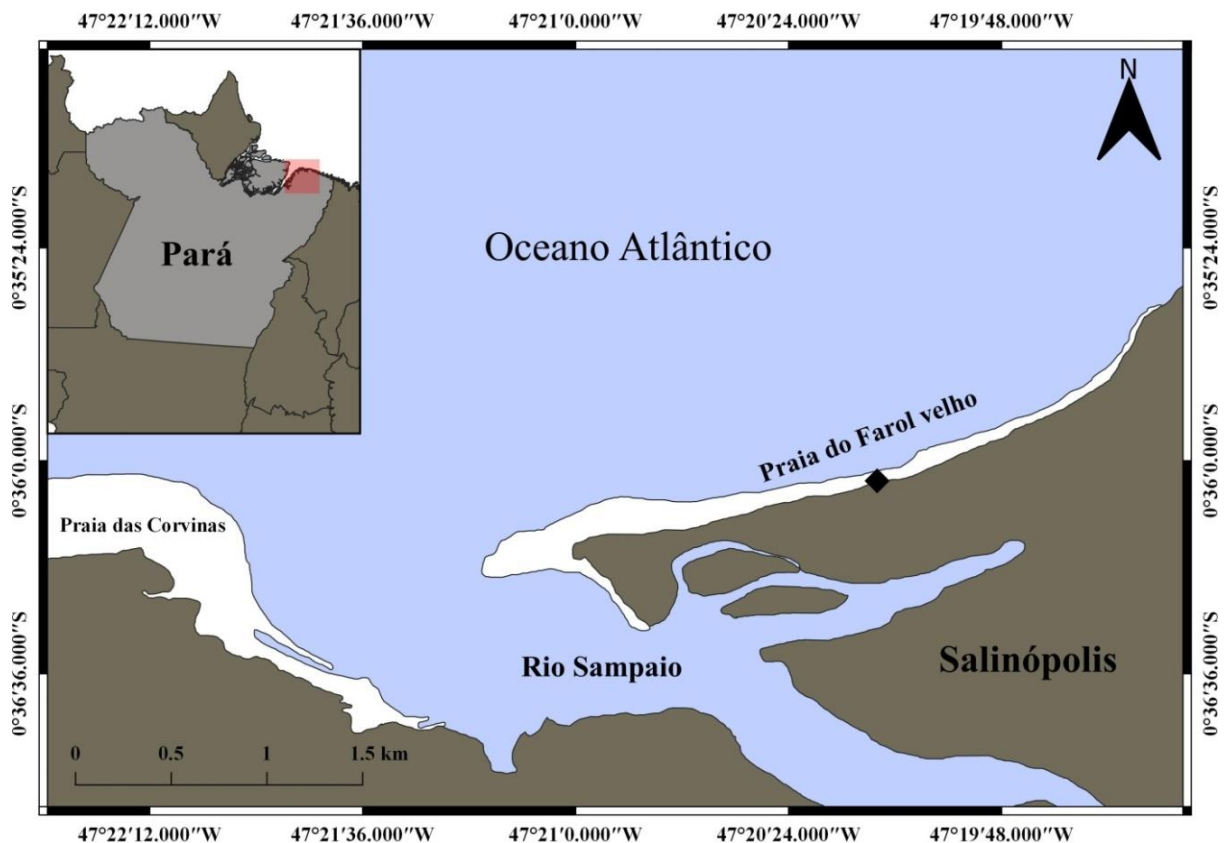
Caracterizar a influência dos fatores ambientais (granulometria, matéria orgânica, temperatura, salinidade) na estrutura da comunidade macrobentônica.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Salinópolis ($0^{\circ}36'49''\text{S}$ e $47^{\circ}21'22''\text{W}$) se localiza no setor Atlântico da região costeira paraense (Salgado Paraense) distante aproximadamente 220 km da capital Belém (Figura 2). Possui clima quente e úmido (Clima Equatorial Amazônico; Köppen 1948), com alta taxa de umidade relativa do ar, média anual em torno de 80 a 90 % (Martins & Luz 2004) e temperatura média de 27°C (CPTEC 2014) onde há um período mais chuvoso (dezembro a junho) e outro menos chuvoso (de julho a novembro; Moraes *et al.* 2005). O Farol Velho ($0^{\circ}35'30.4''\text{S}$ e $47^{\circ}19'20.9''\text{W}$) é uma praia arenosa dissipativa exposta (Figura 3A) de macromaré ($> 4\text{ m}$), com declive suave ($1 - 1.40^{\circ}$), sedimentos predominantemente compostos por areia fina ($2,6$ a $2,8\ \Phi$) e com ondas de amplitude abaixo de 0.90 m (Ranieri & El-Robrini 2016).

Figura 2- Mapa geográfico localizando a Praia do Farol velho no salgado paraense.



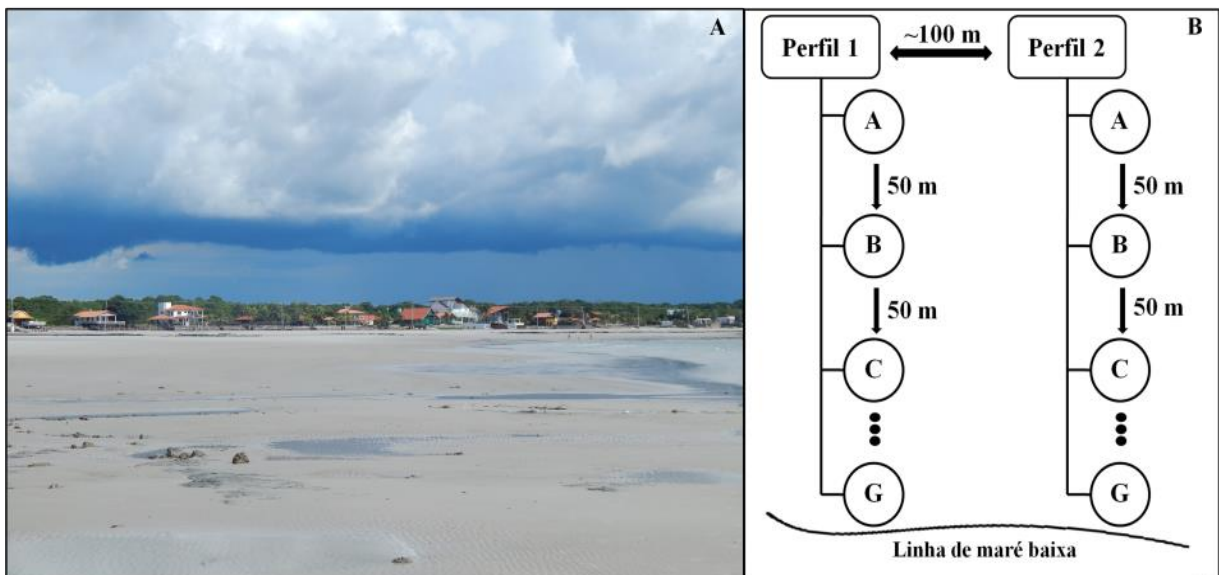
3.2 PROCEDIMENTOS EM CAMPO

As amostragens ocorreram nos meses de junho (período chuvoso) e setembro (período seco) de 2017. Foram estabelecidos dois perfis perpendiculares (Figura 3B) a linha d'água

com as amostragens ocorrendo em sete pontos (A – G) distando 50m entre si abrangendo as regiões do entremarés (médiolitoral superior, médio e inferior), sendo coletadas quatro réplicas biológicas em cada ponto utilizando um amostrador cilíndrico de 10 cm de diâmetro enterrado 20 cm no substrato. Essas amostras foram lavadas em campo com uma malha de 0,3 mm de abertura e os organismos retidos foram fixados em formalina salina a 4%.

Paralelo a coleta de material biológico, em cada ponto foi medida a temperatura do sedimento (termômetro de solo) e uma amostra de sedimento foi retirada para determinação dos parâmetros texturais e o teor de matéria orgânica (M.O). Além disso, a salinidade da água superficial em cada praia foi medida utilizando um refratômetro manual.

Figura 3- Praia do Farol velho e desenho amostral das coletas em campo.



3.3 PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO

Em laboratório, as amostras de macrofauna foram lavadas em malha de 0,3 mm de abertura. Posteriormente, os organismos retidos na peneira foram triados sob estereomicroscópio, identificados ao menor nível taxonômico possível, contadas e conservadas em álcool etílico a 70%.

Nos sedimentos a granulometria foi determinada por peneiramento dos sedimentos grosseiros e pipetagem dos finos como proposto por Suguio (1973) e os parâmetros estatísticos (média do diâmetro dos grãos, grau de seleção e proporções de areia, silte e argila) foram calculados utilizando as equações propostas por Folk & Ward (1957). O teor de matéria orgânica do sedimento foi determinado pelo método da calcinação (Walkley & Black 1934).

Os dados referentes à precipitação pluviométrica foram obtidos junto ao Instituto de Meteorologia (INMET).

3.4 ANÁLISE DE DADOS

Para cada amostra foram calculados os descritores abundância, densidade (ind./m²), riqueza de espécies/táxons, diversidade (Shannon H' - Log_e) e equitatividade (índice de Pielou J'). A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk e a homocedasticidade das variâncias pelo teste C de Cochran. A análise de variância (2 fatores ANOVA) foi utilizada para comparar os descritores biológicos entre períodos (junho: período chuvoso e setembro: período seco) e pontos (A – G). O teste de Tukey foi utilizado como método de comparação *a posteriori* sempre que registrada diferença estatisticamente significativa (Underwood 1997, Zar 1998).

Além disso, o padrão de zonação médio da macrofauna bentônica foi analisado para cada período a partir de digramas (*kite digrams*) com base nas densidades médias dos principais táxons encontrados durante todo o período de estudo. A análise PERMANOVA (2 fatores) foi utilizada para testar diferenças significantes na estrutura da comunidade bentônica utilizando o mesmo desenho da ANOVA. O efeito de fatores na formação de grupos de amostras foi visualizado através da análise de Ordenação Multidimensional não-métricas (nMDS) e as contribuições de cada taxon para a dissimilaridade entre períodos e pontos foram avaliadas usando a rotina SIMPER (*similarity percentage*).

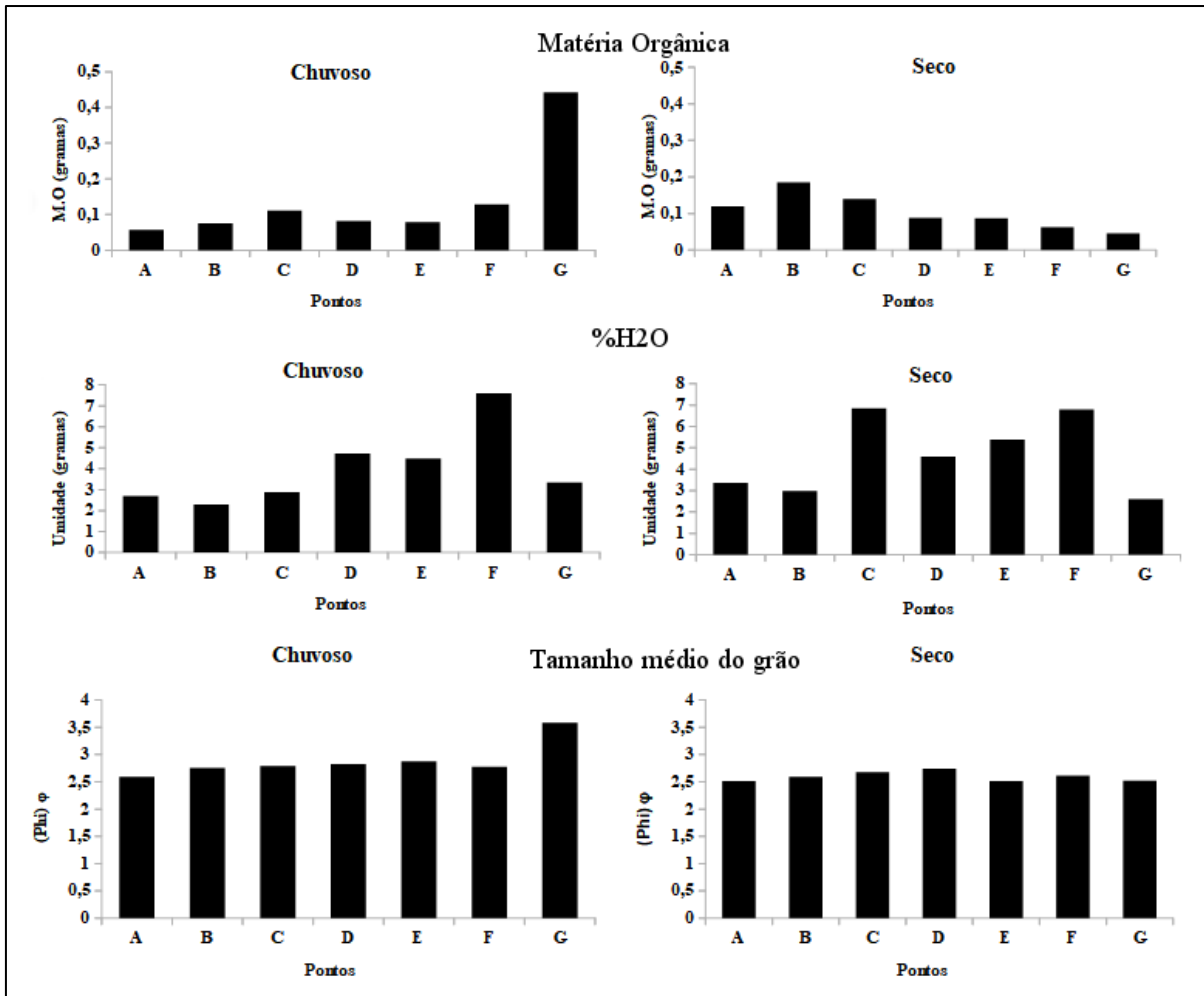
Os dados ambientais (tamanho médio do grão de sedimento, grau de seleção, teor de matéria orgânica) também foram analisados através da análise de variância seguindo o mesmo modelo. Os parâmetros abióticos foram transformados ($\log x + 1$), normalizados e analisados através da Análise de Componentes Principais (PCA). A relação entre padrões multivariados em parâmetros ambientais e estrutura da fauna foi avaliada usando o procedimento BIOENV (*Biota-Environment Matching*) entre períodos e pontos.

