

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

LAURA RODRIGUES DA CONCEIÇÃO

**MESOOPLÂNCTON DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE SALVADOR-  
BAHIA (BRASIL), COM ÊNFASE EM COPEPODA**

RECIFE

2017

LAURA RODRIGUES DA CONCEIÇÃO

**MESOOZOOPLÂNCTON DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE SALVADOR,  
BAHIA (BRASIL), COM ÊNFASE EM COPEPODA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco (PPGO-UFPE), como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Oceanografia, Área de Concentração: Oceanografia Biológica.

Orientadora: Profa. Dra. Sigrid Neumann-Leitão

Co-orientador: Dr. Paulo de Oliveira Mafalda Junior

RECIFE

2017

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

C744m Conceição, Laura Rodrigues da.  
Mesozooplâncton da plataforma continental de Salvador, Bahia (Brasil), com ênfase em Copepoda / Laura Rodrigues da Conceição. – 2017. 68 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Sigrid Neumann-Leitão.

Coorientador: Prof. Dr. Paulo de Oliveira Mafalda Junior.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2017.

Inclui Referências.

1. Oceanografia. 2. Zooplâncton. Copepoda. 4. Plataforma continental. 5. Salvador (Bahia/BR). I. Neumann-Leitão, Sigrid. (Orientadora). II. Mafalda Junior, Paulo de Oliveira. (Coorientador). III. Título.

UFPE

551.46 CDD (22. ed.)

BCTG/2017-91

**MESOZOOPLÂNCTON DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE SALVADOR,  
BAHIA (BRASIL), COM ÊNFASE EM COPEPODA**

LAURA RODRIGUES DA CONCEIÇÃO

Folha de Aprovação – Banca Examinadora

Data de aprovação – 15/02/2017

---

Profa. Dra. Sigrid Neumann-Leitão (Orientadora) – Presidente  
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

---

Prof. Dr. Ralf Schawmborn – Titular Interno  
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

---

Prof. Dr. Pedro Augusto Mendes de Castro Melo – Titular  
Externo  
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

---

Prof. Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa – Suplente  
Interno  
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

---

Prof. Dr. Mauro de Melo Júnior – Suplente Externo  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

## AGRADECIMENTOS

Assim como compôs *Tom Jobim*, dizendo que “*é impossível ser feliz sozinho*”, acredito fielmente que qualquer jornada, por mais individual que seja também é impossível de se trilhar só. Portanto, deixo aqui registrado os meus mais sinceros e fraternos agradecimentos a todos aqueles que de longe ou perto, fisicamente ou não, sempre me fizeram companhia nessa e em tantas outras grandes jornadas:

Ao meu amado pai e eterno amigo de todas as horas, Manoel Francisco, por todo amor, paciência e cuidado dedicados a mim, durante os momentos de mar de almirante e principalmente de mares revoltos.

À minha irmã Iara, pela paciência e compreensão nos momentos difíceis. Tenho muito orgulho de você, bolo fofo!

À minha querida orientadora Sigrid, que além de ser uma exímia profissional, carrega consigo os valores mais admiráveis como ser humano. Um exemplo de simplicidade, amor e cuidado. Foi uma honra trabalhar com a senhora!

Aos meus queridos co-orientadores Paulo Mafalda e Chris, por estarem sempre tão presentes e me fazendo seguir em frente, acreditando no meu potencial quando nem eu mesma consigo acreditar.

Aos meus familiares pelos encontros e momentos leves em meio às dores de cabeça e correria durante o mestrado. Vocês foram meu lar e meu acalento durante esse tempo e distância que me impediam de estar perto do meu pai.

Aos meus antigos amigos (em especial Aida, Laiza e Bruno) e aos novos (em especial a Carol, Fred, Luiza, Claudinha, Ander e Dani princess) que pude fazer ao longo desse período, o meu muito obrigada pelas risadas, pelos momentos leves de descontração, pelas palavras de incentivo e por fazerem com que não me sentisse só mesmo estando tão longe.

À tia Mirian e sua família, pela acolhida e cuidado comigo desde que cheguei em Recife. Você foi um porto seguro de afeto, carinho e amor. Ganhei uma super titia!

A todos do LABZOO pela acolhida e por me ajudarem nos momentos que precisei, principalmente quando os meus bichinhos resolviam me dar uma canseira! Renata e Glenda, vocês tiveram participação especial nisso!

Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Ralf Schwamborn, Dr. Pedro Augusto Mendes de Castro Melo, Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa e Dr. Mauro de Melo Júnior pela boa vontade e pelas importantes contribuições a este trabalho.

À Myrna, por sempre se mostrar comprometida a nos ajudar a resolver os problemas burocráticos.

À CAPES pela concessão da bolsa.

Ao INCT Ambtropic, projeto ao qual está inserida esta dissertação, por todo apoio durante o desenvolvimento da pesquisa.

*“Nunca se vence uma guerra lutando sozinho[...]*

*Coragem, coragem, se o que você quer é aquilo que pensa e faz;*

*Coragem, coragem, eu sei que você pode mais! ”*

*(Raul Seixas)*

## RESUMO

Estudos voltados para a dinâmica sazonal e comportamental do zooplâncton em regiões tropicais ainda são escassos. Inserido nesse contexto, a presente dissertação (integrante do INCT Ambitropic) teve como objetivo identificar a composição da comunidade zooplanctônica, enfatizando a classe Copepoda, ao longo de uma transeção perpendicular à plataforma continental de Salvador; bem como descrever e compreender a distribuição espacial e temporal do zooplâncton (a partir da densidade, abundância e diversidade), analisando a influência da estrutura oceanográfica e meteorológica sobre essa distribuição. A transeção foi composta por quatro estações (BA1, BA2, BA3 e BA4) com coletas de água e zooplâncton realizadas entre abril de 2013 e outubro de 2014, totalizando dez campanhas. Amostras de plâncton foram coletadas a partir de arrastos horizontais com rede padrão cônica para plâncton (malha 300  $\mu\text{m}$  e diâmetro de boca 60 cm), com duração de cinco minutos e fluxômetro acoplado à boca da rede. Os dados de precipitação pluviométrica foram obtidos através do banco de dados do INMET. Amostras de água foram coletadas para obtenção de dados abióticos (oxigênio dissolvido, nitrato e fósforo total). O zooplâncton apresentou um total de 131 táxons, representando o holoplâncton 94,5% da comunidade e o meroplâncton 5,5%. Ocorreram representantes dos filos Protozoa, Cnidaria, Platyhelminthes, Mollusca, Sinpucula, Crustacea, Bryozoa, Chaetognatha, Echinodermata e Chordata. Dentre os grupos identificados, Copepoda predominou em 68% com um total de 65 táxons, sendo a comunidade dominada por *Farranula gracilis* (13%), *Paracalanus* sp. (12%), *Clausocalanus* sp. (11%), *Onchocorycaeus latus* (11%) e *Temora turbinata* (10%). Com exceção da transparência todas as variáveis abióticas registraram variabilidade temporal. A diversidade ( $H' < 1 \text{bits.ind}^{-1}$ ) e a equitabilidade ( $J' < 0.5$ ) de Copepoda foram considerada muito baixa. A densidade de Copepoda foi baixa com média geral de  $180.46 \pm 175.05 \text{ org.m}^{-3}$ , variando de 29.95  $\text{org.m}^{-3}$  a 427.98  $\text{org.m}^{-3}$ . A densidade registrou um gradiente orientado no sentido costa-oceano ao contrário da diversidade que não registrou um gradiente além de ter sido muito baixa. A Análise de Redundância mostrou uma clara separação entre as estações e campanhas de amostragem em função do gradiente oceanográfico gerado pelas variáveis abióticas, bem como pela composição e densidade da assembleia de Copepoda. A precipitação, apesar de ter apresentado um padrão atípico, influenciou tanto o padrão das variáveis abióticas quanto a comunidade.

Em conjunto, os resultados mostraram que a composição e densidade de Copepoda foi influenciada pela estrutura oceanográfica da massa de Água Tropical.

**Palavras-chave:** Zooplâncton. Copepoda. Plataforma continental. Salvador (Bahia, Brasil).

## ABSTRACT

Studies focusing on a seasonal and behavioral dynamics of the zoo in tropical regions are still scarce. Inserted in this context, the present dissertation (part of INCT Ambitropic project) aimed to identify the zooplanktonic community composition, emphasizing the class Copepoda, along a transect perpendicular to the continental shelf of Salvador; as well as describing and understanding the spatial and temporal distribution of zooplankton (density, abundance and diversity), analyzing the influence of the climate and oceanographic structure on this distribution. The transect was composed of four stations (BA1, BA2, BA3 and BA4), with water and zooplankton samples collected from April 2013 to October 2014, totaling ten campaigns. Samples of plankton were collected with a standard conical plankton net through horizontal hauls (300  $\mu\text{m}$  mesh size and 60 cm of mouth diameter), with a duration of five minutes and a flowmeter coupled to the net mouth. Rainfall data were obtained through the INMET. Water samples were collected to obtain abiotic data (dissolved oxygen, nitrate and total phosphorus) and the temperature and salinity data were obtained from the CTD. The zooplankton showed a total of 131 taxa, and the holoplankton represented 94.5% of the community and the meroplankton 5.5%. There were representatives of phyla Protozoa, Cnidaria, Platyhelminthes, Mollusca, Sinpucula, Crustacea, Bryozoa, Chaetognatha, Echinodermata and Chordata. Among the groups identified, Copepoda prevailed with a total of 65 taxa, and the community was dominated by *Farranula gracilis* (13%), *Paracalanus* sp. (12%), *Clausocalanus* sp. (11%), *Onchocorycaeus latus* (11%) and *Temora turbinata* (10%). With the exception of transparency all the abiotic variables recorded temporal variability. The diversity ( $H' < 1 \text{bits.ind}^{-1}$ ) and evenness ( $J' < 0.5$ ) of Copepods were considered too low. The density of Copepods was low with general average of  $180.46 \pm 175.05 \text{org.m}^{-3}$ , varying from  $29.95 \text{org.m}^{-3}$  to  $427.98 \text{org.m}^{-3}$ . Density recorded a gradient oriented in the coast-ocean direction as opposed to the diversity that did not register a gradient besides having been very low. The redundancy analysis showed a clear separation between stations and sampling campaigns according to the oceanographic gradient generated by the abiotic variables, as well as by the composition and density of the Assembly of Copepoda. The rainfall, although presenting an atypical pattern, influenced both the pattern of the abiotic variables and the community. Together, the results showed that the composition and density of Copepods was influenced by the Oceanographic structure of the Tropical Water mass.

**Key-words:** Zooplankton. Copepoda. Continental Shelf. Salvador (Bahia, Brazil).

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Localização das estações de amostragem da transeção Salvador, Bahia. Fonte: Próprio autor. ....	6
<b>Figura 2:</b> Precipitação pluviométrica (mm) mensal observada e esperada em Salvador, durante o período de abril/2013 a outubro/2014. ....	11
<b>Figura 3:</b> Diagrama T-S para as estações de amostragem na transeção Salvador durante o período de abril/2013 a outubro/2014. ....	13
<b>Figura 4:</b> Densidade média (por estação) do zooplâncton (exceto Copepoda) na transeção Salvador (Bahia, Brasil) durante o período de abril/2013 a outubro/2014.....	18
<b>Figura 5:</b> Densidade média (por estação) de Copepoda na transeção Salvador (Bahia, Brasil) durante o período de abril/2013 a outubro/2014. ....	19
<b>Figura 6:</b> Abundância relativa percentual dos grupos mais representativos da comunidade na transeção Salvador (Bahia, Brasil) durante o período de abril/2013 a outubro/2014.....	20
<b>Figura 7:</b> Abundância relativa percentual das espécies mais representativas da classe Copepoda no transeção Salvador (Bahia, Brasil) durante o período de abril/2013 a outubro/2014.....	20
<b>Figura 8:</b> Abundância relativa percentual das espécies dominantes de Copepoda na transeção Salvador (Bahia, Brasil) nas campanhas C1- C10.....	24
<b>Figura 9:</b> Diversidade de Shannon ( $H'$ ) e Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) das espécies de Copepoda na transeção Salvador (Bahia, Brasil) durante o período de abril/2013 a outubro/2014.....	27
<b>Figura 10:</b> Diagrama de Ordenação para a Análise de Componentes Principais relacionando as estações de amostragem e estrutura oceanográfica na transeção Salvador (Bahia, Brasil), durante o período de abril de 2013 a outubro de 2014. ....	29
<b>Figura 11:</b> Diagrama de Ordenação para a Análise de Redundância relacionando as estações de amostragem, a composição da assembleia de Copepoda e a estrutura oceanográfica na transeção Salvador (Bahia, Brasil), durante o período de abril de 2013 a outubro de 2014. ....	31

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Campanha, período, data e precipitação esperada e observada (mm) no período de Abril/2013 a Outubro/2014 no transeção Salvador. Fonte: INMET. ....	11
<b>Tabela 2:</b> Valores máximos, mínimos, média e desvio padrão calculados para as variáveis abióticas (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, transparência, nitrato, fósforo total) mais o Biovolume do Fitoplâncton, na transeção de Salvador, no período de abril/2013 a outubro/2014.....	12
<b>Tabela 3:</b> Mediana das variáveis ambientais, resultados da do Teste de Friedman (p-valor) e do Teste de Comparações Múltiplas (p-valor), para o estudo da variabilidade temporal (campanhas de amostragem: C1-C10). ....	14
<b>Tabela 4:</b> Mediana das variáveis ambientais, resultados do Teste de Friedman (p-valor) e do Teste de Comparações Múltiplas (p-valor), para o estudo da variabilidade espacial (estações de amostragem: BA1, BA2, BA3 e BA4).....	14
<b>Tabela 5:</b> Lista de táxons do zooplâncton (exceto Copepoda) identificados na transeção Salvador, durante o período de abril/2013 a outubro/2014. ....	15
<b>Tabela 6:</b> Lista de espécies de Copepoda identificadas na transeção Salvador, no período de abril/2013 a outubro /2014. O=oceânica, N=nerítica, C=costeira.....	16
<b>Tabela 7:</b> Resultados da mediana da densidade de espécies dominantes de Copepoda, densidade total de Copepoda e densidade total do zooplâncton, com base no Teste de Friedman (p-valor) e do Teste de Comparações Múltiplas (p-valor), para o estudo da variabilidade temporal (campanhas C1-C10). ....	17
<b>Tabela 8:</b> Resultados da mediana da densidade das espécies dominantes de Copepoda, densidade de Copepoda total e densidade do zooplâncton total, do Teste de Friedman (p-valor) e do Teste de Comparações Múltiplas (p-valor), para o estudo da variabilidade espacial (estações BA1, BA2, BA3 e BA4). ....	17
<b>Tabela 9:</b> Grupos representantes da frequência de ocorrência dos 131 táxons (exceto Copepoda) na transeção Salvador (Bahia, Brasil), durante o período de abril/2013 a outubro/2014.....	25
<b>Tabela 10:</b> Grupos representantes da frequência de ocorrência de Copepoda na transeção Salvador (Bahia, Brasil), durante o período de abril/2013 a outubro/2014....	26
<b>Tabela 11:</b> Resultados da Análise de Componentes Principais baseado nos dados abióticos (oceanográficos) e biótico (fitoplâncton) na transeção Salvador (Bahia, Brasil), durante o período de abril/2013 a outubro/2014. ....	28

**Tabela 12:** Resumo da estatística da Análise de Redundância realizada para a composição da assembleia de Copepoda e estrutura oceanográfica, na transeção plataforma continental de Salvador (Bahia, Brasil), no período de abril/2013 a outubro/2014..... 30

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	4
<b>2.1. Área de estudo</b> .....	4
<b>2.2. Amostragem</b> .....	5
<b>2.3. Tratamento das amostras</b> .....	7
<b>2.3.1. Abundância relativa percentual</b> .....	7
<b>2.3.2. Frequência de ocorrência percentual</b> .....	7
<b>2.3.3. Densidade</b> .....	8
<b>2.3.4. Diversidade de Shannon</b> .....	8
<b>2.3.5. Equitabilidade de Pielou</b> .....	8
<b>2.4. Estatística Descritiva e Inferencial e Georeferenciada</b> .....	8
<b>2.5. Estatística Multivariada</b> .....	9
<b>3. RESULTADOS</b> .....	10
<b>3.1. Variáveis abióticas</b> .....	10
<b>3.1.1. Variabilidade espacial e temporal</b> .....	13
<b>3.2. Zooplâncton</b> .....	15
<b>3.2.1. Variabilidade espacial e temporal</b> .....	16
<b>3.3. Análise de Componentes Principais (PCA)</b> .....	27
<b>3.4. Análise de Redundância (RDA)</b> .....	29
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	32
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	41
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	42

## 1. INTRODUÇÃO

Os oceanos representam uma fonte crucial de diversos recursos fundamentais para a manutenção da vida na terra (Moura *et al.* 2011) e em conjunto com a atmosfera funcionam com um termostato global, sendo o principal agente regulador do clima do planeta (Talley *et al.*, 2011). Ao longo dos últimos anos, como consequência das atividades antrópicas, tem sido evidente inúmeras alterações no ambiente marinho. Parâmetros importantes como temperatura, pH, luz, estratificação da coluna de água, turbulência, fornecimento de nutrientes para a superfície do oceano e também os diversos ciclos biogeoquímicos, tem sofrido mudanças significativas que acabam por exercer algum tipo de influência e alteração nas comunidades biológicas (Barton *et al.* 2013).

As comunidades biológicas são estruturadas pela interação complexa de fatores abióticos e bióticos (Lima-Mendez *et al.* 2015). Dentre todas que compõem o ambiente pelágico, o plâncton (composto pelo fentoplâncton, bacterioplâncton, fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton) é de fundamental importância, pois fazendo parte da base da cadeia trófica dos oceanos, torna-se componente importante na teia alimentar marinha fornecendo energia para os níveis tróficos superiores (Turner, 2004).

A comunidade planctônica está frequentemente estruturada em assembleias, estando intimamente relacionadas às condições do ambiente em que habitam. A distribuição das massas de água e condições hidroquímicas constitui uma base para a interpretação dos padrões de distribuição desses organismos (Berasategui *et al.* 2006) e mudanças nas comunidades do plâncton marinho ocasionadas pela variabilidade de parâmetros ambientais podem provocar alterações importantes em mecanismos como a teia alimentar, ciclos biogeoquímicos e também no ciclo reprodutivo de espécies comercialmente importantes (Mclusky & Elliott, 2004; Barton *et al.*, 2013; Peck *et al.*, 2015).

O zooplâncton é um dos grupos mais representativos em termos de abundância e diversidade no ambiente marinho (Kiørboe, 2008a) sendo considerado um componente chave devido a sua ampla distribuição, grande diversidade de estratégias ecológicas, padrões de dominância e efeitos sobre os ecossistemas, participando direta e indiretamente na ciclagem de nutrientes orgânicos e inorgânicos (Litchman, *et al.*, 2013). Além disso, diversas espécies do zooplâncton são bioindicadoras e permitem

elaborar diagnósticos sobre a qualidade do ambiente que habitam (Araujo *et al.* 2008). Portanto, estudos que compreendam a variabilidade da composição e abundância da sua comunidade em diferentes escalas temporais e espaciais, considerando os aspectos físicos, químicos e biológicos são uma importante ferramenta para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas aquáticos (Harris *et al.*, 2000; Paffenhöfer *et al.*, 2003).

Dentre os organismos zooplanctônicos, os copépodes são dominantes na produção secundária em águas marinhas e estuarinas (Peck *et al.* 2015) desempenhando papel chave na transferência de energia nas teias alimentares pelágicas (Turner, 2004). São os componentes mais representativos do mesozoplâncton, tanto em termos de abundância como biomassa (Miyashita *et al.* 2009; Longhurst, 1985). Além disso, apresentam alta diversidade e os diferentes grupos refletem as mudanças nos padrões de produção da coluna d'água (Woodd-Walker *et al.*, 2002). O ciclo de vida relativamente curto dos copépodes, atrelado à alta capacidade de dispersão tornam esses organismos sensíveis às alterações no ambiente, tornando-os bons indicadores (Beaugrand *et al.*, 2002; Hays *et al.*, 2005).

Em função do regime de ventos, uma termoclina permante é formada (Brandini *et al.*, 1997) em ambientes marinhos tropicais, conferindo uma estabilidade nos parâmetros físicos e químicos, como temperatura e salinidade. Essa homogeneidade ambiental reflete numa estabilidade na composição e dinâmica sazonal das comunidades planctônicas (Sant'Anna & Björnberg, 2006). Nesta região, flutuações sazonais das assembleias de zooplâncton estão relacionadas especialmente à sazonalidade (Forte Neto *et al.*, 2014; Mafalda Jr *et al.*, 2004; Mafalda Jr. *et al.*, 2003) como mencionado para outras regiões tropicais do Nordeste do Brasil, onde os períodos secos e chuvosos têm grande influência sobre a comunidade (Neumann-Leitão *et al.* 1999).

Em ambientes tropicais, os estudos voltados para a dinâmica sazonal e comportamento da comunidade planctônica ainda são escassos quando comparados com os ambientes temperados (Sant'Anna & Björnberg, 2006). Para a região oceânica do Atlântico Sul Tropical, as pesquisas voltadas para a comunidade zooplanctônica incluindo desde a identificação de espécies e comportamento da comunidade, bem como o aparato bibliográfico, ainda são escassas (Cavalcanti & Larrazábal, 2004; Boltovskoy *et al.*, 2002).

A partir da década de 60 o estudo do plâncton no Brasil tomou impulso, simultaneamente, em distintos setores da costa brasileira, onde alguns trabalhos importantes desenvolvidos na costa nordeste tiveram destaque: Björnberg (1963), Paranaguá (1963), Nascimento-Vieira *et al.* (1985), Gusmão (1986), Neumann-Leitão *et al.* (1998), Neumann-Leitão *et al.*, (2008) além da região oceânica, compreendendo o arquipélago de Fernando de Noronha e o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, onde destacam-se trabalhos pioneiros de Björnberg (1954), Tinoco, (1965, 1972) e Menezes (1986) e também trabalhos recentes de Melo *et al.*, (2014) e Souza *et al.*, (2016).

Os primeiros estudos com zooplâncton marinho na Bahia foram realizados por Paranaguá (1963) onde foi avaliada a distribuição do zooplâncton desde a plataforma do Ceará até a Baía de Todos os Santos, apontando a presença de uma estrutura trófica característica de ambiente oligotrófico. Na década de 70 Santos (1970) e Peixinho (1972) fizeram um estudo mais detalhado na Baía de Todos os Santos avaliando a composição, biomassa e produtividade do fitoplâncton e zooplâncton e indicaram a existência de uma variabilidade temporal na diversidade.

Durante o programa REVIZEE foram realizados estudos para a avaliação da distribuição espacial e temporal da produção secundária entre a plataforma continental e a zona oceânica a partir de Salvador (Bonecker *et al.*, 2006; Mafalda jr. *et al.*, 2009b). No norte da Baía de Todos os Santos Mafalda jr. *et al.*, (2003) relacionaram a hidroquímica com a biomassa fitoplanctônica e zooplanctônica, apontando a influência negativa das atividades petroquímicas. Estudos recentes realizados na Baía de Todos os Santos apresentam resultados sobre o padrão de variabilidade horizontal e temporal do fitoplâncton (Melo-Magalhães & Araújo-Barbosa 2008; Ferreira, 2012; Ferreira *et al.*, 2013), zooplâncton (Lira & Nogueira, 2008; Forte Neto, 2014) e ictioplâncton (Mafalda Jr. *et al.* 2008; Katsuragawa *et al.*, 2011; Pereira 2013; Maltez, 2014).

Inserido nesse contexto e considerando a importância ecológica da comunidade zooplanctônica dentro do ecossistema marinho, a presente dissertação (integrante do INCT Ambitropic) teve como objetivo identificar a composição da comunidade zooplanctônica, enfatizando a classe Copepoda, ao longo de uma transeção perpendicular à plataforma continental de Salvador; bem como descrever e compreender a distribuição espacial e temporal do zooplâncton (a partir da densidade, abundância e diversidade), analisando a influência da estrutura oceanográfica e meteorológica sobre

essa distribuição. A hipótese desta dissertação é que existe um gradiente no sentido costa-oceano, onde a diversidade de espécies é crescente, enquanto a densidade decresce.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

A plataforma continental leste brasileira, compreendida entre 13-22°S, está inserida nas águas tropicais do Atlântico Sul, sendo a mais estreita de toda a plataforma continental do país (Ekau & Knoppers, 1999; Amorim, *et al.*, 2012). Trata-se de uma região peculiar, pois tal característica não é comum às margens continentais passivas (Amorim *et al.*, 2012). A plataforma leste brasileira está sobre influência de ventos de nordeste durante a primavera/verão e ventos de sudeste durante o outono/inverno (Dominguez, 2006). A topografia desta região é marcada pela presença de *canyons* submarinos (Amorim *et al.*, 2012), os quais podem conduzir um transporte entre a plataforma e o oceano profundo, afetando fortemente a circulação local devido as suas características topográficas (Allen & Durrieu De Madron, 2009).

Inserida na plataforma leste brasileira (13°S e 38°W), a plataforma continental de Salvador, é a feição mais estreita da plataforma continental brasileira, medindo entre 8 e 11 km de extensão, com a primeira quebra da plataforma localizada entre as isóbatas de 60 e 80 m (Knoppers *et al.*, 1999; Pereira & Lessa, 2009), e está sob influência da Corrente do Brasil, a qual transporta a Água Tropical (AT) com salinidades entre 36-38 e temperaturas de 24 a 26°C (Garfield, 1990).

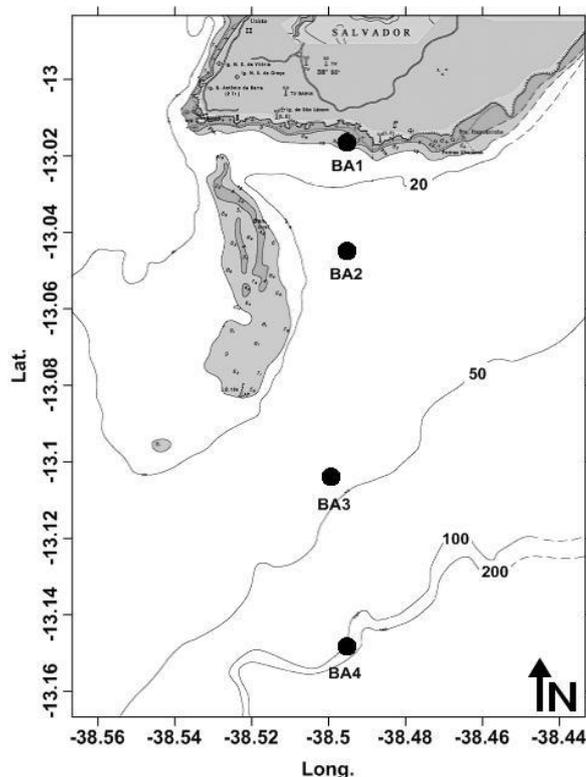
Assim como na Baía do Todos os Santos (feição compreendida nos arredores da cidade de Salvador), que tem uma vazão estuarina limitada devido ao baixo aporte fluvial (Hatje & Andrade, 2009), o pequeno aporte continental limitado aos pequenos estuários dos rios presentes na região, não costumam modificar a predominância do caráter oligotrófico da área em questão (Paredes, 1991). Os rios que banham a plataforma continental de Salvador possuem uma vazão média que não alcança a  $2\text{m}^3.\text{s}^{-1}$  (INEMA, 2008.). Sendo assim, a área estudada caracteriza-se como uma região típica da plataforma continental do Nordeste, com águas quentes e oligotróficas (Ekau & Knoppers, 1999; Paredes, 1991).