4 RESULTADOS

4.1 PARÂMETROS ABIÓTICOS

Precipitação e salinidade apresentaram um padrão sazonal, tendo junho (período chuvoso) maior valor de precipitação e menor valor de salinidade sendo o inverso observado no mês de setembro (período seco). A temperatura e umidade do sedimento e o %M.O variaram entre pontos (A – G) em ambos os períodos (Tabela 1). Maiores valores de temperatura do sedimento foram observados nos pontos mais superiores (A – B) com uma diminuição gradativa em direção aos pontos mais inferiores (F – G), sendo o inverso ocorrendo em relação à umidade em ambos os períodos (Figura 4). O conteúdo de matéria orgânica no sedimento (%M.O) apresentou padrões diferentes entre períodos, durante o período chuvoso, maiores valores de M.O foram observadas nos pontos mais inferiores (F – G), entretanto, durante o período seco maiores valores de M.O foram observados nas regiões mais superiores (A – C; Figura 4).

Figura 4- Porcentagem de matéria orgânica (A) e quantidade de água no sedimento (B) na praia do Farol-Velho entre os períodos estudados.



A praia do Faro-Velho foi composta predominantemente (99,5 %) de areia fina (125 μ m) bem selecionada. Sedimentos finos (silte e argila, <63 μ m) foram encontrados somente no período chuvoso (Tabela 1). De uma maneira geral, maiores granulometrias foram encontradas nos pontos do médiolitoral superior (A – B) decrescendo conforme aproximava-se do médio litoral inferior (F – G). Em relação aos períodos, o seco (setembro) apresentou maior granulometria que o chuvoso (junho). O grau de seleção demonstrou pouca variação entre os pontos de ambos os períodos, no seco observou-se uma menor seleção no médio litoral médio, enquanto no chuvoso ocorreu no médiolitoral inferior, entre os períodos observou-se que o seco apresentou uma menor variação no grau de seleção.

Tabela 1- Dados abióticos da praia do Farol-velho nos períodos estudados.

Fatores		Chuvoso (Junho)			Seco (Setembro)			
Salinidade (ppm)		27			38			
Pluviosidade (mm)		0.2			0			
Temp. °C (ATM)	Max	27,8			28,4			
	Min	26,9			27,7			
	Período	A	B	C	D	E	F	G
Temp. °C (sed)	Junho	35,2	35,35	34,5	33,35	32,7	32,7	30,5
	Setembro	33,9	32,7	31,85	30,8	30,2	29,7	29,6
% H ₂ O	Junho	2,68	2,29	2,87	4,72	4,49	7,59	3,34
	Setembro	3,36	2,98	6,84	4,58	5,38	6,79	2,60
Tamanhogrão (Φ)	Junho	2,59	2,75	2,78	2,83	2,87	2,77	3,58
	Setembro	2,51	2,59	2,67	2,73	2,51	2,61	2,52
Seleção	Junho	0,37	0,28	0,29	0,32	0,30	0,34	0,65
	Setembro	0,31	0,32	0,26	0,49	0,335	0,33	0,34
% areia	Junho	99,51	99,98	99,98	99,98	99,96	99,94	57,78
	Setembro	99,99	99,99	100	99,98	99,99	99,99	99,98
% finos	Junho	0,48	0,017	0,014	0,02	0,03	0,055	42,21
	Setembro	0,006	0,006	0,003	0,012	0,007	0,005	0,01
% M.O	Junho	0,05	0,07	0,11	0,082	0,07	0,12	0,44
	Setembro	0,11	0,18	0,13	0,088	0,087	0,06	0,04
Granulometria	Junho	A.F	A.F	A.F	A.F	A.F	A.F	A.M.F
	Setembro	A.F	A.F	A.F	A.F	A.F	A.F	A.F
Grau de seleção	Junho	M.B.S/ B.S	M.B.S	M.B.S	M.B.S	M.B.S	M.B.S/ B.S	M.B.S
	Setembro	M.B.S	M.B.S	M.B.S	M.B.S/ B.S	M.B.S	M.B.S	M.B.S/ B.S

*Temp. = Temperatura; Granulometria: A.F – Areia fina, A.M.F = Areia muito fina; Grau de seleção: M.B.S = Muito bem selecionado, B.S = Bem selecionado

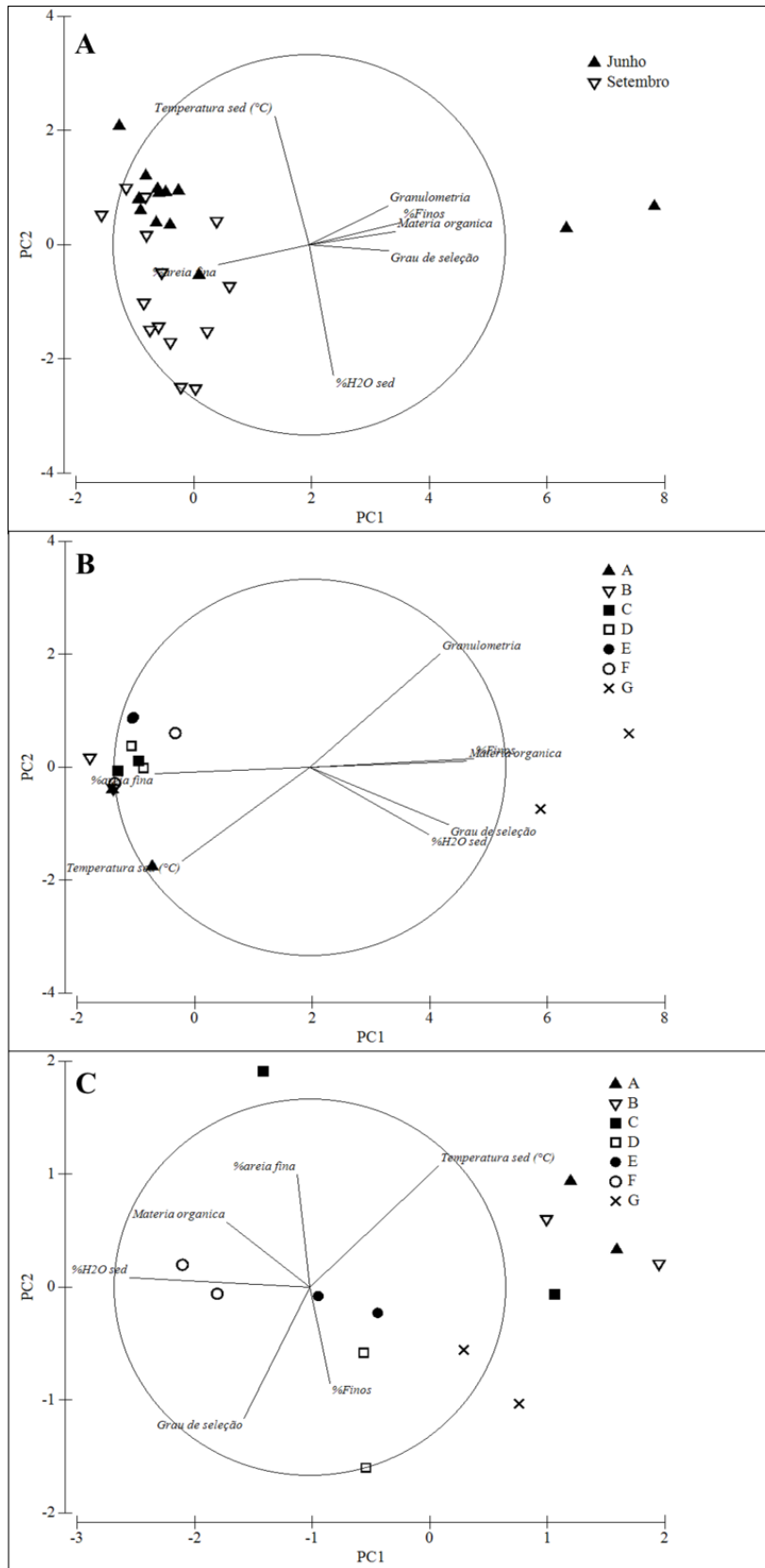
A análise ANOVA detectou diferenças significativas entre os meses estudados em todos os parâmetros avaliados, com exceção da %M.O e do grau de seleção que variaram entre pontos (Tabela 2). Por sua vez, apenas a temperatura do sedimento apresentou diferenças significativas quando observamos a interação mês x ponto (Tabela 2), contudo, o teste *a posteriori* detectou que essa interação varia entre os parâmetros analisados (Anexo 1).

Tabela 2- Resultados da análise ANOVA (2 fatores) para os parâmetros ambientais estudados na praia do Farol-Velho entre os meses (junho: período chuvoso e setembro: período seco) e pontos (A – G).* Diferenças significativas ($p < 0,05$).

	GL	Temp.		%M.O		Umidade (%H ₂ O)		Granulometria		Seleção		%Areia fina		%Finos	
		F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Mês (M)	1	69,82	0,00*	3,40	0,09	4,23	0,06	23,26	0,00*	1,59	0,23	13,49	0,00*	111,17	0,00*
Ponto (P)	6	21,34	0,00*	5,86	0,00*	2,41	0,08	3,34	0,03*	11,54	0,00*	13,17	0,00*	86,96	0,00*
M x P	6	1,29	0,32	9,64	0,00*	3,17	0,04*	4,45	0,01*	11,29	0,00*	13,16	0,00*	86,04	0,00*
Error	14														

Baseado nos parâmetros do sedimento e dados ambientais, os dois primeiros componentes (PC1 e PC2) explicaram 81,1% da variação entre os meses e pontos (Figura 5A). O PC1 (61%) foi responsável por essa clara separação. Quando analisamos entre meses, junho (Figura 4B), os componentes (PC1 e PC2) explicaram 93,2% da variação, agrupando os pontos (A – G) em diferentes lados do eixo. A variável que melhor relacionou o ponto A foi temperatura do sedimento, por outro lado, o % de areia fina foi a variável melhor relacionada com os pontos (B – F), o conteúdo de matéria orgânica e o % de finos com o ponto G. O mês de setembro (Figura 5C), os eixos PC1 e PC2 explicaram 69,2% da variação entre os pontos. Temperatura do sedimento foi a variável que melhor se relacionou com os pontos A – C e a % de finos e umidade do sedimento com os pontos subsequentes (D – F).

Figura 5-Análises de ordenação PCA para as variáveis abióticas (exceção da salinidade) para a praia do Farol-Velho entre períodos (A) e entre pontos nos períodos (B: junho; C: setembro).



4.2. MACROFAUNA BENTÔNICA

Foram encontrados total de 270 organismos, pertencentes a 21 táxons e quatro filos, Anelida (9 taxons), seguido por Artropoda (9 taxons), Molusca (2 taxons), e Nemertea (1 táxon). Entre os grupos, poliqueta e bivalve foram os mais abundantes (176 e 52 organismos, respectivamente; Tabela 2).

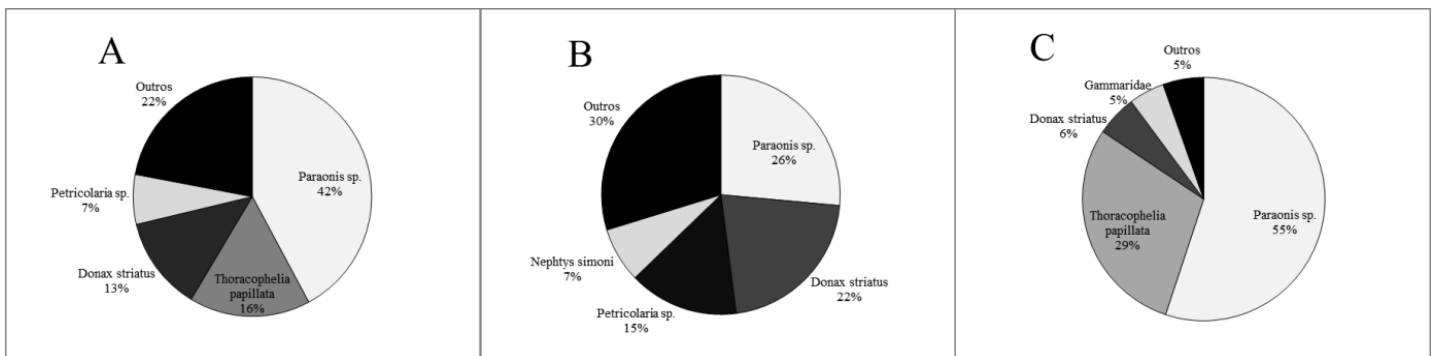
Tabela 3- Valores de densidade média (ind./m²) e erro padrão da macrofauna bentônica da praia do Farol-Velho em cada mês estudado (J=Junho; S= Setembro).