O clima da região é classificado como tropical e úmido com um período chuvoso entre março e julho sendo este, responsável por 60% da precipitação anual e um período seco entre agosto e fevereiro (Pereira & Lessa, 2009). Para a região norte da plataforma continental de Salvador durante os anos de 1993-1994 Mafalda Jr., *et al.* (2004) registraram um período seco caracterizado por alta salinidade e temperaturas em torno de 26°C, alta concentração de OD, predomínio de Água Tropical, baixa turbidez, baixas concentrações de amônia e baixa biomassa zooplanctônica; e um período chuvoso com baixa salinidade, predomínio de Água Tropical e Água Costeira, baixa concentração de OD, alta turbidez, altas concentrações de amônia e alta biomassa zooplanctônica. Em contrapartida, Santos (2014), em análise de uma série temporal de 10 anos (2002-2012), registrou temperaturas médias da superfície do mar para a região de Salvador, superiores a 28C° além de salinidades acima de 38, configurando assim uma significativa elevação dos valores de temperatura e salinidade na plataforma continental de Salvador.

## **2.2.Amostragem**

As coletas de água e plâncton foram realizadas bimestralmente, entre abril de 2013 e outubro de 2014, através de embarcação motorizada, totalizando dez cruzeiros oceanográficos com quatro estações amostrais (BA1, BA2, BA3 e BA4) posicionadas entre a plataforma continental e o talude continental de Salvador, nas isóbatas de 10m, 30m, 50m e 100m respectivamente. (Figura 1).

**Figura 1:** Localização das estações de amostragem da transeção Salvador, Bahia.



**Fonte:** Próprio autor.

As amostras de água foram coletadas com garrafa tipo Van Dorn (2 L) para análise de oxigênio dissolvido através do Método de Winkler, e análise de nutrientes (nitrato e fósforo total, de acordo com Strickland & Parsons, 1963). O Disco de Secchi foi utilizado para estimar a transparência da água em metros. Para a obtenção de dados de temperatura (°C) e salinidade da superfície da água do mar foi utilizado o Castway CTD (*Conductivity, Temperature and Depth*). A amostragem do zooplâncton foi realizada através de arrastos horizontais com rede padrão cônica de plâncton (malha 300  $\mu\text{m}$  e diâmetro de boca 60 cm), com duração de cinco minutos e com um fluxômetro acoplado à boca da rede, para posteriormente ser feito o cálculo do volume de água filtrada. Após coletadas as amostras foram transferidas para frascos plásticos e fixadas a bordo em solução de formaldeído a 4% tamponado com tetraborato de sódio. Os dados de pluviosidade foram obtidos a partir do banco de dados do INMET.

### **2.3. Tratamento das amostras**

As amostras foram retiradas da solução de formaldeído, acumuladas em malha de 200  $\mu\text{m}$  e lavadas em água corrente. Em seguida, foram submetidas à diluição num volume conhecido, de onde foram retiradas duas subamostras de 10 ml para que fossem contados aproximadamente 300 indivíduos em cada uma. A partir disso, foi realizada triagem (utilizando-se uma placa do tipo Bogorov), identificação ao menor nível taxonômico possível, sendo utilizada bibliografia especializada (Boltovskoy, 1981; Boltovskoy, 1999, dentre outras), contagem e processamento de dados. As análises foram realizadas sob microscópio estereoscópico (lupa) e em seguida foram estimados os índices da estrutura da comunidade para Copepoda e os demais grupos do zooplâncton: densidade ( $\text{org.m}^{-3}$ ), abundância relativa percentual (%) e frequência de ocorrência (%), enquanto a diversidade de Shannon ( $H'$ ) e a equitabilidade de Pielou ( $J$ ) foram estimadas apenas para Copepoda.

#### **2.3.1. Abundância relativa percentual**

A abundância relativa percentual (AR%) foi calculada a partir da fórmula  $(Na \cdot 100) / NA$  onde,  $Na$  é número total de indivíduos de cada táxon obtido na amostra e  $NA$  é o número total de organismos na campanha correspondente a cada amostra. Os grupos foram classificados segundo a escala:  $>70\%$  - dominante;  $70-40\%$  - abundante;  $40-10\%$  - pouco abundante;  $<10\%$  - raro.

#### **2.3.2. Frequência de ocorrência percentual**

Para a determinação da frequência de ocorrência (FR%) foi aplicada a fórmula:  $Fo = (Ta \cdot 100) / TA$ , em que  $Ta$  corresponde o número total de amostras de ocorrência do táxon e  $TA$  o número total de amostras analisadas. A classificação seguiu o seguinte critério: muito frequente ( $> 70\%$ ), frequente ( $70 - 40\%$ ), pouco frequente ( $40 - 10\%$ ) e raro ( $< 10\%$ ).

### **2.3.3. Densidade**

A densidade ( $\text{org.m}^{-3}$ ) para Copepoda e os demais táxons foi obtida a partir da razão entre o número total de organismos obtidos em cada amostra (N) e o volume de água filtrada (V), através da fórmula:  $N/m^3 = N/V$ .

### **2.3.4. Diversidade de Shannon**

O índice de diversidade específica ( $H'$ ) foi calculado segundo Shannon (1948) e os resultados, expressos em  $\text{bits.org}^{-1}$ , considerando-se que 1 bit equivale a uma unidade de informação (Valentin, 2000), cujos valores foram ser enquadrados nas seguintes categorias: alta diversidade ( $> 3 \text{ bits.org}^{-1}$ ), média diversidade ( $3 - 2 \text{ bits.org}^{-1}$ ), baixa diversidade ( $2 - 1 \text{ bits.org}^{-1}$ ) e muito baixa diversidade ( $< 1 \text{ bits.org}^{-1}$ ).

### **2.3.5. Equitabilidade de Pielou**

A equitabilidade (J) foi calculada segundo Pielou (1977), apresentando valores entre 0 e 1, sendo considerados altos ou equitativos os valores superiores a 0,5.

## **2.4. Estatística Descritiva e Inferencial e Georeferenciada**

Sobre as variáveis abióticas (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e nutrientes), mais o volume sedimentado do fitoplâncton (VSF) foram calculados os valores máximos, mínimos e desvio padrão. Para a estatística inferencial, os dados das variáveis abióticas mais o VSF e da comunidade zooplânctônica (densidade das espécies de Copepoda dominantes, densidade de Copepoda total e do zooplâncton total) foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para avaliar a sua normalidade. Após ser verificada ausência de normalidade foi aplicado o teste não paramétrico de Friedman para dados dependentes, com o objetivo de verificar a existência de variabilidade espacial e temporal, utilizando o programa Biostat versão 5.3.

Para a representação da distribuição espacial a partir da abundância relativa percentual (%), Foram consideradas as quatro espécies mais abundantes em cada campanha. Os resultados foram apresentados a partir de mapas de classe utilizando o programa *SURFER FOR WINDOWS* da *Golden Software Inc.* (Keekler, 1995).

## **2.5. Estatística Multivariada**

### ***Análise de Componentes Principais***

A Análise de Componentes Principais é indicada para conjuntos de medidas correlacionadas linearmente, o que permite reduzi-las a poucas variáveis sintéticas, denominadas componentes principais (Pielou, 1984). O PCA assume que os dados sejam próximos à normalidade multivariada, onde a sua principal função é a discriminação das variáveis ambientais (temperatura, salinidade, transparência, oxigênio dissolvido, nitrato, fósforo e volume sedimentado do fitoplâncton) que mais captaram variância nos dois primeiros eixos. A eliminação das variáveis redundantes auxilia no aumento desta variância. Quando mesmo assim a captura da variância é baixa (< 50%), há indícios de que as variáveis medidas não são apropriadas para descrever a estrutura do ambiente, ou que a qualidade dos dados é baixa.

### ***Análise de Redundância***

A partir das matrizes de táxons e de variáveis ambientais foi aplicado um método de ordenação denominado Análise de Redundância (RDA) com a finalidade de evidenciar a estrutura dos conjuntos de dados oceanográficos responsáveis pela sua variabilidade. O teste de permutações de Monte Carlo foi realizado para testar a significância estatística da contribuição das variáveis oceanográficas (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, transparência, nitrato, fósforo e volume sedimentado do fitoplâncton) e dos eixos canônicos (Ter Braak, 1986). Tais análises foram realizadas empregando o pacote estatístico *Canoco for Windows versão 4.5* (Ter Braak & Smilauer, 1998). Para a montagem da matriz de táxons, o critério de seleção dos grupos dominantes de Copepoda, foi a frequência de ocorrência percentual ( $FO > 85\%$ ) e a

abundância relativa percentual ( $AR > 3\%$ ). Com a intenção de normalizar os dados, através da homogeneização das variâncias, e reduzir o efeito das espécies dominantes foi aplicada a transformação  $\ln(x+1)$ , sobre os dados de densidade do zooplâncton (Cassie, 1962).

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Variáveis abióticas**

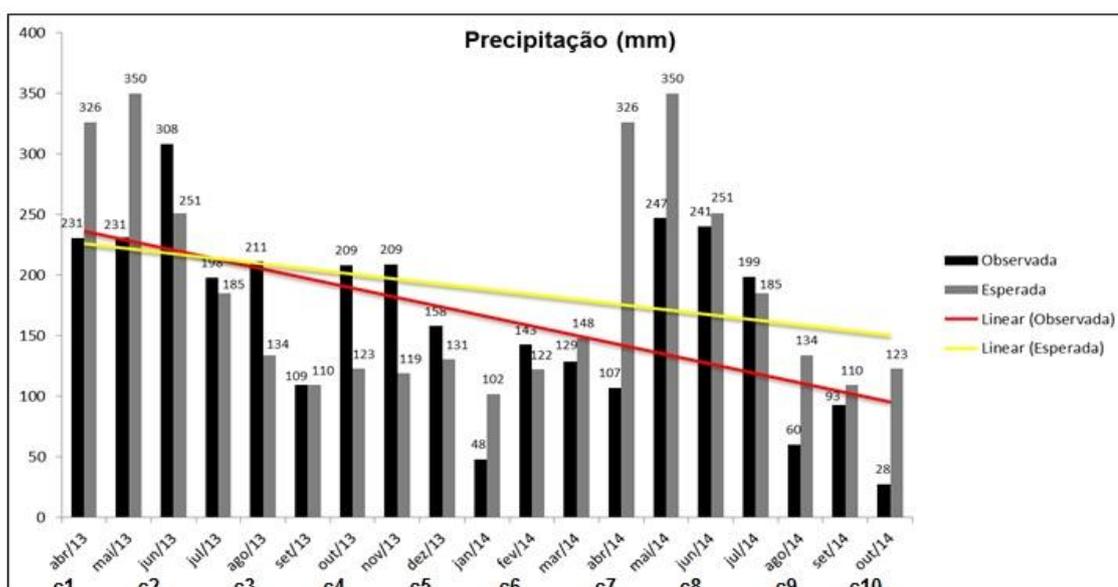
No geral, a precipitação (tabela 1) apesar de ter apresentado um padrão atípico comparado ao que é proposto na literatura para região estudada, registrou uma sazonalidade e a partir das linhas de tendência (esperada e observada, figura 2) foi possível observar uma diminuição da precipitação ao longo do período.

Entre as campanhas 1 (abr/2013), campanha 2 (jun/2013) e campanha 3 (ago/2013) foi registrado um período chuvoso, entre as campanhas 4 (out/2013), campanha 5 (dez/2013) e campanha 6 (fev/2014) precipitação observada não correspondeu ao que era esperado para esse período, que é considerado como seco, como proposto por Pereira & Lessa (2009). Durante essas campanhas o índice pluviométrico observado foi consideravelmente superior, sendo assim registrado um período chuvoso. Entre as campanhas 7 (abr/2014), campanha 8 (jun/2014) e campanha 9 (ago/2014), esperava-se o registro de um período chuvoso, porém o índice pluviométrico registrado foi abaixo do esperado, sendo assim, estabelecido um período seco.

**Tabela 1:** Campanha, período, data e precipitação esperada e observada (mm) no período de Abril/2013 a Outubro/2014 no transeção Salvador. Fonte: INMET.

Campanha	Período	Mês	Observada	Esperada
1	Chuvoso	abr/13	231	326
	Chuvoso	mai/13	231	350
2	Chuvoso	jun/13	308	251
	Chuvoso	jul/13	198	185
3	Chuvoso	ago/13	211	134
	Seco	set/13	109	110
4	Seco	out/13	209	123
	Seco	nov/13	209	119
5	Seco	dez/13	158	131
	Seco	jan/14	48	102
6	Seco	fev/14	143	122
	Chuvoso	mar/14	129	148
7	Chuvoso	abr/14	107	326
	Chuvoso	mai/14	247	350
8	Chuvoso	jun/14	241	251
	Chuvoso	jul/14	199	185
9	Chuvoso	ago/14	60	134
	Seco	set/14	93	110
10	Seco	out/14	28	123

**Figura 2:** Precipitação pluviométrica (mm) mensal observada e esperada em Salvador, durante o período de abril/2013 a outubro/2014.