		A	B	C	D	E	F	G
Nemertea(N)	J	-	15,82±14,91	-	15,82±25,83	31,64±26,20	15,82±14,15	-
	S	-	-	-	-	-	-	-
Thoracophelia papillata	J	-	15,82±14,91	-	-	-	-	-
	S	15,82±31,64	205,69±185	284,81±156	79,11±134,26	47,46±47,09	31,64±23,92	15,82±25,83
Scoelepis squamata	J	-	15,82±14,91	-	-	-	-	-
	S	-	-	15,82±20,01	-	15,82±22,37	15,82±18,27	-
Dyspio sp.	J	-	-	-	-	-	-	-
	S	-	-	-	-	-	15,82±18,27	-
Paraonis sp.	J	-	15,82±14,91	47,46±29,29	174,05±145	126,58±146	142,40±123	-
	S	31,64±63,29	15,82±22,37	-	-	569,62±241	632,91±143	31,64±33,83
Nephtys simony	J	15,82±31,64	-	15,82±20,01	47,46±37,82	15,82±24,96	47,46±40,02	-
	S	-	-	-	-	-	-	-
Sigambra grubii	J	-	-	-	-	-	-	15,82±27,90
	S	-	-	-	-	-	-	-
Laeonereis cuvieri	J	-	-	-	-	-	-	-
	S	-	-	-	-	-	15,82±18,27	-
Diopatra cuprea	J	-	-	-	-	-	15,82±17,65	-
	S	-	-	-	-	-	-	-
Lumbrinereis sp	J	-	-	-	-	-	-	15,82±27,90
	S	-	-	-	-	-	-	-
Donax striatus	J	332,27±213	63,29±22,55	-	-	-	15,82±17,65	-
	S	-	63,29±47,84	15,82±20,01	-	47,46±32,75	-	-
Petricolaria sp.	J	-	-	-	-	-	63,29±54,60	221,51±304
	S	-	-	-	-	-	-	-
Gammaridae	J	-	31,64±19,53	31,64±40,02	-	-	-	15,82±27,90
	S	-	31,64±44,75	79,11±60,04	-	-	-	-
Mysida sp.	J	-	15,82±14,91	15,82±20,01	-	47,46±63,29	-	-
	S	-	-	-	-	-	-	-
Kalliapseudes schubartii	J	-	-	-	-	15,82±24,96	79,11±88,25	-
	S	-	-	-	-	-	-	-
Cumacea	J	-	-	-	-	-	15,82±17,65	-
	S	-	-	-	-	-	-	-
Excirolana armata	J	-	15,82±14,91	-	-	-	-	-
	S	-	-	15,82±20,01	-	-	15,82±18,27	-
Clibanarius symmetricus	J	-	-	-	-	-	15,82±17,65	-
	S	-	-	-	-	-	-	15,82±25,83
Megalopa Axiidea	J	-	-	15,82±20,01	-	-	-	-
	S	-	-	-	-	-	-	-
Megalopa Brachiura	J	-	-	-	-	-	79,11±78,65	-
	S	-	-	-	-	-	-	-
Dysticidae	J	-	15,82±14,91	-	-	-	-	-
	S	-	-	-	-	-	-	-

*N= Nemertea; P= Polichaeta; B= Bivalvia; CR= Crustacea; IN= Insecta.

De maneira geral, os poliquetas *Paraonis* sp (26%), *Thoracophelia papillata* (22%) e os bivalves *Donax striatus* (15%) e *Petricolaria* sp (7%) foram os organismos dominantes na praia do Farol-Velho em ambos os períodos estudados (Figura 6A). Durante o período chuvoso, o poliqueta *Paraonis* sp. (26%) e o bivalve *D.striatus* (22%) foram os táxons mais abundantes, representando juntos quase 50% da fauna presente (Figura 6B). O período seco apresentou um grande aumento do *Paraonis* sp. que sozinho representou 55% de toda fauna e do poliqueta *T.papillata* (29%) seguida de um acentuado decréscimo do bivalve *D. striatus* (6%; Figura 6C).

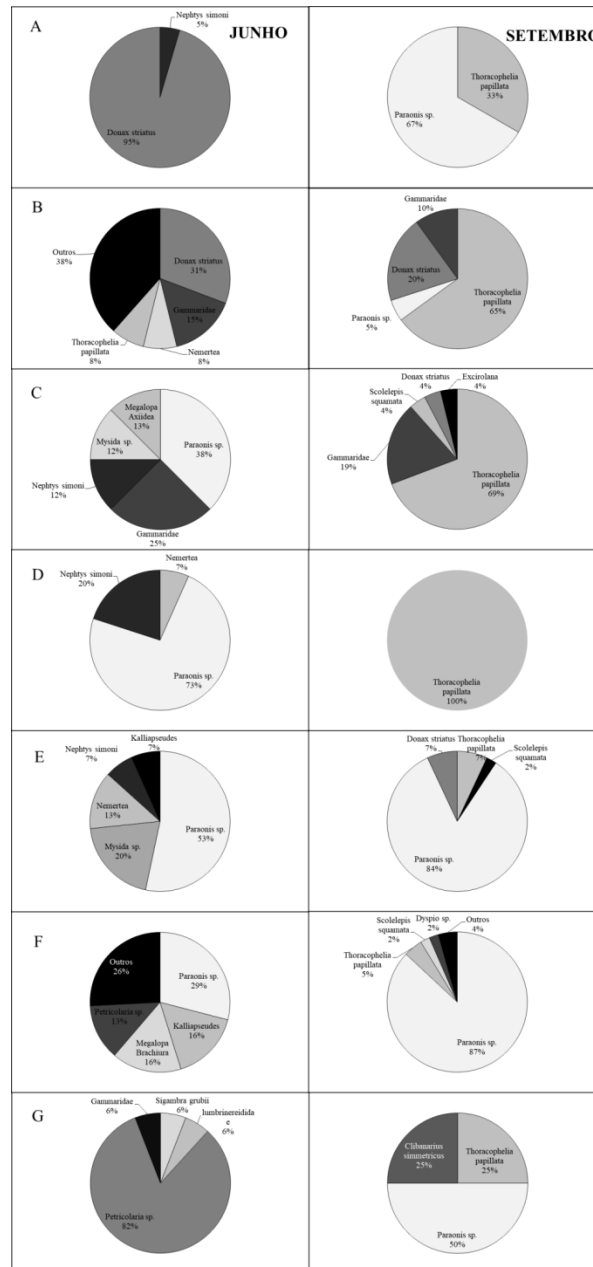
Figura 6- Abundância relativa dos principais táxons encontrados na praia do Farol-Velho entre os períodos estudados. (A= ambos os períodos; B=Junho; C=Setembro).



Entre pontos, durante o período chuvoso (junho), o ponto mais superior (ponto A) foi dominado predominantemente pelo bivalve *Donax striatus* (95%) seguido do poliqueta *Nephlys simoni*. O ponto B apresentou um acentuado decréscimo de *D. striatus* (31%) seguido do aparecimento de outros táxons, como o Amphipoda *Gammaridae* sp. (15%) e do poliqueta *Thoracophelia papillata* (8%). O ponto C foi dominado pelo poliqueta *Paraonis* sp. (38%) e pelo *Gammaridae* (25%) que juntos totalizaram mais de 50% do total de indivíduos. No ponto D, nota-se um grande aumento do *Paraonis* sp. (73%) e de *N. Simoni* (20%). Por sua vez, nos pontos E e F, nota-se uma acentuada redução do *Paraonis* sp. (53% e 29%, respectivamente), seguido do aumento dos crustáceos *Mysida* sp (20%) e *Kalliapseudes schurbartii* (16%), nos pontos E e F respectivamente, enquanto que o ponto mais inferior (ponto G) foi dominado predominantemente pelo bivalve *Petricolaria* sp. com 82% do total de indivíduos (Figura 7). No período seco (setembro). Com exceção do ponto A, onde o poliqueta *Paraonis* sp. (67%) foi o mais abundante, *T.papillata* foi o mais abundante até o ponto D. Entretanto, no ponto E nota-se uma acentuada redução de *T. papillata* (7%) seguido de um expressivo aumento de *Paraonissp.* que representou 84% dos indivíduos. Os pontos inferiores (F e G) foram

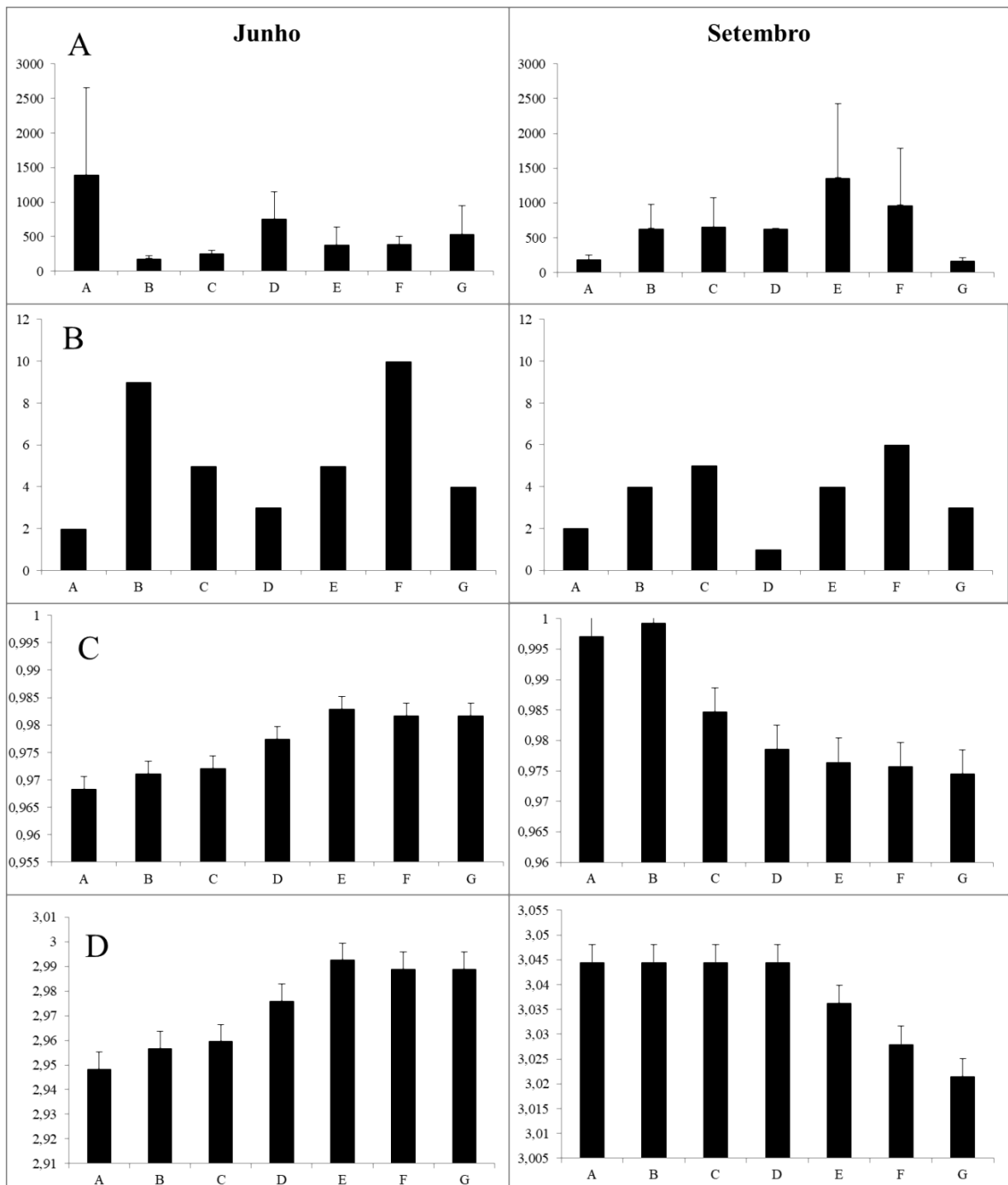
dominados principalmente por poliquetas, tendo novamente *Paraonis* sp. como o mais abundante (Figura 7).

Figura 7- Abundância relativa dos principais táxons encontrados ao longo da praia do Farol-Velho entre os períodos estudados.