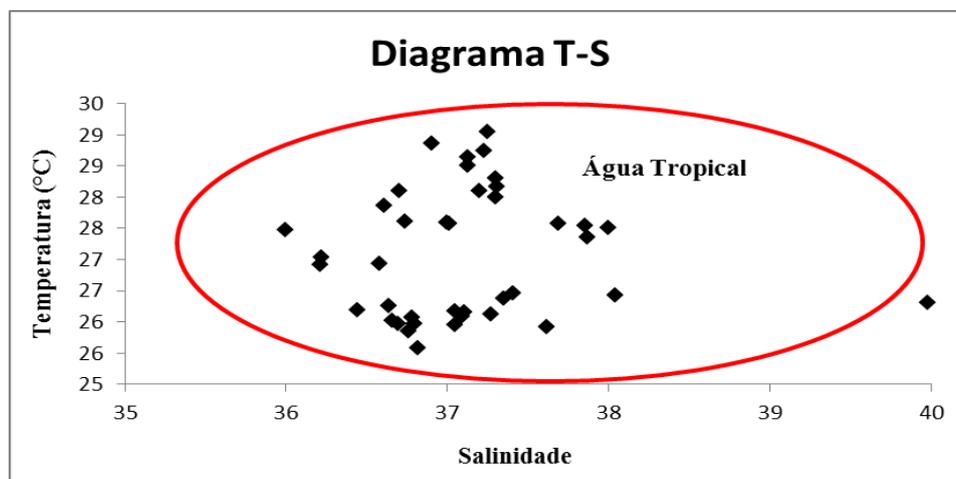
Fonte: Próprio autor.

A temperatura da água registrou uma média de  $27,08 \pm 1,01^\circ\text{C}$  (tabela 2), com menor valor registrado ( $25,58^\circ\text{C}$ ) na campanha 10, na estação BA1 e maior ( $29,05^\circ\text{C}$ ) na campanha 1 na estação BA4. A salinidade apresentou média de  $37,12 \pm 0,66$ , variando consideravelmente, com menor valor (36) registrado na campanha 2 no ponto BA1 e o maior valor (39) registrado na campanha 5 no ponto BA1. A partir dos dados de temperatura e salinidade obtidos foi possível identificar a presença da massa de Água Tropical (AT) (figura 3), sendo sua ocorrência marcada durante todo o período estudado além de suas características térmicas e salinas consideravelmente altas. Devido à baixa precipitação durante o período de estudo, não foi possível registrar a presença da massa de Água Costeira.

**Tabela 2:** Valores máximos, mínimos, média e desvio padrão calculados para as variáveis abióticas (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, transparência, nitrato, fósforo total) mais o Biovolume do Fitoplâncton, na transeção de Salvador, no período de abril/2013 a outubro/2014.

	Máximo	Mínimo	Média e DP
Temperatura ( $^\circ\text{C}$ )	29,05	25,58	$27,08 \pm 1,013976819$
Salinidade	39,98	36,00	$37,12 \pm 0,663069696$
OD ( $\text{mg},\text{L}^{-1}$ )	7,60	4,90	$6,27 \pm 0,738346002$
Transparência	35,00	5,00	$13,88 \pm 8,2467942$
Nitrato ( $\mu\text{mol},\text{L}^{-1}$ )	1,70	0,05	$0,44 \pm 0,315206069$
P-total ( $\mu\text{mol},\text{L}^{-1}$ )	1,11	0,09	$0,47 \pm 0,223070387$
Biovolume-Fito ( $\text{ml},\text{L}^{-1}$ )	15,00	0,31	$3,30 \pm 3,28125617$

**Figura 3:** Diagrama T-S para as estações de amostragem na transeção Salvador durante o período de abril/2013 a outubro/2014.



**Fonte:** Próprio autor.

Para o oxigênio dissolvido a média foi de  $6,27 \pm 0,74 \text{ mg.L}^{-1}$ , com o menor valor ( $4,90 \text{ mg.L}^{-1}$ ) registrado na campanha 3 no ponto BA1 e maior o valor ( $7,60 \text{ mg.L}^{-1}$ ) na campanha 1 no ponto BA4. A transparência apresentou média de  $13,88 \pm 8,25 \text{ m}$ , com o menor valor (5m) na campanha 2 no ponto BA1 e seu maior valor (35 m) na campanha 1 no ponto BA4. O nitrato com média de  $0,44 \pm 0,32 \text{ } \mu\text{mol.L}^{-1}$ , teve o seu menor valor ( $0,05 \mu\text{mol.L}^{-1}$ ) registrado na campanha 5 no ponto BA3 e maior valor registrado ( $1,7 \mu\text{mol.L}^{-1}$ ) na campanha 3 no ponto BA1. O fósforo total teve média de  $0,47 \pm 0,223070387 \text{ } \mu\text{mol.L}^{-1}$ , com menor valor ( $0,09 \text{ } \mu\text{mol.L}^{-1}$ ) na campanha 4 nos pontos BA3 e BA4 e maior ( $1,11 \text{ } \mu\text{mol.L}^{-1}$ ) na campanha 1 no ponto BA1. O volume sedimentado do fitoplâncton apresentou média de  $3,30 \pm 3,28125617 \text{ ml.L}^{-1}$  com menor valor ( $0,31 \text{ ml.L}^{-1}$ ) na campanha 4 no ponto BA3 e maior ( $15 \text{ ml.L}^{-1}$ ) na campanha 10 no ponto BA4.

### 3.1.1. Variabilidade espacial e temporal

A análise estatística inferencial (Tabelas 3 e 4) mostrou que, para todas as variáveis abióticas houve variabilidade temporal com exceção da transparência (disco de Secchi) onde  $p > 0,05$  e também houve variabilidade espacial com exceção das

variáveis salinidade, oxigênio dissolvido e volume sedimentado do fitoplâncton onde o  $p > 0,05$ . Além disso, o teste de comparações múltiplas mostrou que para as variáveis temperatura, transparência (secchi), P-total e Nitrato, houve clara diferença entre as estações considerando o sentido costa-oceano.

**Tabela 3:** Mediana das variáveis ambientais, resultados da do Teste de Friedman (p-valor) e do Teste de Comparações Múltiplas (p-valor), para o estudo da variabilidade temporal (campanhas de amostragem: C1-C10).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(p) valor
Temperatura (°C)	28,5	27	26,2	26,3	26,9	27,8	28,45	27,75	26	25,95	(p) <0,05
Salinidade	37,15	36,2	36,95	37,4	37,95	37,25	37,2	36,7	36,7	36,95	(p) <0,05
Transparência(m)	17	18	12,5	18	21,5	12	12,5	7	7	9	(p) >0,05
Oxigênio (mg.L <sup>-1</sup> )	7,3	6,25	5,3	6,35	5,6	5,55	7,2	7,1	5,6	6,2	(p) <0,05
P-total (µmol.L <sup>-1</sup> )	0,785	0,37	0,3	0,45	0,225	0,45	0,53	0,625	0,645	0,115	(p) <0,05
Nitrato (µmol.L <sup>-1</sup> )	0,15	0,385	0,465	0,325	0,305	0,325	0,615	0,235	0,62	0,335	(p) <0,05
Biovolume fito (ml.L <sup>-1</sup> )	2,66	6,47	5,5	1,165	1,165	0,625	1,5	1,25	2	5	(p) <0,05

**Tabela 4:** Mediana das variáveis ambientais, resultados do Teste de Friedman (p-valor) e do Teste de Comparações Múltiplas (p-valor), para o estudo da variabilidade espacial (estações de amostragem: BA1, BA2, BA3 e BA4).

	1	2	3	4	p-valor	1 x 2	1 x 3	1 x 4	2 x 3	2 x 4	3x4
Temperatura (°C)	26,9	26,7	27,15	27,25	(p) <0,05				<0,05		
Salinidade	37,15	36,9	37,1	37,1	(p) >0,05						
Transparência(m)	7	10	15	17	(p) <0,05		<0,05	<0,05		<0,05	
Oxigênio (mg.L <sup>-1</sup> )	5,8	6,3	6,2	6,2	(p) >0,05						
P-total (mg.L <sup>-1</sup> )	0,5078	0,4386	0,4396	0,455	(p) <0,05	<0,05					
Nitrato (mg.L <sup>-1</sup> )	0,645	0,36	0,285	0,26	(p) <0,05		<0,05	<0,05			
Biovolume fito (ml.L <sup>-1</sup> )	3,335	2,3	2,06	1,38	(p) >0,05						

## 3.2. Zooplâncton

### 3.2.1. Composição e distribuição do Zooplâncton

Foi identificado um total de 131 táxons (Tabelas 5 e 6), com o holoplâncton representando 94,5% da comunidade e o meroplâncton 5,5%, variando a importância e contribuição dos diferentes táxons entre as campanhas e estações de amostragem. Ocorreram representantes dos filos Protozoa, Cnidaria, Platyhelminthes, Mollusca, Sipuncula, Crustacea, Bryozoa, Chaetognatha, Echinodermata e Chordata.

**Tabela 5:** Lista de táxons do zooplâncton (exceto Copepoda) identificados na transeção Salvador, durante o período de abril/2013 a outubro/2014.

---

<b>Foraminifera</b>	Decapoda (larva)
<i>Hastigerina pelagica</i> (d'Orbigny, 1839)	<i>Lucifer faxoni</i> (Borradaile, 1915)
<i>Tretomphalus bulloides</i> (d'Orbigny, 1839)	<i>Lucifer</i> sp. (mysis)
<b>Cnidaria</b>	Pennaeoidea (pós-larva)
Hydrozoa	Sergestidae
Hydromedusae	Caridea (larva)
Hydromedusae (larva)	Brachyura (zoea)
<i>Aglaura hemistoma</i> Péron & Lesueur, 1810	Brachyura (megalopa)
<i>Liriope tetraphyla</i> (Chamisso & Eysenhardt, 1821)	Porcellanidae (larva)
Syphonophorae	Mysidacea (adulto)
<i>Abylopsis tetragona</i> (Otto, 1823)	Isopoda (manca)
<i>Abylopsis eschscholtzi</i> (Huxley, 1859)	Amphipoda
<i>Nectadamas diomedae</i> (Bigelow, 1911)	Hyperiidia
Anthozoa (larva)	Caprellidea
<b>Platyhelminthes</b>	Gammaridea
Tuberllaria (larva müller)	<b>Bryozoa</b> (larva cifonauta)
<b>Mollusca</b>	<b>Chaetognatha</b>
Gastropoda (véliger)	Sagittidae
<i>Cresseisp.</i> (Pteropoda)	<i>Flaccisagitta enflata</i> (Grassi, 1881)
<i>Cavoliniasp.</i> (Pteropoda)	<i>Flaccisagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)
<i>Clio</i> sp. (Pteropoda)	<i>Flaccisagitta</i> sp.
Heteropoda	<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)
Bivalvia (véliger)	<i>Serratosagitta serratodentata</i> (Krohn, 1853)
<b>Sipuncula</b>	<i>Pterosagitta draco</i> (Krohn, 1853)
Sipunculidae (larva)	<i>Krohnitta pacifica</i> (Aida, 1897)
<b>Annelida</b>	<i>Krohnitta</i> sp.
Polychaeta (larva)	<b>Echinodermata</b>
Polychaeta (juvenil)	Larva
<b>Crustacea</b>	Asteroidea (larva)
Cladocera	Ophiuroidea (larva ophiopluteus)
<i>Penilia avirostris</i> (Dana, 1849)	<b>Outros</b>
<i>Pseudoevadne tergestina</i> (Claus, 1877)	Larva de invertebrado
Ostracoda	<b>Chordata</b>
Cirripedia (nauplio)	Larvacea
Cirripedia (Cypris)	Thaliacea
Stomatopoda (juvenil)	Doliolidae
Stomatopoda(anti-zoea)	Salpidae
Euphausiacea (larva)	Ascidiacea (larva)
Decapoda	Teleostei (ovo)
Decapoda (nauplio)	Teleostei (larva)
Decapoda (nauplio dentobranchiata)	

---

**Tabela 6:** Lista de espécies de Copepoda identificadas na transeção Salvador, no período de abril/2013 a outubro /2014. O=oceânica, N=nerítica, C=costeira.