Maiores densidades e menores riquezas foram encontradas no período seco ($4613,92 \pm 2754,80$ inds./m² e 25 táxons, respectivamente) em comparação ao período chuvoso ($3898,03 \pm 2525,78$ inds./m² e 38 táxons, respectivamente), entretanto, tanto a densidade quanto a riqueza variaram entre pontos durante os períodos. No período chuvoso, a maior densidade e menor riqueza foram encontradas no ponto A ($1392,40 \pm 1265,82$ inds./m² e 2 táxons) em comparação aos outros pontos (Figura 7A e B), enquanto a ponto B e F

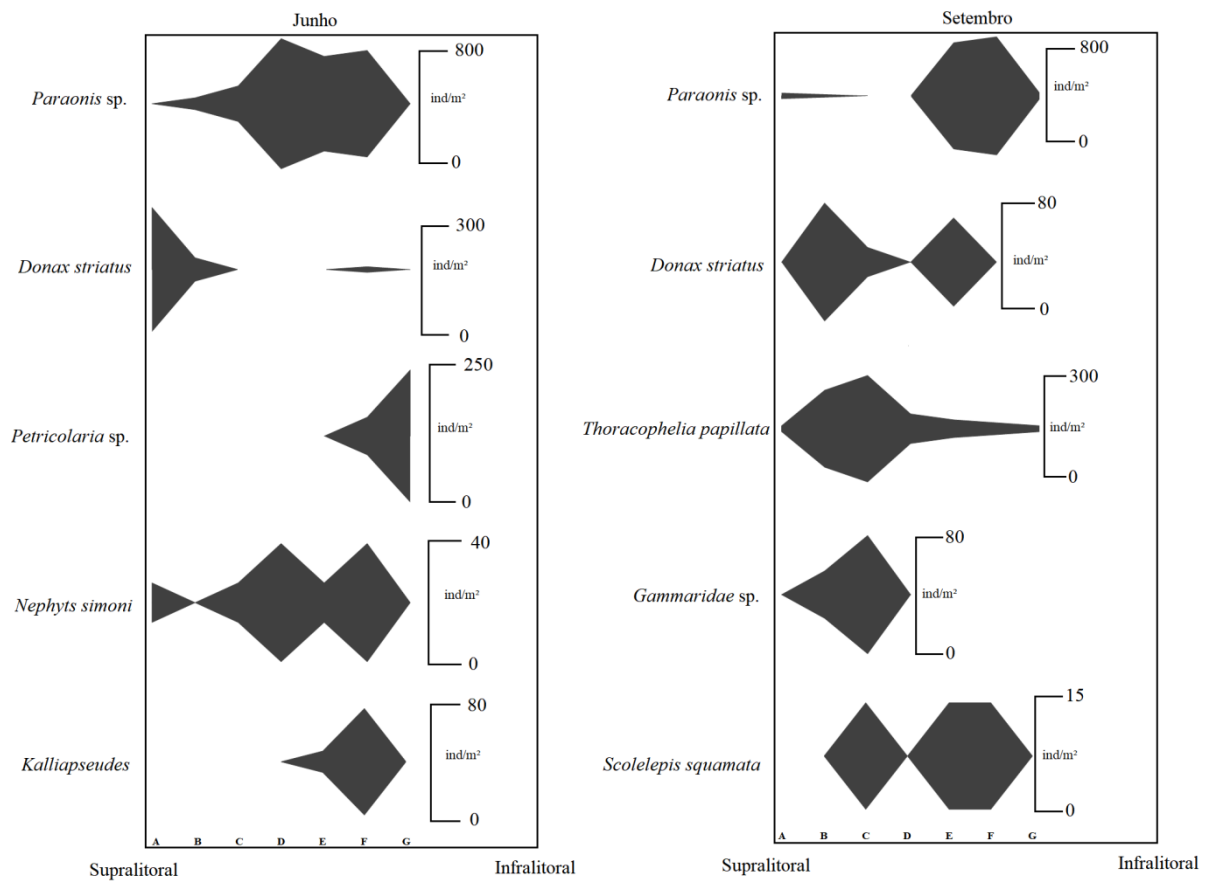
Figura 8-Valores de densidade média (ind/m²) (A), riqueza (taxon/ponto) (B), equitatividade (índice de Shannon) (C) e diversidade (índice de Pielou) (D) nos períodos estudados na praia do Farol-Velho.



O padrão de zonação médio da macrofauna bentônica foi analisado para cada período a partir de digramas (*kite digrams*) com base nas densidades médias dos principais táxons encontrados período de estudo entre os pontos (Figura 8). No período chuvoso (Figura 8), o ponto mais superior da praia (ponto A) foi caracterizado pelo bivalve *Donax striatus*. O poliqueta carnívoro *Nephtys simoni* também foi encontrado na parte superior da praia (pontos A, B e C), contudo, sua maior abundância foi alcançada nos pontos intermediários (D, E e F).

Padrão similar de distribuição foi observado pelo poliqueta comedor de depósito *Paraonis* sp. o qual foi encontrado em praticamente todos os pontos da praia tendo sua maior abundância nos pontos intermediários. Por sua vez o malacostraca *Kalliapseudes schurbartii* e o bivalve *petricolaria* sp. foram encontradas exclusivamente nos pontos mais inferiores da praia (F e G). No período seco (setembro), o anfípoda *Gammaridae* sp. foi encontrado nos pontos superiores (A, B e C) da praia, sendo ele restrito a essa zona. O poliqueta comedor de depósito Ophelidae *Thoracophelia papillata* apresentou maiores abundâncias nos pontos superiores (A, B e C) e intermediários (D e E) e apresentou um decréscimo em direção aos pontos inferiores (F e G). O poliqueta *Paraonis* sp e o Spionidae *Scolelepis squamata*, foram mais abundantes principalmente indo em direção aos pontos inferiores (Figura 9).

Figura 9- Distribuição dos principais táxons ao longo da praia do Farol-Velho (*kite diagrams*) nos diferentes períodos coletados.



O gráfico de ordenação nMDS discriminou a comunidade macrobentônica claramente entre os períodos estudados, separando em dois grupos (Figura 9A). No período chuvoso (Figura 9B), é possível observar a formação de três grupos: grupo 1: englobando os pontos mais superiores (A – B); grupo 2: com os pontos mais intermediários (C – E); e o grupo 3: com os pontos inferiores (F – G). Por sua vez, o período seco (Figura 9C) as amostras se agruparam em dois grupos: o grupo 1: englobando os ponto mais superiores e parte dos intermediários (A – D); e grupo 2: com os ponto mais inferiores (E – G). A análise PERMANOVA confirmou essa configuração espacial das amostras, mostrando diferenças significativas entre meses e pontos (Tabela 5).

Figura 10- Gráfico de ordenação nMDS para a macrofauna bentônica na praia do farol-Velho entre os períodos estudados (A) e entre os pontos (A – G) em cada período(B=Junho; C=Setembro).

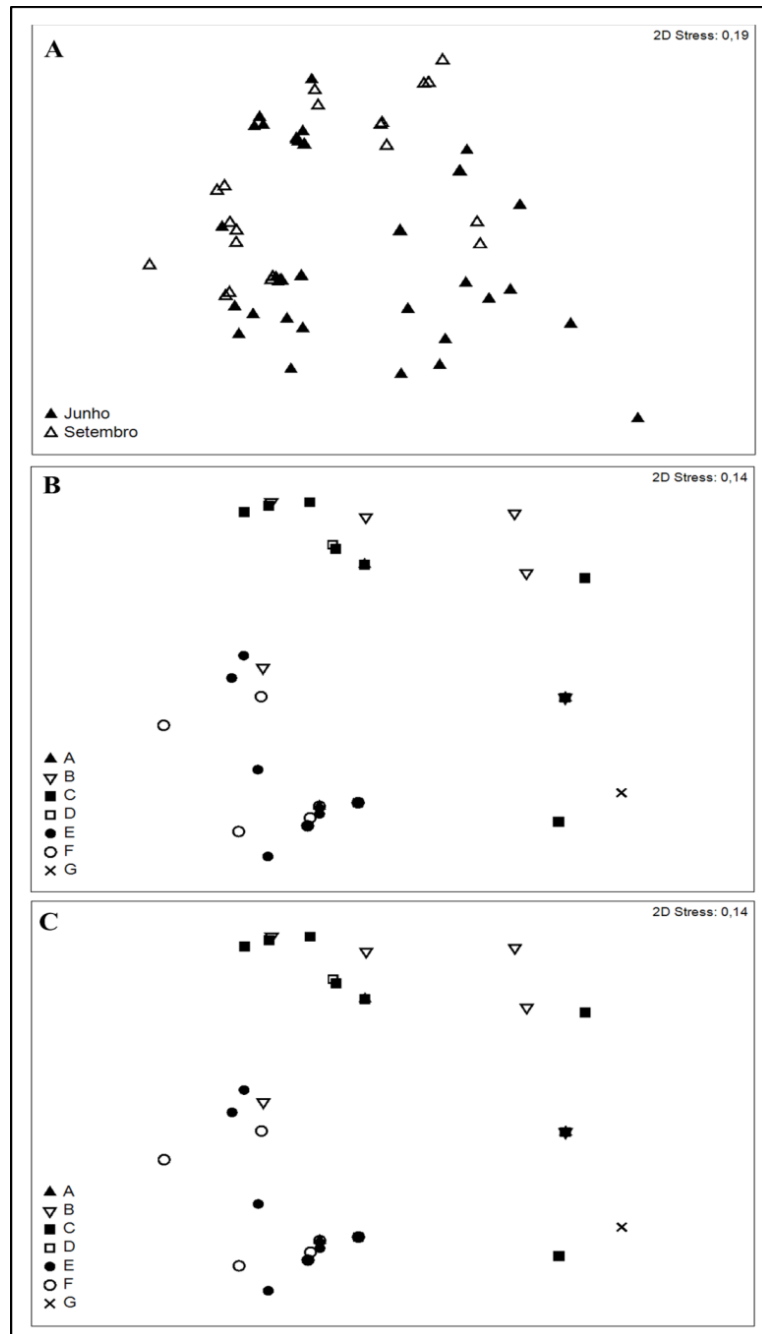


Tabela 5- Resultados da análise PERMANOVA e do teste pareado para a estrutura da comunidade macrobentônica da praia do Farol –Velho entre meses (junho: período chuvoso e setembro: período seco) e pontos (A – G). * Diferenças significativas ($p < 0.05$). Gl = graus de liberdade

	GL	Pseudo-F	P(perm)	
Mês (M)	1	60,278	0,001*	
Ponto (P)	6	47,768	0,001*	
M x P	6	27,553	0,001*	
Total	111			

Comparação	Junho		Setembro	
	T	P(perm)	T	P(perm)
A x B	12,84	0,134	15,09	0,12
A x C	23,83	0,00*	18,59	0,04*
A x D	26,53	0,00*	0,99	0,48
A x E	25,80	0,00*	31,62	0,00*
A x F	23,68	0,00*	43,09	0,00*
A x G	26,61	0,00*	0,65	0,77
B x C	14,62	0,051	0,93	0,45
B x D	17,59	0,01*	12,14	0,23
B x E	1,51	0,04*	21,06	0,01*
B x F	15,63	0,02*	31,24	0,00*
B x G	18,16	0,00*	12,70	0,18
C x D	0,67	0,67	13,70	0,14
C x E	0,84	0,59	25,48	0,00*
C x F	12,88	0,12	3,29	0,00*
C x G	15,76	0,04*	16,32	0,04*
D x E	0,79	0,60	33,01	0,00*
D x F	10,80	0,34	44,35	0,00*
D x G	20,01	0,01*	11,20	0,25
E x F	1,11	0,32	0,92	0,54
E x G	19,45	0,00*	23,33	0,01*
F x G	16,86	0,03*	31,15	0,00*

A análise SIMPER (Tabela 6) indicou uma dissimilaridade média superior a 90% tanto entre meses quanto entre pontos. Entre meses, os principais táxons responsáveis para essa dissimilaridade foram o poliqueta *Paraonis* sp e o bivalve *Donax striatus*, sendo o primeiro mais abundante no período seco e o segundo no chuvoso. No período chuvoso (junho), a dissimilaridade média entre os grupos encontrados foi superior a 90% entre todos os grupos (superior, intermediário, inferior) e os táxons que mais contribuíram para a dissimilaridade foram, os poliquetas *Paraonis* sp e *Nephtys Simoni* e os bivalves *D.striatus* e *Petricolaria* sp e. Por sua vez, no período seco (setembro) foi observada uma dissimilaridade de 91,7%, entre os grupos encontrados onde os táxons que mais contribuíram foram *Paraonis* sp e *D.striatus*. A análise BIOENV apontou que as principais variáveis ambientais que melhor explicaram as variações da fauna foram a temperatura e o %H₂O do sedimento e o %M.O ($r_s = 0,885$).

Tabela 6- Resultados da análise SIMPER, mostrando a densidade média (ind./m²) e a dissimilaridade das espécies que mais contribuíram para a formação de grupos nos períodos estudados na praia do Farol-Velho.

Comparação: meses		Densidade média (ind./m ²)				
Dissimilaridade média = 91,39%	Junho	Setembro	Contrib %	Cum.%		
<i>Paraonis sp.</i>	4050,63±106,39	10253,16±243,73	29,03	29,03		
<i>Donax striatus</i>	3291,13±113,17	1012,65±32,91	15,63	44,66		
<i>Thoracophelia papillata</i>	126,58±11,96	5443,03±153,60	14,36	59,02		
Comparação: grupos x mês						
Grupo 1 (superior) x Grupo 2 (intermediário)						
Junho	Dissimilaridad e média = 95,8%	Superior	Intermediário	Contrib%	Cum.%	
	<i>Donax striatus</i>	3164,55±178,92	0	35,14	35,14	
	<i>Paraonis sp.</i>	126,58±22,37	2784,81±123,56	22,1	57,24	
	Grupo 1 (superior) x Grupo 3 (inferior)					
	Dissimilaridad e média = 95,7%	Superior	Inferior	Contrib%	Cum.%	
	<i>Donax striatus</i>	3164,55±178,92	126,58±22,37	30,13	30,13	
	<i>Petricolaria sp.</i>	0	2278,48±181,60	17,29	47,42	
	<i>Paraonis sp.</i>	126,58±22,37	1139,24±117,70	11,73	59,15	
	Grupo 2 (intermediário) x Grupo 3 (inferior)					
	Dissimilaridad e média = 90,5%	Intermediário	Inferior	Contrib%	Cum.%	
<i>Paraonis sp.</i>	2784,81±123,56	1139,24±117,70	27,36	27,36		
<i>Petricolaria sp.</i>	126,58±11,96	2278,48±181,60	22,32	49,68		
Grupo 1 (superior) x Grupo 2 (inferior)						
Setembro	Dissimilaridad e média = 91,7%	Superior	Inferior	Contrib%	Cum.%	
	<i>Paraonis sp.</i>	379,74±34,92	9873,41±304,67	23,05	23,05	
	<i>Donax striatus</i>	632,91±40,08	379,74±30,23	17,13	40,18	

5 DISCUSSÃO

Praias arenosas oceânicas são ambientes ao qual sua estrutura física pode ser definida em termos de três variáveis: tamanho do sedimento, regime de ondas e marés (McLachlan & Dorvlo 2005). Na região amazônica, esses ambientes costeiros são extremamente dinâmicos devido ao regime de macromarés semidiurna presente, influencia de grandes rios que aportam grande quantidade de água doce além da distribuição desigual das chuvas ao longo do ano, ocasionando grandes mudanças na salinidade e no aporte sedimentar para a costa (Dittmar & Lara 2001, Jaeger & Nittrouer 1995, Guerreiro *et al.* 2013). Além disso, modificações sazonais nas condições hidrodinâmicas são marcantes devido às mudanças na vazão fluvial e na direção e intensidade dos ventos alísios que atingem a costa sendo eles mais intensos no segundo semestre (Souza-Filho *et al.* 2009).

Durante o presente estudo, mesmo não havendo grande diferença na precipitação entre os meses de coleta, a praia do Farol-velho apresentou um padrão sazonal da salinidade e da precipitação, tendo maiores salinidades (38) e menor precipitação (0 mm) no mês de setembro caracterizando o período seco, e maiores precipitações (0,2 mm) e menores salinidades (27) no mês de junho, caracterizando como período mais chuvoso. Esse resultado corrobora com os valores encontrados por Moraes *et al* (2005), onde o período chuvoso para o estado do Pará se estabelece durante o primeiro semestre do ano chegando a atingir 1000 mm/mês de pluviosidade e 0 mm/mês. Além disso, segundo Martorano *et al.* (1993), entre os meses de fevereiro e abril se concentram as maiores quantidades de chuva. A exemplo do que ocorre em outras regiões da costa paraense, a salinidade variou entre os meses de menor e maior precipitação (Oliveira 2008). Essa variação se deve pela diminuição da precipitação que ocorre no segundo semestre, essa menor intensidade de chuva promove menor fluxo fluvial (água doce), acarretando maiores salinidades no período menos chuvoso (Kinne 1971). Similarmente, as temperaturas do sedimento tornam-se mais amenas durante o período chuvoso, entretanto no presente estudo as temperaturas no período seco demonstraram-se menores, o que provavelmente deve estar relacionada às variações diárias na temperatura do sedimento e ao próprio horário de coleta.

A praia do Farol-Velho foi composta predominantemente de grão arenosos (+90%; areia fina muito bem selecionada), entretanto, algumas variações ao longo da praia foram observadas entre os meses, em especial na região mais inferior da praia (ponto G), onde partículas mais finas (silte e argila) foram encontradas somente durante o mês de junho

(período chuvoso). Essa composição sedimentar corrobora com os trabalhos de Ranieri & El-Robrini (2016) que encontraram essa composição sedimentar para as praias de Salinópolis, assim como para outras praias arenosas oceânicas do NE paraense como Ajuruteua (Barbosa *et al.* 2007, Pagliari-cordovil 2007, Rosa-Filho *et al.* 2009), Marieta (Guerreiro 2010), Romana (Ranieri & El-Robrini 2011) e as praias da Ilha de Algodual-Maiandeuá (Rosa-Filho *et al.* 2011). Os pontos de coleta são influenciados pelas ações hidrodinâmicas, como marés e ondas, que por sua vez promovem uma variação na distribuição granulométrica (Suguio 2003). A presença de sedimentos mais finos no período chuvoso pode estar relacionada ao maior aporte sedimentar que ocorre nesse período, que é responsável pelo aumento da quantidade de sedimentos finos (como silte e argila), nutrientes e matéria orgânica (Silva 2008). Associado a isso, a mudança de direção e velocidade dos ventos que ocorre durante o período seco modificando hidrodinâmica local aumentando consideravelmente a energia das ondas que incidem sobre a costa (Pereira *et al.* 2009), o que dificulta a deposição de partículas mais finas.

A matéria orgânica (M.O) variou entre períodos e ao longo da praia entre os períodos no Farol-Velho, entretanto os valores encontrados foram valores foram semelhantes à outros estudos realizados na costa paraense (Braga *et al.* 2009, Silva 2008, Paula *et al.* 2006) porém menores em comparação à outras praias arenosas amazônicas (ex: praia do Farol: Algodual-Maiandeuá, Santos 2013). Maiores valores de M.O foram encontrados no período chuvoso principalmente na região mais inferior da praia (ponto G), isso se deve provavelmente pelo grande aporte fluvial que acontece durante esse período em conjunto com as condições hidrodinâmicas mais amenas que ocorrem nesse período em comparação ao período seco (Souza-Filho *et al.* 2009). Além disso, o afloramento de sedimentos finos nessa região permitiu maior facilidade em reter partículas orgânicas visto que grãos menores apresentam maior facilidade em reter matéria orgânica em relação à grãos mais grosseiros (Suguio 2003). Diferentemente do período seco, os maiores valores de M.O ocorreram nas regiões mais superiores da praia (pontos A, B e C), provavelmente pelo aumento da hidrodinâmica que ocorre nesse período, provocando maiores ressuspensão de sedimento pelas ondas (Jaeger & Nittrouer 1995, Souza-Filho *et al.* 2009). Em praias arenosas a M.O apresenta-se tanto particulada como dissolvida (Mclachlan & Brown 2006), sendo uma importante fonte de alimento para as comunidades bentônicas (Snelgrove & Butman 1994).

A praia do Farol-Velho apresentou composição típica da macrofauna bentônica encontradas em praias arenosas oceânicas, sendo poliquetas, crustáceos e moluscos os grupos mais comuns (Rocha-Barreira *et al.* 2001, Jaramillo & Mclachlan 1993, Degraer *et al.* 2003,

James & Fairweather 1996, Neves *et al.* 2007), e para praias da costa Amazônica Rosa-Filho *et al.* 2009, 2011). Annelida foi o filo mais diverso e abundante (9 táxons; 176 organismos), corroborando com os resultados obtidos por Rosa Filho *et al.* (2011) o qual registrou para as praias da ilha de Algodão uma dominância de anelídeos em todas as zonas do entremarés, representando aproximadamente 85% do total dos organismos. A dominância dos anelídeos provavelmente se deve a três fatores principais: a forma do corpo do organismo (longo, fino e fusiforme), que facilita as atividades de escavação; a alta tolerância ao estresse ambiental, permitindo-lhes sobreviver em ambientes hostis como praias arenosas; e a diversidade de hábitos alimentares, levando-os a usar todos os recursos alimentares disponíveis (Bowman 1983, Rosa Filho *et al.* 2009).

Na praia do Farol-Velho, os anelídeos foram totalmente representados pela classe poliqueta, considerando ambos os períodos os táxons o Paraonidae *Paraonis* sp. (26%) e o Ophelidae *Throracophelia papillata* (22%) foram os mais abundantes. Resultados diferentes dos que foram encontrados por Rosa Filho *et al.* (2011) e Santos (2013) que encontraram uma dominância do Orbiniidae *Orbinia* sp. e do Nephytidae *N. simoni* para as praias da Ilha de Algodão e de Rosa-Filho *et al.* (2009) que encontrou a dominância do Oligochaeta Enchytraeidae para a praia de Ajuruteua. Segundo Dexter (1988, 1990) praias com maiores graus de energia (reflectivas) são dominadas por Artropodes, baixa energia (dissipativas) por anelídeos e energia moderada (intermediárias) por moluscos. Poliquetas geralmente é o grupo dominante em praias Amazônicas como a praia do Farol-Velho. De acordo com Ranieri & El-Robrini (2016) esta praia é classificada como dissipativa por apresentar sedimentos arenosos finos, ondas de baixa amplitude e perfil suave. Este tipo de substrato apresenta boas condições para organismos escavadores, como é o caso da maioria dos poliquetas (Manino & Montagna 1997) e segundo Souza & Giannuca (1996), essas características são importantes para o estabelecimento de comedores de depósito não seletivos, como os táxons mais abundantes (*Paraonis* sp. e *T. papillata*) registrados no presente estudo.

Embora existam dificuldades óbvias em comparar locais, habitats, sistemas e abordagens metodológicas, o número de táxons encontrados na praia do Farol-Velho (21) foram muito menores que os encontrados por Soares (2003) para praias dissipativas, e por Rosa-Filho *et al.* (2009; 43 táxons) e por Santos (2013; 71 táxons) para outras praias de macromaré amazônicas. Essa baixa riqueza é provavelmente resultado de uma combinação de alguns fatores: a baixa resolução taxonômica no presente estudo, uma vez que muitos organismos não foram identificados a nível de espécie; as diferentes características das praias da região amazônica; e a grande variação temporal que as características ambientais que ocorrem ao

longo do ano (Rosa-Filho *et al.* 2009).

Temporalmente, apesar de não haver grandes mudanças na estrutura da comunidade foram registrados maiores valores de riqueza no período chuvoso (38 táxons) e densidade no período seco ($4613,92 \pm 2754,80$ inds./m²). Resultado similar foi encontrado por Santos (2013) para a praia do Farol (Ilha de Algodual-Maiandeuá), porém diferentes dos encontrados por Rosa-Filho *et al.* (2009) para a praia de Ajuruteua (NE paraense) o qual encontrou maiores densidades e riqueza durante o período seco. Diferentemente das praias arenosas de regiões temperadas, onde mudanças na estrutura das comunidades bentônicas são predominantemente as modificações de temperatura e fotoperíodo (Neves *et al.* 2008), na zona costeira da Amazônia os principais fatores responsáveis pelas variações temporais na densidade e riqueza é a alta pluviosidade, baixa salinidade (Rosa-Filho *et al.* 2009) nos meses chuvosos em conjunto com o regime de maré (macromaré). Sabe-se que a mudança de salinidade pode atuar como uma barreira fisiológica para diversas espécies (marinhas e/ou de água doce), aumentando o estresse osmótico e a mortalidade e/ou diminuindo a taxa de reprodução, crescimento e alimentação (Kinne 1966). Além disso, poucas espécies ocorrem em áreas de grande oscilação de salinidade, por outro lado, densidades altas ocorrem onde a taxa de variação da mesma é baixa.

Com exceção de alguns pontos, a densidade e a riqueza da macrofauna bentônica aumentou em direção a região inferior da praia em ambos os períodos, provavelmente em resposta ao aumento da umidade do sedimento que aumenta na mesma direção (McLachlan 1980), visto que quanto mais próxima do mar, menor é o risco de dessecação e maior é a disponibilidade de alimento (McLachlan & Brown 2006, McLachlan & Jaramillo 1995, Armonies & Reise 2000). Entre períodos, no chuvoso a abundância foi maior no ponto mais superior (ponto A), resultado da alta ocorrência do bivalve *Donax striatus*. Essa maior abundância nessa área pode estar relacionada a maior tolerância às zonas mais secas das praias arenosas uma vez que conseguem se proteger melhor contra a dessecação e choques mecânicos. Além disso, em outras espécies do gênero *Donax* exibiram um padrão de zonação por tamanho, sendo este padrão de zonação comum para diferentes organismos da macrofauna (ex: Dexter 1977, Haley 1982). Por exemplo, para regiões temperadas, *Donax truncatus* (Ansell & Lagardère 1980, de La Huz *et al.* 2002) e *Donax serra* para outras latitudes (Lastra & McLachlan 1996, Soares *et al.* 1996) apresentaram os menores indivíduos na parte superior da praia e os maiores na parte mais inferior, padrão similar ocorreu em nosso estudo. Os pontos médios foram dominados pelos poliquetas *Paraonis* sp e *Nephtys simoni* e os pontos inferiores foram dominados pelo bivalve *Petricollaria* sp visto que esses organismos estão

intimamente relacionados com substratos duros para se manter fixo enquanto respira e alimenta-se (Budd 2005, Zenetos *et al.* 2009), além disso esse bivalve não ocorre na ausência de lama, e sua abundância está diretamente relacionada com a abundância desse tipo de sedimento (ERMS 2009), visto que os pontos inferiores apresentaram consideráveis frações de lama e o tipo de substrato favorável ao estabelecimento desse bivalve.