---

<i>Undinula vulgaris</i> (juvenil)	<i>Pontellopsis villosa</i> (Brady, 1883) <sup>O</sup>
<i>Undinula vulgaris</i> (Dana, 1849) <sup>N</sup>	<i>Pontellopsis perspicax</i> (Dana, 1849) <sup>O</sup>
Paracalanidae	<i>Pontela securifer</i> (Brady, 1883) <sup>O</sup>
<i>Acrocalanus longicornis</i> (Giesbrecht, 1888) <sup>O</sup>	<i>Calanopia</i> sp.
<i>Calocalanus styliremis</i> (Giesbrecht, 1888) <sup>O</sup>	<i>Acartia</i> sp.
<i>Calocalanus pavo</i> (Dana, 1852) <sup>O</sup>	<i>Oithona setigera</i> (Dana, 1849) <sup>O,N</sup>
<i>Nannocalanus minor</i> (Claus, 1863) <sup>O</sup>	<i>Oithona nana</i> Giesbrecht, 1893 <sup>N,C,E</sup>
<i>Calocalanus</i> sp.	<i>Dioithona oculata</i> (Farran, 1913) <sup>N,C,E</sup>
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (Dahl F., 1894) <sup>C</sup>	<i>Oithona</i> sp.
<i>Paracalanus parvus</i> (Claus, 1863) <sup>C</sup>	<i>Macrosetella gracilis</i> (Dana, 1847) <sup>O</sup>
<i>Paracalanus quasimodo</i> (Bowman, 197) <sup>C</sup>	<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana, 1847) <sup>C</sup>
<i>Paracalanus indicus</i> (Wolfenden, 1905) <sup>C</sup>	<i>Clymnestra scutellata</i> (Dana, 1847) <sup>O</sup>
<i>Paracalanus</i> sp.	<i>Lubbockia squilimana</i> (Claus, 1863) <sup>O</sup>
<i>Subeucalanus pileatus</i> (Giesbrecht, 1888) <sup>O</sup>	<i>Oncaea venusta</i> (Philippi, 1843) <sup>O,N</sup>
<i>Subeucalanus</i> sp.	<i>Oncaea media</i> (Giesbrecht, 1891) <sup>O</sup>
<i>Clausocalanus furcatus</i> (Brady, 1883) <sup>O</sup>	<i>Copilia mirabilis</i> (Dana, 1852) <sup>O</sup>
<i>Clausocalanus</i> sp.	<i>Copilia mediterrânea</i> (Claus, 1863) <sup>O</sup>
<i>Euchaeta marina</i> (Prestandrea, 1833) <sup>O</sup>	<i>Copilia</i> sp.
<i>Temora stylifera</i> (Dana, 1849) <sup>C,O</sup>	<i>Sapphirina nigromaculata</i> (Claus, 1863) <sup>O</sup>
<i>Temora turbinata</i> (Dana, 1849) <sup>C,O</sup>	<i>Sapphiriina</i> sp.
Centropagidae (juvenil)	<i>Corycaeus speciosus</i> (Dana, 1849) <sup>O</sup>
<i>Centropages velificatus</i> (Oliveira, 1947) <sup>N,O</sup>	<i>Onchocorycaeus agilis</i> (Dana, 1849) <sup>O</sup>
<i>Centropages longicornis</i> (Mori, 1932) <sup>O</sup>	<i>Ditrichocorycaeus amazonicus</i> (Dahl F, 1894) <sup>C</sup>
<i>Centropages</i> sp.	<i>Onchocorycaeus latus</i> (Dana, 1849) <sup>O</sup>
<i>Candacia pachydactyla</i> (Dana, 1849) <sup>O</sup>	<i>Corycaeus</i> sp.
Scolecitrichidae	<i>Farranula gracilis</i> (Dana, 1849) <sup>O</sup>
<i>Scolecithix</i> sp. (juvenil)	<i>Farranula curta</i> (Farran, 1911) <sup>O</sup>
Pontellidae (náuplio)	<i>Farranula</i> sp.
Pontellidae (juvenil)	Monstriloidea (juvenil)
<i>Calanopia americana</i> (Dahl F., 1894) <sup>N</sup>	Copepoda parasita
<i>Labidocera fluviatilis</i> (Dahl F., 1894) <sup>N</sup>	Copepoda (nauplio)
<i>Labidocera acutifrons</i> (Dana, 1849) <sup>O</sup>	
<i>Pontellopsis brevis</i> (Giesbrecht, 1889) <sup>O</sup>	

---

### ***Densidade: Variabilidade espacial e temporal***

A análise estatística inferencial mostrou que houve variabilidade temporal entre os dados de densidade total do zooplâncton, total de Copepoda e considerando os táxons característicos de Copepoda, 6 espécies também registraram essa variabilidade (Tabela 7). As espécies *Centropages velificatus*, *Temora turbinata* e *Oncaea venusta* registraram apenas variabilidade espacial. (Tabela 8).

**Tabela 7:** Resultados da mediana da densidade de espécies dominantes de Copepoda, densidade total de Copepoda e densidade total do zooplâncton, com base no Teste de Friedman (p-valor) e do Teste de Comparações Múltiplas (p-valor), para o estudo da variabilidade temporal (campanhas C1-C10).

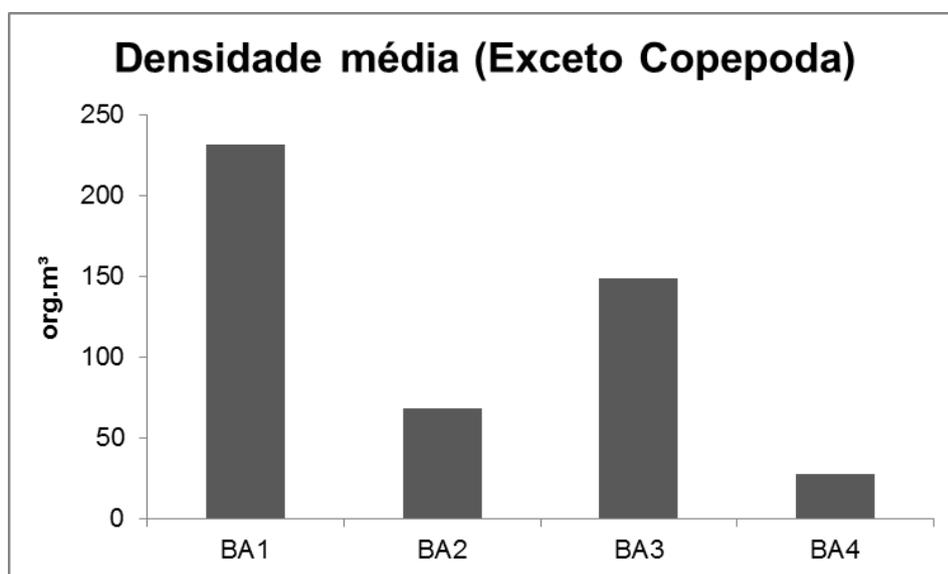
(org.m <sup>3</sup> )	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(p) valor
<i>C. velificatus</i>	0,64	257,73	2,62	0,06	1,67	4,56	24,49	0,30	2,28	0,53	(p)>0,05
<i>T. stylifera</i>	2,48	139,77	7,13	0,01	0,13	1,19	6,00	1,20	6,38	1,29	(p)<0,05
<i>T. tubinata</i>	0,32	626,36	5,00	0,23	0,97	4,77	68,95	2,4	7,57	2,56	(p)>0,05
<i>O. venusta</i>	6,02	11,98	7,80	0,47	1,52	3,08	3,63	1,55	1,86	1,34	(p)>0,05
<i>C. furcatus</i>	0,10	62,73	77,38	0,14	1,52	0,83	7,16	24,20	18,89	1,49	(p)<0,05
<i>F. gracilis</i>	1,99	8,75	23,69	3,86	7,64	0,78	14,63	11,60	8,82	4,21	(p)<0,05
<i>Clausocalanus</i> sp.	0,01	0	0	0,19	0,21	0,28	2,12	27,45	21,65	1,25	(p)<0,05
<i>O. latus</i>	0	0	0	0,06	0	40,46	78,84	9,50	47,52	13,46	(p)<0,05
<i>Paracalanus</i> sp.	0,02	0	3,16	0,40	1,94	14	26,27	33,80	47,07	19,19	(p)<0,05
<b>Copepoda total</b>	15,14	2775,61	254,19	17,39	34,66	114,13	351,32	230,5	211,55	77,92	(p)<0,05
<b>Zooplâncton total</b>	21,18	3800	795,31	31,86	214,44	177,89	750,35	321,50	322,36	218,19	(p)<0,05

**Tabela 8:** Resultados da mediana da densidade das espécies dominantes de Copepoda, densidade de Copepoda total e densidade do zooplâncton total, do Teste de Friedman (p-valor) e do Teste de Comparações Múltiplas (p-valor), para o estudo da variabilidade espacial (estações BA1, BA2, BA3 e BA4).

(org.m <sup>3</sup> )	1	2	3	4	p-valor	1 x 2	1 x 3	1 x 4	2 x 3	2 x 4	3x4
<i>C. velificatus</i>	2,03	2,82	0,87	0,06	(p)<0,05						<0,05
<i>T. stylifera</i>	1,18	2,06	2,49	2,05	(p)>0,05						
<i>T. tubinata</i>	7,65	7,07	2,69	0,78	(p)<0,05			<0,05			
<i>O. venusta</i>	3,04	3,81	0,59	1,42	(p)>0,05						
<i>C. furcatus</i>	2,99	2,95	4,83	1,89	(p)>0,05						
<i>F. gracilis</i>	5,09	11	6,37	6,73	(p)>0,05						
<i>Claursocalanus</i> sp.	1,14	0,74	0,29	0,04	(p)>0,05						
<i>O. latus</i>	0	8,07	4,56	0,32	(p)>0,05						
<i>Paracalanus</i> sp.	18,66	7,02	14,52	4,00	(p)>0,05						
<b>Copepoda total</b>	253,40	124,88	137,98	174,93	(p)>0,05						
<b>Zoo total</b>	347,43	268,89	276,87	289,70	(p)>0,05						

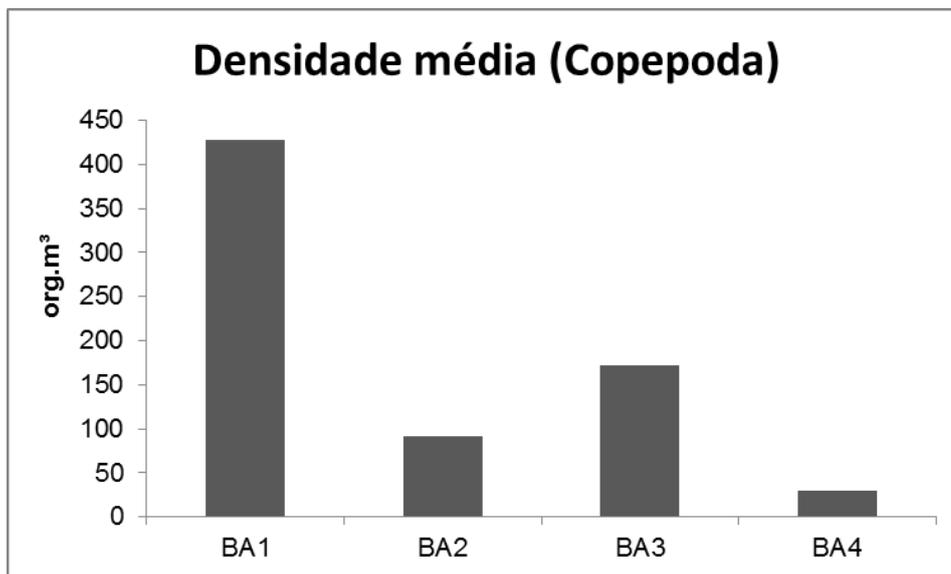
A densidade do zooplâncton (exceto Copepoda) ( $118,92 \pm 90,03 \text{ org.m}^{-3}$ ) variou entre  $27,83 \text{ org.m}^{-3}$  (mínimo) e  $231,18 \text{ org.m}^{-3}$  (máximo), tendo o ponto BA1 registrado o maior número de organismos e o ponto BA4 o menor valor. Uma tendência a de diminuição da densidade conforme o afastamento da costa foi observada, com um pico de densidade registrado no ponto BA3, podendo esse comportamento estar associado a algum evento pontual, como por exemplo remobilização e redistribuição de nutrientes na coluna d'água devido a ação de ondas ou até mesmo uma pequena ressurgência topográfica (Figura 4). A densidade média de Copepoda ( $180,46 \pm 175,05 \text{ org.m}^{-3}$ ) variou entre  $29,95 \text{ org.m}^{-3}$  (mínimo) e  $427,98 \text{ org.m}^{-3}$  (máximo), sendo seu comportamento semelhante como para o zooplâncton total (Figura 5).

**Figura 4:** Densidade média (por estação) do zooplâncton (exceto Copepoda) na transeção Salvador (Bahia, Brasil) durante o período de abril/2013 a outubro/2014.



**Fonte:** Próprio autor.

**Figura 5:** Densidade média (por estação) de Copepoda na transeção Salvador (Bahia, Brasil) durante o período de abril/2013 a outubro/2014.



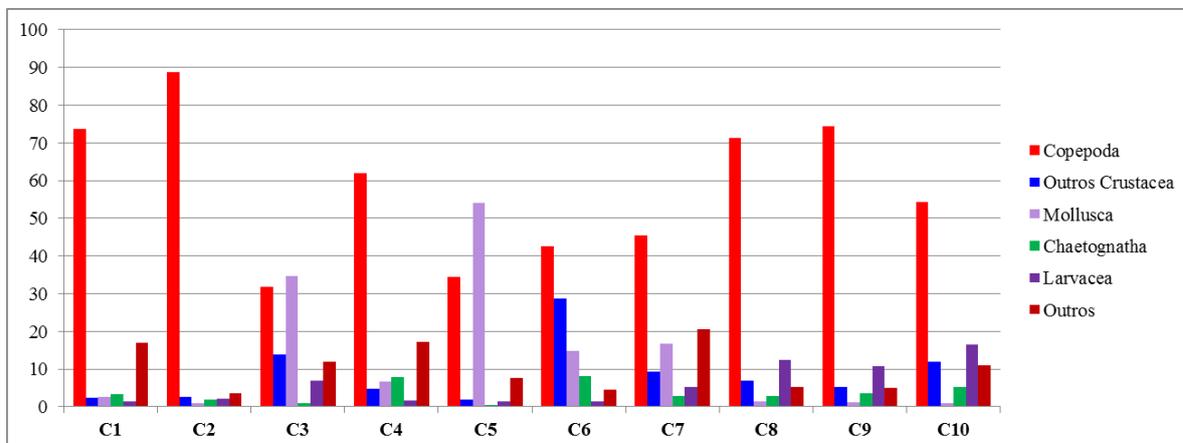
**Fonte:** Próprio autor.

### *Abundância relativa percentual*

No geral, Copepoda foi o grupo de maior dominância representando aproximadamente 68% do total da comunidade. Além de Copepoda foram considerados os grupos Mollusca (7%), Chaetognatha (3%), Larvacea (6%), Outros Crustacea (7%) e Outros organismos (8%).

Considerando as campanhas de amostragem (figura 6) é possível inferir que a abundância relativa de Copepoda variou consideravelmente, sendo que os menores valores (C3-C7) foram registrados nas campanhas que corresponderam ao período com maior precipitação além dos maiores valores de temperatura e salinidade.

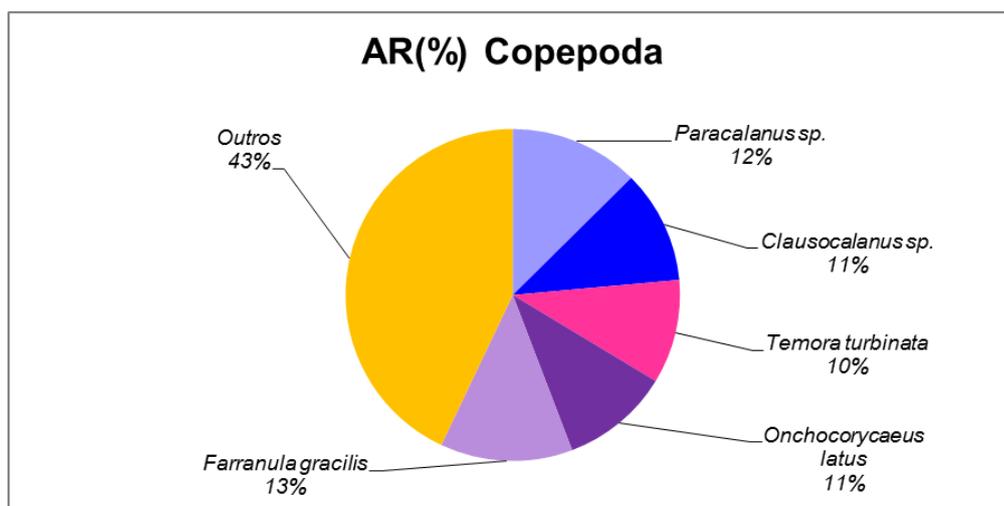
**Figura 6:** Abundância relativa percentual dos grupos mais representativos da comunidade na transeção Salvador (Bahia, Brasil) durante o período de abril/2013 a outubro/2014.



**Fonte:** Próprio autor.

Dentro da classe Copepoda, foi registrado um total de 65 táxons, e no geral, comunidade dominada por *Farranula gracilis* (AR=13%), *Paracalanus* sp. (AR=12%), *Clausocalanus* sp. (AR=11%), *Onchocorycaeus latus* (AR=11%) e *Temora turbinata* (AR=10%) (figura 7). A composição foi considerada homogênea, tendo essas espécies representado aproximadamente 57% da comunidade.

**Figura 7:.** Abundância relativa percentual das espécies mais representativas da classe Copepoda no transeção Salvador (Bahia, Brasil) durante o período de abril/2013 a outubro/2014.



**Fonte:** Próprio autor.

Levando-se em consideração as diferentes campanhas, obteve-se os seguintes resultados em relação à abundância relativa das espécies dominantes ou características:

Na campanha 1 (figura 8) destacaram-se: *Oncaea venusta* (AR=29%), *Temora stylifera* (AR=17%), *Corycaeus* sp. (AR=11%) e *Farranula gracilis* (AR=11%). A espécie *O. venusta* registrou sua maior abundância nos pontos BA1 e BA4. *T. stylifera* registrou um gradiente crescente orientado no sentido costa-oceano, assim como *F. gracilis* e *Corycaeus* sp. No grupo “outros” a espécie mais representativa foi *T. turbinata* sendo observado um gradiente de abundância decrescente orientado no sentido costa-oceano.

Na campanha 2 destacaram-se: *Temora turbinata* (AR=28%), *Undinula vulgaris* (AR=20%), *Paracalanus parvus* (AR=11%) e *Centropages velificatus* (AR=11%). A espécie *T. turbinata* registrou um gradiente decrescente bastante marcante orientado no sentido costa-oceano, sendo a sua maior abundância registrada no ponto BA1. *P. parvus* e *U. vulgaris* registraram um gradiente de abundância crescente, orientado no sentido costa-oceano e *C. velificatus* teve sua maior abundância registrada nos pontos mais próximos a plataforma continental.

Na campanha 3 destacaram-se: *Clausocalanus furcatus* (AR=25%), Pontellidae (juvenil) (AR=24%), *Farranula gracilis* (11%) e *Undinula vulgaris* (AR=8%). A espécie *C. furcatus* registrou um gradiente decrescente orientado no sentido costa-oceano, enquanto Pontellidae (juvenil), *F. gracilis* e *U. vulgaris* registraram um gradiente crescente, sendo que no ponto BA4 a abundância de Pontellidae (juvenil) predominou sobre as demais.

Na campanha 4 destacaram-se: *Farranula gracilis* (AR=41%), *T. turbinata* (AR=18%), *Oncaea venusta* (AR=10%) e *Corycaeus* sp. (AR=10%). *F. gracilis* registrou um gradiente crescente orientado no sentido costa-oceano. *T. turbinata* foi a espécie dominante no ponto BA1 e assim como *O. venusta*, registrou um gradiente de abundância decrescente orientado no sentido costa-oceano continental. *Corycaeus* sp. registrou uma distribuição de abundância mais homogênea, tendo seu menor valor sido registrado no ponto BA2.

Na campanha 5 destacaram-se *Farranula gracilis* (AR=40%), Pontellidae (juvenil) (AR=7%), *Macrosetella gracilis* (AR=7%) e *Clausocalanus furcatus* (AR=7%). A espécie *F. gracilis* apresentou um gradiente crescente orientado no sentido

costa-oceano, ao contrário de *C. furcatus* que registrou uma diminuição da AR(%) conforme o afastamento da plataforma continental. *M. gracilis* registrou seus maiores valores de abundância nos pontos mais próximos a quebra do talude e Pontellidae (juvenil) registrou sua maior abundância no ponto 2. O grupo “outros” esteve representado por uma alta abundância de *Paracalanus* sp. e copepoda parasita sendo observado um gradiente decrescente orientado no sentido costa-oceano. Na campanha 6 (figura 10) destacaram-se: *Onchocorycaeus latus* (AR=30%), *Paracalanus* sp. (AR=17%), *Oithona* sp. (AR=7%) e Copepoda (nauplio) (AR=6%). A espécie *O. latus* juntamente com copepoda (náuplio) registrou um gradiente crescente orientado no sentido costa-oceano, ao contrário de *Paracalanus* sp. e *Oithona* sp. que registraram seus maiores valores nos pontos mais próximos à plataforma continental.

Na campanha 7 destacaram-se: *Onchocorycaeus latus* (AR=23%), *Temora turbinata* (AR=19%), *Centropages velificatus* (AR=9%) e *Paracalanus* sp. (AR=7%). A espécie *O. latus* registrou o seu maior valor no ponto BA1. *T. turbinata* apresentou um gradiente decrescente orientado no sentido costa-oceano. A abundância de *C. velificatus* e *Paracalanus* sp. comportou-se de forma homogênea nesta campanha.

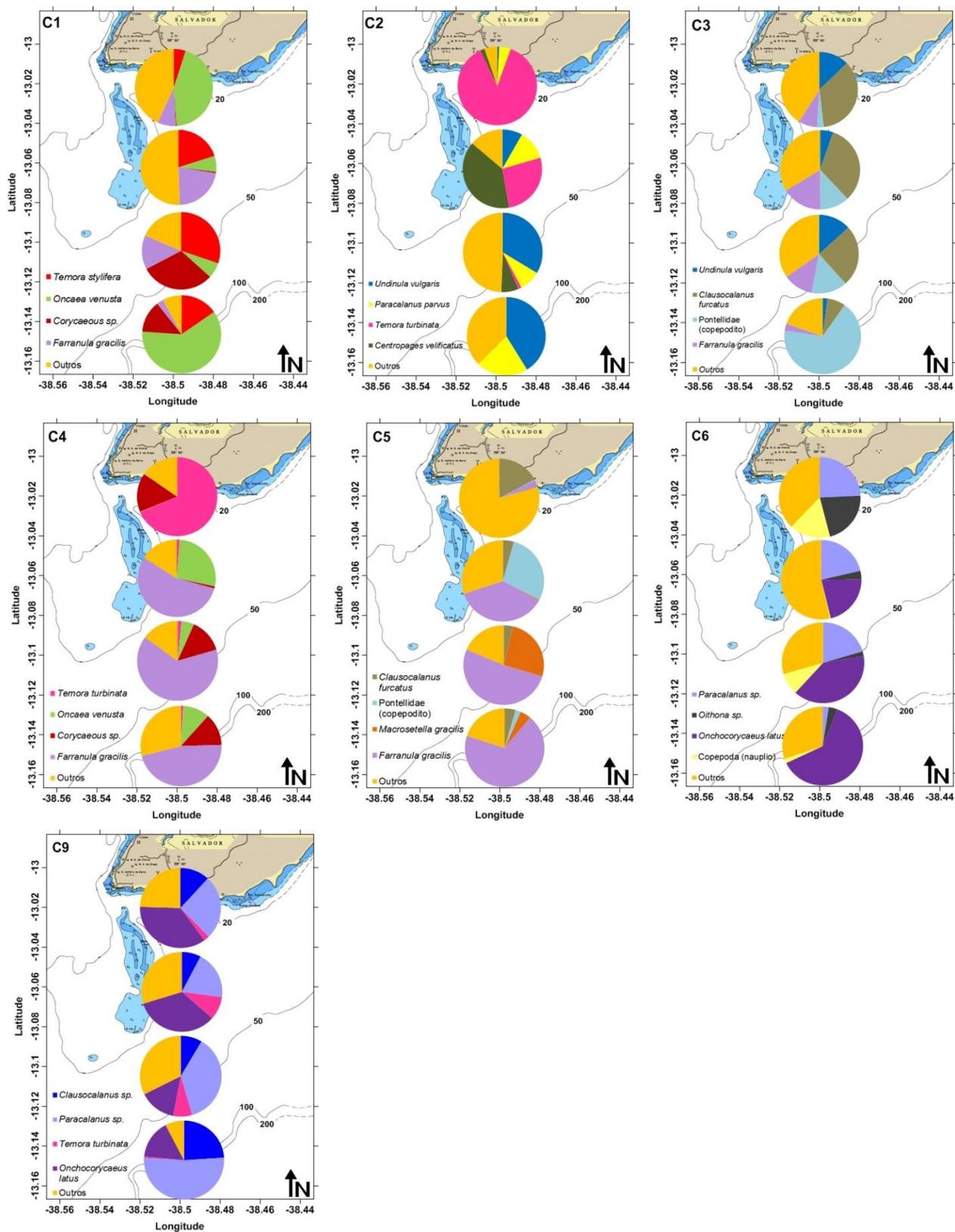
Na campanha 8 destacaram-se: *Paracalanus* sp. (AR=33%), *Clausocalanus* sp. (AR=26%), *Undinula vulgaris* (juvenil) (AR=13%) e *Onchocorycaeus latus* (AR=6%). O gênero *Paracalanus* sp. registrou um gradiente decrescente orientado no sentido costa-oceano sendo a maior abundância registrada no ponto BA1. *Clausocalanus* sp. registrou um gradiente crescente orientado no sentido costa-oceano continental, sendo sua maior abundância registrada nos pontos mais próximos a quebra do talude. *U. vulgaris* (juvenil) registrou um claro gradiente crescente orientado no sentido costa-oceano e *O. latus* comportou-se de forma

Na campanha 9 destacaram-se: *Clausocalanus* sp. (AR=26%), *Paracalanus* sp. (AR=20%), *Onychocorycaeus latus* (AR=24%) e *Temora turbinata* (AR=5%). *Clausocalanus* sp. e *Paracalanus* sp. registraram um gradiente crescente orientado no sentido costa-oceano e *T. turbinata* registrou um comportamento inverso, juntamente com *O. latus*, tendo esta última espécie, sua maior abundância registrada nos pontos mais próximos da costa.

Na campanha 10 destacaram-se: *Paracalanus* sp. (AR=36%), *Onychocorycaeus latus* (AR=19%), *Temora turbinata* (AR=12%) e *Oithona* sp. (AR=6%). Os indivíduos

do gênero *Paracalanus* sp. registraram uma homogeneidade na sua abundância ao longo da transeção costa-oceano. *T. turbinata* não apresentou nenhum gradiente, sendo suas maiores abundâncias registradas nos pontos BA2 e BA4, assim como *Oithona* sp. e *O. latus* que tiveram seus maiores valores de abundância registrados nos pontos BA1 e BA3, respectivamente.

**Figura 8:** Abundância relativa percentual das espécies dominantes de Copepoda na transeção Salvador (Bahia, Brasil) nas campanhas C1- C10.



Fonte: Próprio autor.