Os baixos valores da riqueza encontrados pontos médios (pontos C – E) e inferiores (ponto G) da praia se devem provavelmente a alta predominância dos poliquetas Ophelidae *Thoracophelia papillata* nos pontos intermediários e a alta hidrodinâmica (ações de correntes e ondas) que a zona inferior sofre. Por sua vez, a equitatividade e diversidade não seguiram o mesmo padrão, variando entre os períodos estudados. No período chuvoso ambos aumentaram em direção à linha d'água, provavelmente devido a alta dominância de *Donax striatus* nos pontos superiores. Durante o período seco essas variáveis se comportaram de maneira inversa tendo nas zonas médias e inferiores alta dominância de *Paraonis* sp e *T.papillata*. Segundo Dangott & Terwilliger (1986), poliquetas do gênero *Euzonus* (família Ophelidae) são organismos cavadores comedores de depósito bastante comuns na zona de mesolitoral de praias arenosas podendo chegar até a 3000 ind.m⁻² (em altas latitudes).

As exigências ou tolerâncias peculiares de cada espécie aos diferentes fatores ecológicos resultam em uma distribuição dos organismos em faixas ou zonas características (zonação) e durante o presente estudo, a macrofauna bentônica da praia do Farol-Velho apresentou um padrão claro de zonação para cada período (seco e chuvoso). Por sua vez, a natureza e o número de zonas variam de acordo com tipo de praia, durante o período chuvoso, a praia do Farol-velho apresentou três zonas: 1 – Zona mais superior: a formada exclusivamente pelos pontos A e B (médiorlitoral superior). Essa zona é similar as zonas superiores de Dahl e Salvat e a porção supralitoral de Mclachlan & Jaramillo (1995). A macrofauna é caracterizada pelo bivalve *Donax striatus*. 2 – Zona intermediária: formada pelos pontos C, D e E (médiorlitoral médio). Esta zona é similar as zonas médias de Dahl, de retenção de Salvat, e a zona litoral de Mclachlan & Jaramillo (1995). Nesta zona a macrofauna foi dominada pelos poliquetas *Paraonis* sp.e *Nephtys simoni*. 3 – Zona inferior: formada pelos pontos F e G (médiorlitoral inferior). Semelhante à zona inferior de Dahl, saturada de Salvat e sublitoral de Mclachlan & Jaramillo (1995). Essa zona foi dominada pelo bivalve *Petricolaria* sp e pelo malacostraca *Kalliapseudes schurbartii*.

Diferentemente do período chuvoso, o período seco apresentou duas zonas distintas: 1 – Zona superior: formada pelos pontos mais superiores (A – C) e parte dos pontos intermediários (D). Essa zona é a junção das zonas 1 e parte da zona 2 do período chuvoso,

sendo ela correspondente as zonas superiores do Dahl e Salvat e a porção supralitoral de Mclachlan & Jaramillo (1995) sendo dominada pelo poliqueta *Thoracophelia papillata*, pelo bivalve *Donax striatus* e pelo crustáceo respirador de ar *Gammaridae* sp. 2 – Zona Inferior: formada pelos pontos mais inferiores (F e G) e parte dos pontos intermediários (E). Essa zona é a junção de parte da zona 2 e da zona 3 do período chuvoso correspondendo a junção das zonas médias (retenção) e inferiores (saturada) do Dahl e Salvat e a porção supralitoral de Mclachlan & Jaramillo (1995) é dominada pelos poliquetas comedores de depósito *Paraonis* sp., *Thoracophelia papillata* e *Scolelepis squamata*.

O esquema de zonação encontrado no presente trabalho difere dos esquemas encontrados para outras praias amazônicas. Para a praia dissipativa de Ajuruteua, Rosa-Filho *et al.* (2009) encontrou três zonas distintas que permanecem em ambos períodos: 1 – Zona do médiolitoral superior, situada da região superior da praia, dominada principalmente por artrópodes (*Excirrolana armata*, *E.braziliensis* e *Bledius*); 2 – Zona do médiolitoral médio, situada na região do intermediária da praia, dominada principalmente por *Euzonus* (*Thoracophelia*) *papillata*; e 3 – Zona do médiolitoral inferior, situada na porção mais próxima da água, dominada exclusivamente por poliquetas (*Nephtys simoni*, *Dispio uncinata* e *Orbinia* sp.). Por sua vez, Santos (2013) para a praia do Farol (terraço de maré-baixa), apenas 2 zonas foram encontradas: 1 – Zona mais superior, dominada principalmente por crustáceos (*Gammaridae* sp1) e larva de insetos (*Bledius*); e uma zona que compreendeu as regiões do médiolitoral médio e inferior, sendo esta zona caracterizada pela presença de moluscos e principalmente pela grande quantidade de poliquetas (*Orbinia* sp e *N. simoni*).

Análises quantitativas dão suporte parcial a três zonas distintas em praias arenosas, mas esse número depende do tipo de praia, praias reflectivas possuem menos zonas que praias dissipativas (Defeo *et al.* 1992, Jaramillo *et al.* 1993, McLachlan & Jaramillo 1995, Borzone *et al.* 1996, Brazeiro & Defeo 1996, Nel 2001, Veloso *et al.* 2003, Aerts *et al.* 2004). Em praias dissipativas, as zonas mais inferiores podem frequentemente ser fundidas e/ou divididas, enquanto nas praias reflectivas isso ocorre nas zonas média e superiores (Defeo & McLachlan 2005). As zonas de macrofauna são dinâmicas e não nitidamente definidas, correspondendo vagamente ao gradiente de umidade ao longo da costa e sendo definidas pela distribuição de espécies características. A variação periódica relacionada ao aumento de curto prazo no nível do mar e marés faz com que a fauna siga o alto nível de água (Defeo *et al.* 1986, de Alava & Defeo 1991, Giménez & Yannicelli 1997, Jaramillo *et al.* 2000). Por sua vez, estes padrões estão melhores estabelecidas para regiões temperadas de micromaré (Soares 2003). Para regiões tropicais de macromaré, esse padrão ainda precisa ser melhor

estudada, uma vez que dentro desse grupo, uma grande variedade de tipos de praia diferentes podem existir, e cada uma pode possuir um padrão de zonação distinta. Sabe-se que na costa amazônica o regime de marés (macromarés), a alta disponibilidade de sedimentos carregados pelos rios e a alta hidrodinâmica em águas rasas favorece a ocorrência de praias arenosas com diferentes composições sedimentares e estágios morfodinâmicos (Souza-Filho *et al.* 2009)

Esquemas de zonação propostos para explicar os padrões de distribuição da macrofauna ao longo das praias são ainda motivo de controvérsia, e um modelo ainda não foi encontrado (Rafaelli *et al.* 1991) e dificilmente vai existir devido às grandes diferenças (morfologia, sedimentologia, temperatura, umidade, entre outras) encontradas nas diferentes regiões de uma mesma praia. Durante esse trabalho, podemos constatar que mesmo em praias de macromarés pertencentes a mesma região (Amazônica), diferentes padrões de zonação foram encontradas em praias com características morfodinâmicas distintas (ex: terraço de maré – Santos 2013) e até em praias com o mesmo estágio morfodinâmico (ex dissipativo – Rosa-Filho *et al.* 2009) variando entre os diferentes períodos climáticos. Muitos estudos para praias amazônicas apresentam padrões que em muitas das vezes diferem dos resultados publicados para praias de macromaré tropicais, maiores amostragens desses ambientes nessas regiões são necessárias afim de descrever com melhores referências os padrões das comunidades em larga e pequena escala para esses ambientes (Brazeiro & Defeo 1996, Neves *et al.* 2007).

6 CONCLUSÃO

A macrofauna bentônica da praia do Farol-Velho pouco variou entre os períodos estudados, entretanto diferenças significativas na estrutura da comunidade foram encontradas para os fatores de equitatividade e diversidade, enquanto entre as zonas ocorreu variação principalmente de densidade e riqueza.

Diferentes padrões de zonação da fauna foram encontrados entre os períodos, tendo o período chuvoso três zonas distintas enquanto o período seco apresentou duas.

A comunidade em ambos os períodos foi influenciada primariamente pela granulometria, sendo no chuvoso pela presença de sedimentos finos e matéria orgânica, e no seco os sedimentos arenosos e umidade do sedimento.

Os resultados do estudo apresentaram tanto padrões similares quanto diferentes para outros estudos em praias arenosas, tanto regionais quanto globais, demonstrando a necessidade de maiores análises em diferentes praias tropicais, assim também como um monitoramento sazonal desses ambientes.

REFERÊNCIAS

- Aerts K., Vanagt T., Degraer S., Guartatanga S., Wittoeck J., Fockedey N., Cornejo-Rodriguez M.P., Calderón J., Vincx M. 2004. Macrofaunal community structure and zonation of an Ecuadorian sandy beach (bay of Valdivia). *Belgian Journal of Zoology*, **13** (4):17-24.
- De Alava A. & Defeo O. 1991. Distributional pattern and population dynamics of *Excirrolana armata* (Isopoda: Cirolanidae) in a Uruguayan sandy beach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **33** (5):433-444.
- Alves M.M.S. 2001. *Morfodinâmica e sedimentologia da praia de Ajuruteua – NE do Pará*. MS Dissertation, Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 104 p.
- Amaral A.C.Z., Corte G.N., Rosa Filho J.S., Denadai M.R., Colling L.A., Borzone C., Veloso V., Omena E.P., Zalmon I.R., Rocha-Barreira C. de A., Souza J.R.B. de, Rosa L.C. da, Almeida T.C.M. de. 2016. Brazilian sandy beaches: characteristics, ecosystem services, impacts, knowledge and priorities. *Brazilian Journal of Oceanography*, **64** (n.spe2): 5-16.
- Armonies W. & Reise K. 2000. Faunal diversity across a sandy shore. *Marine Ecology Progress Series*, **196**: 49-57.
- Bally R. 1983a. Factors affecting the distribution of organisms in the intertidal zones of sandy beaches. In: McLachlan A. & Erasmus T. (Eds.). *Sandy beaches as ecosystems*. Dordrecht, Springer Netherlands, p. 391-403.
- Bally R. 1983b. Intertidal zonation on sandy beaches of the west coast of South Africa. *Cahiers de Biologie Marine*, **24**(1):85-103.
- Barbosa V.M., Gregório A.M.S., Busman D.V., Costa R.A.A.M., Souza Filho P.W.M., Pereira L.C.C. 2007. Estudo morfodinâmico durante umamaré equinocial de sizígia em uma praia de macromaré do litoral amazônico (praia de Ajuruteua-PA, Brasil). *Boletim Paranaense de Geociências*, **60-61**: 31-43.
- Borzone C.A., Souza J.R.B., Soares A.G. 1996. Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. *Revista Chilena de Historia Natural*, **69**:565-577.
- Bowman D. 1983. Bar morphology of dissipative beaches: an empirical model. *Marine Geology*, **51** (1-2):15-33.
- Braga C.F., Beasley C.R., Issac VJ. 2009. Effects of plant cover on the macrofauna of *Spartina* marshes in northern Brazil. *Brazilian Archieve of biology And Tecnology*, **52**(6):1409-1420.
- Brazeiro A. & Defeo O. 1996. Macroinfauna zonation in microtidal sandy beaches: is it possible to identify patterns in such variable environments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **42** (4):523-536.
- Brown A.C. & McLachlan A. 1990. *Ecology of sandy shores*. Amsterdam, Elsevier, 543 p.

- Budd G.C. 2005. *Petricola pholadiformis*. American piddock. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. Disponível em: <<http://www.marlin.ac.uk/species/Petricolapholadiformis.htm>>. Acesso em: 28 jun. 2018.
- Cardoso R.S., Veloso V.G., Caetano H.S. 2003. Life history of *Emerita brasiliensis* (Decapoda: Hippidae) on two beaches with different morphodynamic characteristics. *Journal of Coastal Research*, Special Issue, **35**:392-401.
- Colombini I., Aloia A., Bouslama M.F., ElGtari M., Fallaci M., Ronconi L., Scapini F., Chelazzi L. 2002. Small-scale spatial and seasonal differences in the distribution of beach arthropods on the northwestern Tunisian coast. Are species evenly distributed along the shore? *Marine Biology*, **140** (5):1001-1012.
- Dahl E. 1952. Some aspects of the ecology and zonation of the fauna on sandy beaches. *Oikos*, **4** (1):1-27.
- Dangott L.J., Terwilliger R.C. 1986. The role of extracellular hemoglobins in the oxygen consumption of the burrowing polychaete, *Euzonus mucronata* (Treadwell). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **97** (2):193-204.
- Defeo O. 1996. Experimental management of an exploited sandy beach bivalve population. *Revista Chilena de Historia Natural*, **69**:605-614.
- Defeo O., Gómez J. 2005. Morphodynamics and habitat safety in sandy beaches: life-history adaptations in a supralittoral amphipod. *Marine Ecology Progress Series*, **293**:143-153.
- Defeo O., Jaramillo E., Lyonnet A. 1992a. Community structure and intertidal zonation of the macroinfauna in the Atlantic coast of Uruguay. *Journal of Coastal Research*, **8** (4):830-839.
- Defeo O., McLachlan A. 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. *Marine Ecology Progress Series* **295**:1-20.
- Defeo O., Rueda M. 2002. Spatial structure, sampling design and abundance estimates in sandy beach macroinfauna: some warnings and new perspectives. *Marine Biology*, **140** (6):1215-1225.
- Degraer S., Volckaert A., Vincx M. 2003. Macrobenthic zonation patterns along a morphodynamical continuum of macrotidal, low tide bar/rip and ultra-dissipative sandy beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **56** (3-4):459-468.
- Dexter D.M. 1977. Natural history of the Pan- American sand beach isopod *Exciorolana brasiliensis* (Crustacea: Malacostraca). *Journal of Zoology*, **183** (1):103-109.
- Dexter D.M. 1988. The sandy beach fauna of Portugal. *Arquivos do Museu Bocage*, **1** (8):101-110.
- Dexter D.M. 1997. The effect of exposure and seasonality on sandy beach community structure in Portugal. *Ciência Biológica, Ecológica e Sistemática*, **10**:31-50.

Dittman S. 2000. Zonation of benthic communities in a tropical tidal flat of north-east Australia. *Journal of Sea Research*, **43** (1):33-51.

ERMS. 2009. The European register of marine species. MarBEF Data System. Disponível em: <<http://www.marbef.org/data/erms.php>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

Folk R.L., Ward W.C. 1957. Brazos river bar: a study of significant of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, **27** (1):3-26.

Gianuca N.M. 1987. Zonação e produção nas praias arenosas do litoral sul e sudeste do Brasil. In: Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, Cananéia. *Síntese dos conhecimentos*. p. 313-332.

Giere O. 2009. *Meiobenthology: the microscopic fauna in aquatic sediments*. Berlin, Springer, 328 p.

Giménez L., Yannicelli B. 1997. Variability on zonation patterns in temperate microtidal Uruguayan beaches with different morphodynamic types. *Marine Ecology Progress Series*, **160**:197-207.

Giménez L. & Yannicelli B. 2000. Longshore patterns of distribution of macroinfauna on a Uruguayan sandy beach: an analysis at different spatial scales and of their potential causes. *Marine Ecology Progress Series*, **199**:111-125.

Gomes T.P. & Rosa Filho J.S. 2009. Composition and spatio-temporal variability of meiofauna community on a sandy beach in the Amazon region (Ajuruteua, Pará, Brazil). *Iheringia, Série Zoologia*, **99** (2):210-216.

Haley S.R. 1982. Zonation by size of the Pacific mole crab *Hippa pacifica* Dana (Crustacea: Anomura: Hippidae), in Hawaii. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **58**:221-231.

Hall M.J. & Pilkey O.H. 1991. Effects of hard stabilization on dry beach width for New Jersey. *Journal of Coastal Research*, **7** (3):771-785.

Hall S.J. 1994. Physical disturbance and marine benthic communities: life in unconsolidated sediments. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, **32**:179-239.

Hockey P.A.R., Siegfried W.R., Crowe A.A., Cooper J. 1983. Ecological structure and energy requirements of the sandy beach avifauna of southern Africa. In: McLachlan A., Erasmus T. (ed.). *Sandy beaches as ecosystems*. Junk, The Hague, p. 507-521.

Hoefel F.G. 1973 Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica. Itajaí, Editora da Universidade do Vale do Itajaí, 387 p.

de la Huz R., Lastra M., López J. 2002. The influence of sediment grain size on burrowing, growth and metabolism of *Donax trunculus* L. (Bivalvia: Donacidae). *Journal of Sea Research*, **47**:85-95.

Jackson N.L., Nordstrom K.F., Eliot I., Masselink G. 2002. 'Low energy' sandy beaches in marine and estuarine environments: a review. *Geomorphology*, **48** (1-3):147-162.

- Jaeger J., Nittrouer C. 1995. Tidal controls on the formation of fine-scale sedimentary strata near the Amazon river mouth. *Marine Geology*, **125** (3-4):359-281.
- Jaramillo E., Dugan J., Contreras H. 2000. Abundance, tidal movement, population structure and burrowing rate of *Emerita analoga* (Anomura, Hippidae) at a dissipative and a reflective sandy beach in South Central Chile. *Marine Ecology*, **21** (2):113-127.
- Jaramillo E., McLachlan A., Coetzee P. 1993. Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed sandy beaches in South-Central Chile. *Marine Ecology Progress Series*, **101** (1/2):105-118.
- Jaramillo E., Pino M., Filún L., González M. 1994. Longshore distribution of *Mesodesma donacium* (Bivalvia: Mesodesmatidae) on a sandy beach of the south of Chile. *The Veliger*, **37** (2):192-200.
- Kinne O. 1966. Physiological aspects of animal life in estuaries with special reference to salinity. *Netherlands Journal of Sea Research*, **3** (2):222-244.
- Kinne O. 1971. Salinity. In: Kinne O. (Ed.). *Marine Ecology: A comprehensive, integrated treatise of life in oceans and coastal waters*. V. 1. London, John Wiley & Sons, p. 683-995.
- Knox G.A. 2000. *Ecology of seashores*. London, CRC Press, 542 p.
- Komar P.D. 1998. *Beach processes and sedimentation*. Upper Saddle River, Prentice Hall., 544 p.
- Köppen W. 1948. *Climatología: con un estudio de los climas de la Tierra*. México, Fondo de Cultura Económica, 479 p.
- Lastra M., McLachlan A. 1996. Spatial and temporal variations in recruitment of *Donax serra* Röding (Bivalvia: Donacidae) on an exposed sandy beach of South Africa. *Revista Chilena de Historia Natural*, **69**:631-639.
- Levinton J. 2009. *Marine Biology. Function, biodiversity, ecology*. 3rd ed. Oxford, Oxford University Press, 523 p.
- Masselink G., Short A.D. 1993. The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. *Journal of Coastal Research*, **9** (3):785-800.
- McLachlan A. 1983. Sandy Beach Ecology - a review. In: McLachlan A., Erasmus T. (eds.). *Sandy Beaches as Ecosystems*. Dordrecht, Springer Netherlands, p. 321-380.
- McLachlan A. 1990. Dissipative beaches and macrofauna communities on exposed intertidal sands. *Journal of Coastal Research*, **6** (1):57-71.
- McLachlan A. 2001. Coastal beach ecosystems. In: Lewin R (ed.). *Encyclopedia of Biodiversity*. New York, Academic Press, p. 741-751.
- McLachlan A., Brown A.C. 2006. *The ecology of sandy shores*. Amsterdam, Elsevier, 373 p.
- McLachlan A., Jaramillo E. 1995. Zonation on sandy beaches. *Oceanography and marine biology: an annual review*, **33**:305-335.

- McLachlan A., Jaramillo E.. Zonation on sandy beaches. *Oceanography and Marine Biology, An Annual Review*, **33**:305-335.
- McLachlan A., Turner I. 1994. The interstitial environment of sandy beaches. *Marine ecology*, **15** (3/4):177-211.
- McLachlan A.; Dorvlo A. 2005. Global patterns in sandy beach macrobenthic communities. *Journal of Coastal Research*, **21** (4): 674-687.
- Ministério do Meio Ambiente. 2007. Portaria MMA 09, de 23 de janeiro de 2007. Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: atualização, 1. Brasília, DF, 300p.
- Moraes B.C., Costa J.M.N., Costa A.C.L., Costa M.H. 2005. Variação espacial e temporal da precipitação no Estado do Pará. *Acta Amazonica*, **35** (2): 207-214.
- Muehe D. 1998. O Litoral brasileiro e sua compartimentação. In: Cunha S.B., Guerra A.J.T. (Eds.). *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro, Ed. Bertrand Brasil S. A., p. 273-349.
- Nel P. 2001. Physical and biological factors structuring sandy beach macrofauna communities. PhD Thesis, University of Cape Town, 199 p.
- Neuberger-Cywiak L., Achituv Y., Mizrahi, L. 1990. The ecology of *Donax trunculus* Linnaeus and *Donax semistriatus* Poli from the Mediterranean coast of Israel. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **134** (3):203-220.
- Neves L.P., da Silva P.R., Bemvenuti C.E. 2007. Zonation of benthic macrofauna on Cassino Beach, southernmost Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*. **55** (4):293-307.
- Noy-Meir I. 1979. Structure and function of desert ecosystems. *Israel Journal of Botany*, **28** (1):1-19.
- Oliveira D.B. 2008. *Composição das larvas dos crustáceos decápodos (Anomura e Thalassanidea) do estuário do rio Marapanim, Pará, Litoral norte do Brasil*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pará, Belém, 55 p.
- Paula J.H.C., Rosa Filho J.S., Souza A.L.B., Aviz D. 2006. A meiofauna como indicadora de impactos da carcinicultura no estuário de Curuçá (PA). *Boletim do Labohidro*, **19** (1):61-72.
- Rafaelli D., Karakassis I., Galloway A. 1991. Zonation schemes on sandy shores: a multivariate approach. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **148**:241-253.
- Ranieri L.A, El-Robrini M. 2016. Condição oceanográfica, uso e ocupação da costa de Salinópolis (setor Corvina – Atalaia), nordeste do Pará, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, **16** (2):133-146.
- Ranieri L.A., El-Robrini M. 2012. Avaliação experimental de métodos de armadilhas de sedimentos para determinação de transporte costeiro da praia da Romana, Ilha dos Guarás (Nordeste do Pará). *Geociências*, **31** (1):103-116.

Rodil I.F., Lastra M. 200. Environmental factors affecting benthic macrofauna along gradient of intermediate sandy beaches in northern Spain. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **66** (1):37-44.

Rosa Filho J.S., Gomes T.P., Almeida M.F. de, Silva R.F. 2011. Benthic fauna of macrotidal sandy beaches along a small-scale morphodynamic gradient on the Amazon coast (Algadoal Island, Brazil). *Journal of Coastal Research*, **64** (1):435-439.

Salvat M.B. 1964. Les conditions hydrodynamiques interstitiales de sediments meubles intertidaux et la répartition verticale de la fauna endogée. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, **259**:1576-1579.

Schoeman D.S., Wheeler M., Wait M. 2003. The relative accuracy of standard estimators for macrofaunal abundance and species richness derived from selected intertidal transect designs used to sample exposed sandy beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Supplement, **58**:5-16.

Short A. 1999. *Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics*. Chichester, John Wiley e Sons, 589 p.

Short A.D. 1996. The role of wave height, period, slope, tide range and embaymentisation in sandy beach classifications: a review. *Revista Chilena de Historia Natural*, **69**(4):589-604.

Short A.D. 2003. Australia beach systems – the morphodynamics of wave through tide-dominated beach-dune systems. *Journal of Coastal Research*, Special Issue, **35**:7-20.

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

Silva R.F. 2008. *Associações macrobentônicas de fundos moles do estuário do rio Caeté (Bragança – PA)*. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 58 p.

Snelgrove P.V.R., Buttman C.A. 1994. Animal-sediment relationship revisited: cause versus effect. *Oceanographic and marine Biology: animal review*, **32**:111-117.

Soares A.G. 2003. *Sandy beach morphodynamics and macrobenthic communities in temperate, subtropical and tropical regions — a macroecological approach*. Doctorate Thesis, University of Port Elizabeth, Port Elizabeth, 152 p.

Soares A.G., McLachlan A., Schlacher T.A. 1996. Disturbance effects of stranded kelp on populations of the sandy beach bivalve *Donax serra* (Röding). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **205** (1-2):165-186.

Souza Filho P.W.M., Lessa G.C., Cohen M.C.L., Costa, F.R., Lara R.J. 2009. The subsiding macrotidal barrier estuarine system of the eastern Amazon coast, northern Brazil. In: Dillenburg S.R., Hesp P.A. (ed.). *Geology and geomorphology of holocen coastal barriers of Brazil*. Berlin, Springer Verlag, p. 347-372.

Souza J.R.B., Gianuca N.M. 1995. Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Paraná State, Brazil. *Scientia Marina*, **59**:103–111.