### ***Frequência de Ocorrência (FO%)***

Para o critério de frequência de ocorrência, os 131 táxons foram agrupados de acordo com sua FO% correspondente. Considerando a classe Copepoda, 10 táxons foram considerados muito frequentes (FO >70%), sendo todos eles indicadores da massa de Água Tropical (Tabelas 9 e 10).

**Tabela 9:** Grupos representantes da frequência de ocorrência dos 131 táxons (exceto Copepoda) na transeção Salvador (Bahia, Brasil), durante o período de abril/2013 a outubro/2014.

<b>Táxon</b>	<b>FO(%)</b>
<i>H. pelagica</i> , <i>N. diomedae</i> , Anthozoa (larva), Mysidacea (adulto), Amphipoda (Caprellidea), Stomatopoda (anti-zoea), Decapoda (náuplio Dentobranchiata), Pennaeoidea (pós-larva), Sergestidae (mastigopus), Brachyura (megalopa), <i>P. bipunctata</i> , <i>S. serratodentata</i>	2.5
<i>T. bulloides</i> , Turbellaria (larva müller), <i>Cavolinia</i> sp. (Pteropoda), Isopoda (manca), Amphipoda (Gammaridea), Decapoda (náuplio), Porcellanidae (larva), Asteroidea (larva), Ophiuroidea (larva ophiopluteus)	5
<i>Clios</i> sp. (Pteropoda), <i>Heteropoda</i> sp., <i>P. draco</i>	7.5
Stomatopoda (juvenil)	10
<i>L. tetraphyla</i> , <i>A. eschscholtzi</i> , Sipunculidae (larva), Polychaeta (juvenil), Caridea (larva), Ascidiacea (larva)	12.5
Ostracoda	15
<i>A. tetragona</i> , <i>Lucifer</i> sp. (mysis), Larva de invertebrado, <i>F. hexaptera</i>	17.5
Bivalvia (véliger)	20
Hydromedusae	22.5
Echinodermata (larva), <i>Flaccisagitta</i> sp.	25
<i>A. hemistoma</i> , Amphipoda (Hyperidea)	30
<i>Lucifer faxoni</i>	32.5
<i>Pseudoevadne tergestina</i> , Cirripedia (náuplio)	40
<i>Krohnitta pacifica</i> , Salpidae, Teleostei (larva)	42.5
<i>Flaccisagitta enflata</i>	45
Hydromedusae (larva), <i>Cresseis</i> sp. (Pteropoda)	47.5
<i>Krohnitta</i> sp.	50
Decapoda (larva)	52.5
Bryozoa (larva cifonauta)	55
<i>Penilia avirostris</i> , Cirripedia (cypris), Euphausiacea (larva)	67.5
Foraminifera	72.5
Syphonophorae, Brachyura (zoea)	82.5
Sagittidae, <i>Oikopleura</i> sp., Teleostei (ovo)	90
Doliolidae	92.5
Polychaeta (larva)	97.5
Gastropoda (véliger)	100

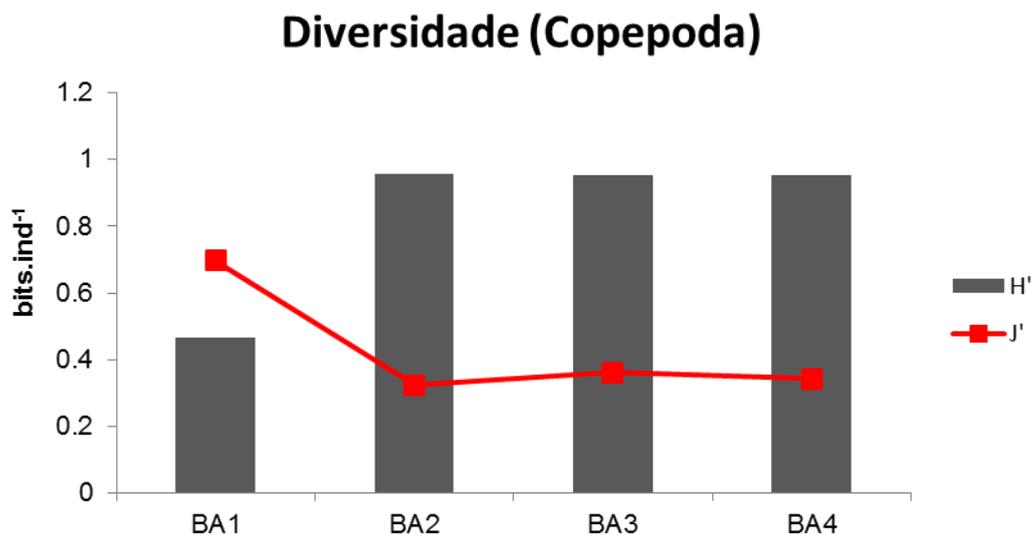
**Tabela 10:** Grupos representantes da frequência de ocorrência de Copepoda na transeção Salvador (Bahia, Brasil), durante o período de abril/2013 a outubro/2014.

<b>Táxon</b>	<b>FO(%)</b>
<i>Nannocalanus minor</i> , <i>Parvocalanus crassirostris</i> , <i>Paracalanus indicus</i> , <i>Centropages</i> sp., <i>Scolecithix</i> sp. (juvenil), Pontellidae (náuplio), <i>Pontela</i> <i>securifer</i> , <i>Acartia centrura</i> , <i>Acartia</i> sp., <i>Clymnestra scutellata</i> , <i>Farranula curta</i> e Monstriloidea (juvenil)	2.5
Paracalanidae, <i>Acrocalanus longicornis</i> , <i>Paracalanus quasimodo</i> , Scolecitrichidae, <i>Labidocera fluviatilis</i> , <i>Labidocera acutifrons</i> , <i>Pontellopsis perspicax</i> , <i>Calanopia</i> sp., <i>Oncaea</i> <i>media</i> , <i>Euterpina acutifrons</i> e <i>Lubbockia</i> <i>squillimana</i>	5
<i>Calocalanus styliremis</i> , <i>Centropages longicornis</i> , <i>Oithona oculata</i> , <i>Copilia mediterranea</i> <i>Corycaeus (Onychocorycaeus) agilis</i>	7.5
Centropagidae (juvenil), <i>Sapphirina</i> sp., <i>Copilia</i> sp., Copepoda parasita	10
<i>Euchaeta marina</i>	12.5
<i>Subeucalanus</i> sp., <i>Pontellopsis brevis</i> , <i>Pontellopsis</i> <i>villosa</i> , <i>Oithona setigera</i> , <i>Ditrichocorycaeus</i> <i>amazonicus</i>	20
<i>Candacia pachydactyla</i>	22.5
<i>Sapphirina nigromaculata</i>	25
<i>Oithona nana</i>	25
<i>Calocalanus</i> sp.	27.5
<i>Farranula</i> sp.	27.5
<i>Undinula vulgaris</i> (juvenil), <i>Subeucalanus pileatus</i>	30
<i>Copilia mirabilis</i>	32.5
Copepoda (náuplio)	35
<i>Paracalanus parvus</i> , <i>Calanopia americana</i>	37.5
<i>Macrosetella gracilis</i>	50
<i>Clausocalanus</i> sp., <i>Calocalanus pavo</i> , <i>Oithona</i> sp.	60
<i>Onychocorycaeus latus</i>	60
<i>Corycaeus</i> sp.	67.5
<i>Undinula vulgaris</i>	72.5
<i>Paracalanus</i> sp.	80
<i>Corycaeus (Corycaeus) speciosus</i>	82.5
Pontellidae (juvenil)	82.5
<i>Centropages velificatus</i>	85
<i>Temora stylifera</i>	87.5
<i>Temora turbinata</i> , <i>Oncaea venusta</i>	92.5
<i>Clausocalanus furcatus</i>	95
<i>Farranula gracilis</i>	97.5

### *Diversidade de Copepoda*

Não foi possível verificar de forma evidente um gradiente de diversidade. E, além disso, tanto a diversidade quanto a equitabilidade foram consideradas muito baixas, já que para todas as estações de amostragem  $H' < 1 \text{ bits.ind}^{-1}$  e  $J < 0,5$  com exceção do ponto BA1 onde  $J > 0,5$  (Figura 9).

**Figura 9:** Diversidade de Shannon ( $H'$ ) e Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) das espécies de Copepoda na transeção Salvador (Bahia, Brasil) durante o período de abril/2013 a outubro/2014.



**Fonte:** Próprio autor.

### **3.3. Análise de Componentes Principais (PCA)**

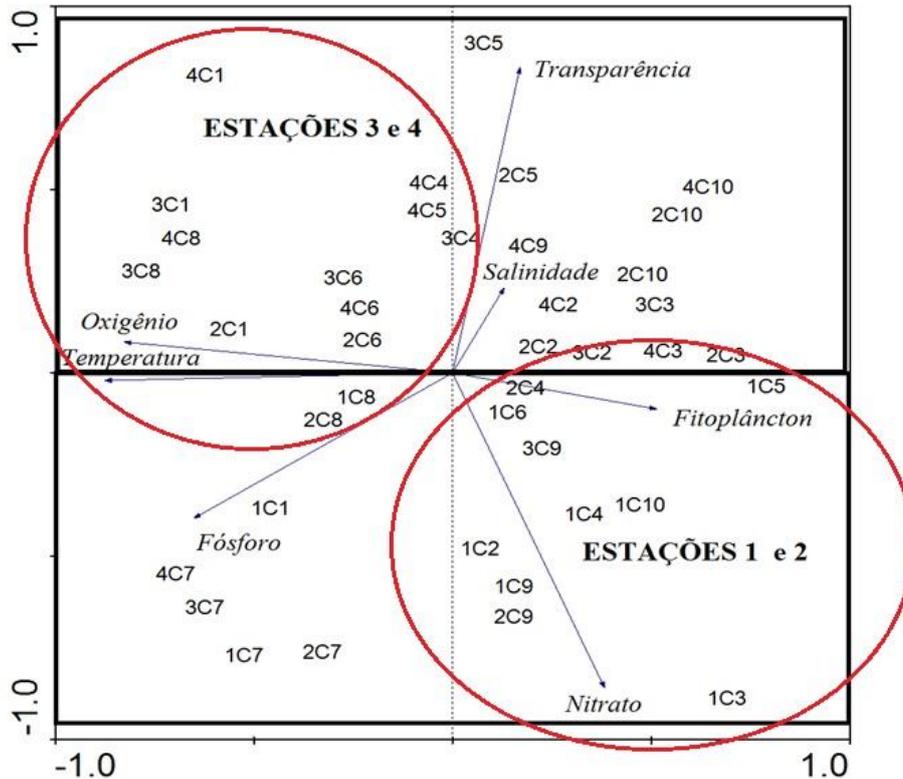
O primeiro componente principal explicou 33,3% da variância, enquanto que o segundo componente explicou 23,7% da variância total dos dados abióticos (Tabela 11). Juntos os dois primeiros componentes principais explicaram 57% da variância dos dados abióticos (estrutura oceanográfica e qualidade da água) e foram empregados para a elaboração do diagrama de ordenação (Figura 10).

**Tabela 11:** Resultados da Análise de Componentes Principais baseado nos dados abióticos (oceanográficos) e biótico (fitoplâncton) na transeção Salvador (Bahia, Brasil), durante o período de abril/2013 a outubro/2014.

COMPONENTES	PERCENTAGEM (%)	P. ACUMULADA (%)
1	33,3	33,3
2	23,7	57
3	16,9	73,9
4	12,1	86

A separação das estações de amostragem foi consequência da variabilidade espacial das variáveis abióticas e do fitoplâncton, baseada na estrutura oceanográfica e na geoquímica da água, ao longo da transeção plataforma continental-oceano. As estações de amostragem BA1 e BA2, realizadas nas campanhas C1 a C10, estiveram posicionadas no lado direito do diagrama ordenação e apresentaram as maiores concentrações de nitrato e volume sedimentado do fitoplâncton. As estações de amostragem 3 e 4, também realizadas nas campanhas C1 a C10, situaram-se no lado esquerdo do diagrama de ordenação, sob influência de uma água com temperaturas mais bem marcadas e com altas concentrações de oxigênio.

**Figura 10:** Diagrama de Ordenação para a Análise de Componentes Principais relacionando as estações de amostragem e estrutura oceanográfica na transeção Salvador (Bahia, Brasil), durante o período de abril de 2013 a outubro de 2014.



**Fonte:** Próprio autor.

### 3.4. Análise de Redundância (RDA)

A Análise de Correspondência Canônica não tendenciosa (DCCA) foi utilizada para investigar o tamanho do gradiente ambiental. Uma vez que este gradiente foi linear (1,4), optou-se pela Análise de Redundância (RDA) para verificar através do diagrama de ordenação o principal padrão de variação na composição da assembleia de Copepoda, em função da estrutura oceanográfica. Esta análise DCCA foi considerada significativa estatisticamente, uma vez que os testes de Monte-Carlo apresentaram valores significativos tanto para o primeiro eixo ( $p=0,002$ ), como para a soma de todos os eixos canônicos ( $p=0,002$ ). Os coeficientes de regressão múltipla entre as variáveis oceanográficas ( $<0,64$ ) obtidos durante as Análises de Redundância indicaram a ausência de co-variáveis, ou seja, de variáveis altamente correlacionadas.

O diagrama de ordenação (figura 16) foi elaborado com os dois primeiros eixos canônicos da Análise de Redundância (AR) que explicaram 81% da variação percentual acumulada da relação entre composição da assembleia de Copepoda e a estrutura oceanográfica (Tabela 12). A soma dos autovalores canônicos representou 21% da inércia total, quando o ideal é superior a 20% (Tabela 13).