- Suguio K. 1973. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo, EDUSP, 317 p.
- Suguio K. 2003. Tópicos de geociências para o desenvolvimento sustentável: as regiões litorâneas. *Geologia USP. Série Didática*, **2**:1-40.
- Takahashi K., Hirose T., Kawaguchi K. 1999. The importance of intertidal sand-burrowing peracarid crustaceans as prey for fish in the surf-zone of a sandy beach in Otsuchi Bay, northeastern Japan. *Fisheries Science*, **65**(6):856-864.
- Travers A. 2007. Low-energy beach morphology with respect to physical setting: a case study from Cockburn Sound, Southwestern Australia. *Journal of Coastal Research*, **23** (2):429-444.
- Underwood A.J. 1997. *Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance*. Cambridge, Cambridge University Press, 499 p.
- Veloso V.G., Caetano C.H.S., Cardoso R.S. 2003. Composition, structure and zonation of intertidal macrofauna in relation to physical factors in microtidal sandy beaches in Rio de Janeiro State, Brazil. *Scientia Marina*, **67** (4):393-402.
- Veloso V.G., Silva E.S., Caetano C.H.S., Cardoso R.S. 2006. Comparison between the macroinfauna of urbanized and protected beaches in Rio de Janeiro State, Brazil. *Biological conservation*, **27**(4):510-515.
- Walkley A., Black I.A. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, **37** (1):29-38.
- Wright D., Short A.D. 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. *Marine Geology*, **56** (1-4): 93-118.
- Yannicelli B., Palacios R., Giménez L. 2002. Swimming ability and burrowing time of two cirrolanid isopods from different levels of exposed sandy beaches. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **273** (1):73-88.
- Zar J. H. 1998. *Biostatistical analysis*. New Jersey, Prentice Hall, 4 ed, 929 p.
- Zenetos A., Ovalis P., Vardala-Theodorou E. (2009) The American piddock *Petricola pholadiformis* Lamarck, 1818 spreading in the Mediterranean Sea. *Aquatic invasion*, **4** (2):385-387.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Resultados de teste-t obtidos entre pontos e períodos estudados para as variáveis abióticas.

	Pontos	Temperatura	M.O	%H2O	Granulometria	Grau de seleção	%areia fina	%finos
Junho	AxB	1	1,00	1,00	1,00	0,64	1,00	0,65
	AxC	0,99	1,00	1,00	0,98	0,81	1,00	0,64
	AxD	0,47	1,00	1,00	0,94	0,99	1,00	0,67
	AxE	13	1,00	0,97	0,82	0,92	1,00	0,71
	AxF	0,12	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	0,78
	AxG	0,00*	0,00*	1,00	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
	BxC	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	BxD	0,37	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	BxE	0,09	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	BxF	0,09	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00
	BxG	0,00*	0,00*	0,93	0,01	0,00*	0,00*	0,00*
	CxD	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	CxE	0,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	CxF	0,47	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00
	CxG	0,00*	0,00*	0,96	0,02	0,00*	0,00*	0,00*
	DxE	0,99	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
	DxF	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	DxG	0,04	0,00*	1,00	0,03	0,00*	0,00*	0,00*
	ExF	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00
	ExG	0,17	0,00*	0,58	0,04	0,00*	0,00*	0,00*
FxG	0,18	0,00*	1,00	0,01	0,00*	0,00*	0,00*	

	Pontos	Temperatura	M.O	%H2O	Granulometria	Grau de seleção	%areia fina	%finos
Setembro	AxB	0,90	0,38	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	AxC	0,30	1,00	0,90	0,99	0,98	1,00	1,00
	AxD	0,02	1,00	0,85	0,95	0,03	1,00	1,00
	AxE	0,01	1,00	0,73	1,00	1,00	1,00	1,00
	AxF	0,00*	1,00	0,08	1,00	1,00	1,00	1,00
	AxG	0,00*	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	BxC	0,99	0,55	0,65	1,00	0,91	1,00	1,00
	BxD	0,34	0,65	0,57	1,00	0,05	1,00	1,00
	BxE	0,09	0,63	0,44	1,00	1,00	1,00	1,00
	BxF	0,02	0,74	0,03	1,00	1,00	1,00	1,00
	BxG	0,02	0,38	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	CxD	0,93	1,00	1,00	1,00	0,00*	1,00	1,00
	CxE	0,50	1,00	1,00	0,99	0,83	1,00	1,00
	CxF	0,18	1,00	0,72	1,00	0,82	1,00	1,00
	CxG	0,14	1,00	0,88	1,00	0,77	1,00	1,00
	DxE	0,99	1,00	1,00	0,95	0,07	1,00	1,00
	DxF	0,90	1,00	0,79	1,00	0,07	1,00	1,00
	DxG	0,84	1,00	0,82	0,97	0,08	1,00	1,00
	ExF	0,99	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00
	ExG	0,99	1,00	0,69	1,00	1,00	1,00	1,00
FxG	1,00	1,00	0,07	1,00	1,00	1,00	1,00	

Junho	Setembro	Temperatura	M.O	%H2O	Granulometria	Grau de seleção	%areia fina	%finos
AxA		0,87	1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	0,61
AxB		0,13	0,65	0,99	1,00	1,00	1,00	0,61
AxC		0,02	1,00	1,00	1,00	0,36	1,00	0,60
AxD		0,00*	1,00	0,99	1,00	0,27	1,00	0,63
AxE		0,00*	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	0,61
AxF		0,00*	1,00	0,23	1,00	1,00	1,00	0,60
AxG		0,00*	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,65
BxA		0,78	1,00	1,00	0,92	1,00	1,00	1,00
BxB		0,10	0,36	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00
BxC		0,01	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
BxD		0,00*	1,00	0,85	1,00	0,01	1,00	1,00
BxE		0,00*	1,00	0,73	0,92	0,98	1,00	1,00
BxF		0,00*	1,00	0,08	1,00	0,98	1,00	1,00
BxG		0,00*	1,00	1,00	0,93	0,96	1,00	1,00
CxA		1,00	0,99	1,00	0,83	1,00	1,00	1,00
CxB		0,48	0,94	1,00	0,98	1,00	1,00	1,00
CxC		0,08	1,00	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00
CxD		0,01	1,00	0,91	1,00	0,01	1,00	1,00
CxE		0,00*	1,00	0,81	0,84	1,00	1,00	1,00
CxF		0,00*	1,00	0,10	0,99	1,00	1,00	1,00
CxG		0,00*	0,99	1,00	0,86	0,99	1,00	1,00
DxA		1,00	1,00	1,00	0,70	1,00	1,00	1,00
DxB		1,00	0,47	0,98	0,94	1,00	1,00	1,00
DxC		0,68	1,00	1,00	1,00	0,94	1,00	1,00
DxD		0,09	1,00	1,00	1,00	0,04	1,00	1,00
DxE		0,02	1,00	0,99	0,70	1,00	1,00	1,00
DxF		0,01	1,00	0,27	0,97	1,00	1,00	1,00
DxG		0,00*	1,00	1,00	0,73	1,00	1,00	1,00
ExA		0,90	1,00	1,00	0,52	1,00	1,00	1,00
ExB		1,00	0,45	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00
ExC		0,99	1,00	0,53	0,98	0,99	1,00	1,00
ExD		0,34	1,00	0,46	1,00	0,02	1,00	1,00
ExE		0,09	1,00	0,34	0,53	1,00	1,00	1,00
ExF		0,02	1,00	0,02	0,89	1,00	1,00	1,00
ExG		0,02	1,00	1,00	0,56	1,00	1,00	1,00
FxA		0,90	1,00	1,00	0,87	1,00	1,00	1,00
FxB		1,00	0,55	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00
FxC		0,99	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00
FxD		0,35	1,00	1,00	1,00	0,09	1,00	1,00
FxE		0,09	1,00	0,98	0,87	1,00	1,00	1,00
FxF		0,02	1,00	0,24	1,00	1,00	1,00	1,00
FxG		0,02	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00
GxA		0,01	0,00*	0,93	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
GxB		0,18	0,02	0,70	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
GxC		0,75	0,00*	1,00	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
GxD		1,00	0,00*	1,00	0,01	0,16	0,00*	0,00*
GxE		1,00	0,00*	1,00	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
GxF		0,99	0,00*	0,66	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
GxG		0,97	0,00*	0,91	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*

APÊNDICE B

Resultados de teste-t obtidos entre pontos e entre períodos das variáveis bióticas (Densidade, Riqueza, Diversidade, Equitatividade).

	Pontos	Densidade	Riqueza	Diversidade	Equitatividade
Junho	AxB	1,00	0,95	0,95	0,95
	AxC	1,00	1,00	0,91	0,91
	AxD	1,00	1,00	1,00	1,00
	AxE	1,00	1,00	0,99	0,99
	AxF	0,40	0,19	1,00	1,00
	AxG	1,00	1,00	1,00	1,00
	BxC	0,98	0,95	1,00	1,00
	BxD	1,00	0,99	1,00	1,00
	BxE	1,00	1,00	1,00	1,00
	BxF	0,95	0,99	0,99	0,99
	BxG	1,00	0,95	1,00	1,00
	CxD	1,00	1,00	1,00	1,00
	CxE	1,00	1,00	1,00	1,00
	CxF	0,18	0,19	0,98	0,98
	CxG	1,00	1,00	1,00	1,00
	DxE	1,00	1,00	1,00	1,00
	DxF	0,39	0,33	1,00	1,00
	DxG	1,00	1,00	1,00	1,00
	ExF	0,71	0,69	1,00	1,00
	ExG	1,00	1,00	1,00	1,00
FxG	0,28	0,19	1,00	1,00	

	Pontos	Densidade	Riqueza	Diversidade	Equitatividade
Setembro	AxB	0,91	0,95	0,97	0,97
	AxC	0,56	0,69	0,82	0,82
	AxD	1,00	1,00	1,00	1,00
	AxE	0,08	0,19	0,01	0,01
	AxF	0,03	0,10	0,00*	0,00*
	AxG	1,00	1,00	1,00	1,00
	BxC	1,00	1,00	1,00	1,00
	BxD	0,97	0,99	0,99	0,99
	BxE	0,95	0,99	0,42	0,42
	BxF	0,83	0,95	0,26	0,26
	BxG	0,99	1,00	0,97	0,97
	CxD	0,74	0,85	0,89	0,89
	CxE	1,00	1,00	0,75	0,75
	CxF	0,99	1,00	0,56	0,56
	CxG	0,83	0,95	0,81	0,81
	DxE	0,16	0,33	0,02	0,02
	DxF	0,07	0,19	0,01	0,01
	DxG	1,00	1,00	1,00	1,00
	ExF	1,00	1,00	1,00	1,00
	ExG	0,22	0,50	0,01	0,01
FxG	0,10	0,33	0,00*	0,00*	

Junho	Setembro	Densidade	Riqueza	Diversidade	Equitatividade
AxA		0,95	0,99	0,83	0,83
AxB		1,00	1,00	1,00	1,00
AxC		1,00	1,00	1,00	1,00
AxD		0,99	1,00	0,90	0,90
AxE		0,92	0,95	0,73	0,73
AxF		0,76	0,85	0,55	0,55
AxG		1,00	1,00	0,82	0,82
BxA		0,40	0,19	1,00	1,00
BxB		1,00	0,99	1,00	1,00
BxC		1,00	1,00	0,95	0,95
BxD		0,58	0,33	1,00	1,00
BxE		1,00	1,00	0,03	0,03
BxF		1,00	1,00	0,01	0,01
BxG		0,70	0,50	1,00	1,00
CxA		1,00	0,99	1,00	1,00
CxB		1,00	1,00	0,99	0,99
CxC		1,00	1,00	0,91	0,91
CxD		1,00	1,00	1,00	1,00
CxE		0,70	0,95	0,02	0,02
CxF		0,47	0,85	0,01	0,01
CxG		1,00	1,00	1,00	1,00
DxA		0,95	0,95	1,00	1,00
DxB		1,00	1,00	1,00	1,00
DxC		1,00	1,00	1,00	1,00
DxD		0,99	0,99	1,00	1,00
DxE		0,91	0,99	0,16	0,16
DxF		0,75	0,95	0,08	0,08
DxG		1,00	1,00	1,00	1,00
ExA		0,74	0,69	1,00	1,00
ExB		1,00	1,00	1,00	1,00
ExC		1,00	1,00	0,99	0,99
ExD		0,88	0,85	1,00	1,00
ExE		0,99	1,00	0,08	0,08
ExF		0,95	1,00	0,04	0,04
ExG		0,94	0,95	1,00	1,00
FxA		0,01	0,00*	0,95	0,95
FxB		0,48	0,33	1,00	1,00
FxC		0,87	0,69	1,00	1,00
FxD		0,01	0,01	0,98	0,98
FxE		1,00	0,99	0,50	0,50
FxF		1,00	1,00	0,32	0,32
FxG		0,02	0,02	0,95	0,95
GxA		0,98	0,99	0,99	0,99
GxB		1,00	1,00	1,00	1,00
GxC		1,00	1,00	1,00	1,00
GxD		1,00	1,00	1,00	1,00
GxE		0,83	0,95	0,33	0,33
GxF		0,62	0,85	0,19	0,19
GxG		1,00	1,00	0,99	0,99