**Tabela 12:** Resumo da estatística da Análise de Redundância realizada para a composição da assembleia de Copepoda e estrutura oceanográfica, na transeção plataforma continental de Salvador (Bahia, Brasil), no período de abril/2013 a outubro/2014.

	Eixos			
	1	2	3	4
<b>Autovalores</b>	<b>0,134</b>	<b>0,040</b>	<b>0,021</b>	<b>0,011</b>
<b>Correlações espécie-ambiente</b>	<b>0,584</b>	<b>0,402</b>	<b>0,576</b>	<b>0,516</b>
<b>Variância Percentual Acumulada</b>				
nos dados de espécies	13,4	17,4	19,4	20,6
na relação espécie-ambiente	62,5	81,2	90,9	96,2
<b>Soma de todos os Autovalores</b>	<b>1</b>			
<b>Soma dos autovalores Canônicos</b>	<b>0,214</b>			
<b>Significância do primeiro eixo canônico</b>	<b>p=0,14</b>			
<b>Significância de todos eixos canônicos</b>	<b>p=0,08</b>			

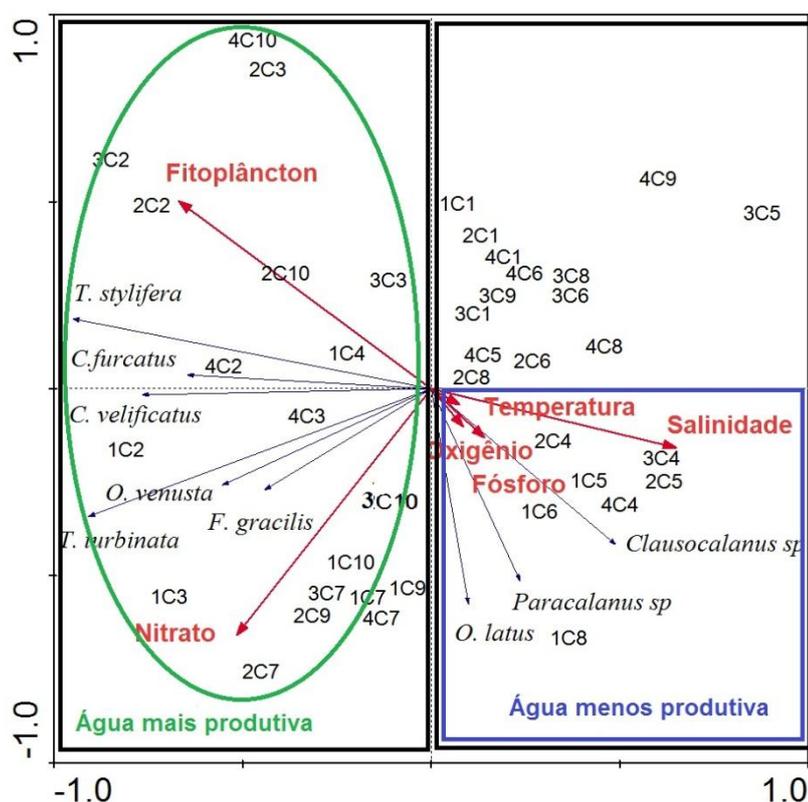
Através do diagrama de ordenação (figura 11) foi possível verificar uma clara separação entre as estações de amostragem, em função do gradiente oceanográfico e da composição da assembleia de Copepoda. As correlações das variáveis ambientais com os dois primeiros eixos canônicos, foram usadas para avaliar a importância relativa de cada variável, onde valores absolutos de coeficientes de correlação  $> 0,4$ , são significativos e podem ser considerados importantes biologicamente.

As estações associadas as campanhas C2, C3, C7 e C10, localizadas do lado esquerdo do diagrama de ordenação, estiveram vinculadas aos maiores valores de nitrato de volume sedimentado do fitoplâncton e também às maiores densidades de *C. furcatus*, *T. stylifera*, *C. velificatus*, *O. venusta*, *F. gracilis* e *T. turbinata*, estando

representadas por uma massa d'água produtiva. Contudo, estiveram associadas aos menores valores de temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e fósforo.

As estações associadas às campanhas C4 e C5, localizadas do lado direito inferior do diagrama estiveram vinculadas aos maiores valores de temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e fósforo, bem como às maiores densidades de *O. latus*, *Paracalanus* sp., e *Clausocalanus* sp. Porém, estiveram vinculadas aos menores valores de volume sedimentado do fitoplâncton e nitrato, sendo assim representadas por uma massa d'água menos produtiva.

**Figura 11:** Diagrama de Ordenação para a Análise de Redundância relacionando as estações de amostragem, a composição da assembleia de Copepoda e a estrutura oceanográfica na transeção Salvador (Bahia, Brasil), durante o período de abril de 2013 a outubro de 2014.



**Fonte:** Próprio autor.

#### 4. DISCUSSÃO

A estrutura da comunidade zooplanctônica, em especial dos copépodes, depende da relação complexa de diversos fatores que incluem desde condições morfométricas e climáticas regionais (Neves *et al.*, 2003) a características físicas e químicas da água, disponibilidade de alimento, metabolismo entre outros (Melo Júnior *et al.*, 2016).

Durante todo o período de estudo, em função dos valores de temperatura e salinidade e baixa precipitação registrados, foi possível constatar apenas a presença de uma única massa de água, a Água Tropical. Essa massa d'água, caracterizada como quente e salina ( $^{\circ}\text{C} >20$ ;  $\text{S} >36$ ) (Dias & Bonecker, 2009) é comum à plataforma continental nordeste do Brasil já tendo sido registrada em diversos estudos pretéritos e em função da estreita plataforma continental (Mafalda *et al.*, 2004) avança em direção a costa norte da Bahia, compreendendo a área de estudo. Porém, em comparação com dados de séries temporais apresentados por Santos (2014) e Mafalda *et al.*, 2004, foi possível verificar que a temperatura média da superfície do mar e salinidade registradas durante o período de estudo estiveram acima da média, configurando um aquecimento das águas superficiais na região da plataforma continental de Salvador.

Em função da presença dessa massa d'água, a comunidade zooplanctônica foi representada por organismos típicos de ambiente marinho tropical oligotrófico, sendo eles importantes elos dentro da teia trófica marinha, destacando-se Copepoda, Chaetognatha, Larvacea, Mollusca e Outros Crustacea. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Brandini *et al.* (1997), Neumann-Leitão *et al.* (1999), Cavalcanti & Larrazábal (2004), Sant'Anna & Björnberg (2006) e Neumann-Leitao *et al.* (2008).

Apesar de apresentar um comportamento inverso ao que é proposto por Pereira & Lessa (2009) para região estudada, a precipitação se mostrou um possível fator estruturador da comunidade bem como das concentrações de nutrientes. Mesmo registrando uma sazonalidade invertida, foi possível observar que as maiores concentrações de nitrato e fósforo total estiveram associadas aos períodos onde choveu pouco e abaixo do esperado (C7, C8 e C9) e também nos pontos mais próximos à costa. Esse comportamento sugere que a sazonalidade pode caracterizar os efeitos de diluição e concentração dos elementos no ambiente (Marques *et al.*, 2015). Tanto o nitrato quanto o fósforo são considerados nutrientes fundamentais para a produção primária (Souza *et al.*, 2011) e em regiões mais afastadas da plataforma continental, esses

nutrientes costumam ocorrer em baixas concentrações atuando como limitantes da produtividade primária do fitoplâncton (Lourenço *et al.*, 2002).

As altas concentrações de nitrato e fósforo total sugerem que alguma fonte alóctone pode estar contribuindo para tal fator. Durante todo o período de estudo, as concentrações de ambos elementos estiveram acima do que é estabelecido como ideal pela RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005 para águas salinas do tipo II e III. Na transeção estudada existe a presença de um emissário submarino de efluentes domésticos, que pode de maneira direta contribuir para o registro das altas concentrações desses nutrientes. Outro aspecto importante a ser considerado é que em regiões costeiras onde estão localizados grandes centros urbanos, como é o caso da plataforma continental de Salvador, o despejo de efluentes (domésticos/industriais) e a presença de emissários submarinos costumam contribuir com a adição desses tipos de nutrientes (Souza *et al.*, 2003; Souza *et al.*, 2009) podendo causar efeitos pontuais/locais ou regionais.

Os maiores valores de VSF estiveram associados aos períodos de maior precipitação (C2 e C3), podendo a transparência média da água ter sido o fator limitante da produção primária, já que nessas campanhas foram registrados valores médios consideravelmente altos.

A análise de componentes principais (PCA) mostrou uma clara diferença entre as variáveis oceanográficas em relação às estações e campanhas de amostragem. Nas estações mais próximas à costa (BA1 e BA2) foram registrados os maiores valores de VSF, nitrato e fósforo total. Esse comportamento está associado ao fato de que, em regiões costeiras, onde se situam grandes centros urbanos e indústrias, o aporte de nutrientes é maior devido a diversas fontes (atmosfera, descarga de rios e efluentes) além de existir também uma grande interação entre o sistema pelágico e bentônico, contribuindo assim de maneira expressiva para a maior produção primária na plataforma continental (Souza *et al.*, 2003; Mafalda Jr. *et al.*, 2004; Bastos *et al.*, 2011). Nas estações BA3 e BA4 foram registrados os maiores valores de transparência, oxigênio e temperatura. Esse aumento da transparência ocorre à medida que se tem um afastamento da costa, corroborando com resultados obtidos por Conceição (2014) e Mafalda Jr. *et al.*, (2004). Em regiões costeiras é comum o registro de maiores concentrações de material particulado em suspensão na coluna d'água resultante de uma maior

turbulência, erosão e aportes oriundos da drenagem continental em áreas costeiras (Friedrich, 1969). Sendo assim, os maiores valores de oxigênio registrados nas estações mais afastadas podem ter sido resultado da atividade fitoplanctônica, favorecida por uma coluna d'água com grande penetração de luz, já que a variabilidade espacial e temporal da comunidade pode ser limitada pela luz e dependente das condições hidrodinâmicas (Joly, 1963; Azevedo *et al.* 2008; Anastácio *et al.*, 2012).

Copepoda predominou na comunidade zooplanctônica representando aproximadamente 68% da abundância, sendo registradas espécies consideradas indicadoras da Água Tropical, como proposto por Björnberg (1981). Além disso, a menor abundância do grupo ocorreu nas campanhas onde a precipitação foi elevada (C3, C5 e C6). Dias & Bonecker (2009) também registraram um padrão semelhante, na plataforma continental interna nas adjacências da Baía de Camamu, onde as maiores densidades de Copepoda ocorreram no período seco e as menores, no período de maior precipitação.

A composição foi marcada pela predominância de cinco táxons (*Clausocalanus* sp., *Paracalanus* sp., *Temora turbinata*, *Onychocorycaeus latus* e *Farranula gracilis*), onde juntos representaram aproximadamente 57% da abundância de Copepoda, caracterizando assim uma composição relativamente homogênea, fato também mencionado por Dias & Bonecker (2009) para a Baía de Camamu, localizada na costa sul da Bahia. Considerando a distribuição espacial e temporal destacaram-se organismos da ordem Calanoida (*C. velificatus*, *T. stylifera*, *T. turbinata*, *C. furcatus*, *Clausocalanus* sp., juvenil de *Undinula vulgaris*, *Paracalanus* sp. e juvenil de Pontellidae), da ordem Cyclopoida (*O. venusta*, *F. gracilis* e *O. latus*) e da ordem Harpacticoida (*Macrosetella gracilis*).

Em ambientes marinhos tropicais é comum que a diversidade seja alta, acompanhada de baixas densidades/biomassa do zooplâncton (Neumann-Leitão *et al.*, 2008). Porém, mesmo estando sob influência de uma água oligotrófica, a transeção estudada está localizada num ambiente nerítico, de plataforma rasa, onde comumente as densidades do zooplâncton costumam ser altas nesse tipo de ambiente. A densidade, tanto para o zooplâncton total (exceto Copepoda) quanto para Copepoda, foi muito baixa, fugindo assim do padrão esperado.

Um gradiente de densidade orientado no sentido costa-oceano foi registrado, com os maiores valores ocorrendo nas estações mais próximas à costa e os menores nas mais afastadas, com exceção do ponto BA3 onde houve um pico de densidade. A turbulência gerada em águas rasas devido à ação de ondas internas e superficiais, além de quebrar a estratificação (Mann & Lazier, 1996) nas camadas superficiais, facilita a disponibilização de nutrientes na coluna d'água através da ressuspensão de sedimentos de fundo (Henry, 1998) contribuindo para a produção primária e conseqüentemente refletindo na comunidade zooplânctônica.

Assim como a densidade, a diversidade de espécies também foi considerada muito baixa, não sendo possível registrar um gradiente evidente. Esse comportamento pode ser justificado pela alta abundância e predominância de algumas espécies, como por exemplo *T. turbinata* e o *Corycaeus* sp.. Além da possibilidade da comunidade não estar respondendo de forma positiva às elevações de temperatura e salinidade registradas.

A presença expressiva de juvenis de *U. vulgaris* (campanha C8) e de Pontellidae (campanha C3) pode apontar um favorecimento ao período reprodutivo proveniente das condições oceanográficas e tróficas. A espécie *U. vulgaris* é epipelágica, indicadora de águas oceânicas, de comum ocorrência nerítica, com ampla distribuição em águas tropicais e subtropicais dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico (Cavalcanti & Larrazábal, 2004; Björnberg, 1981; Bradford-Grieve *et al.* 1999). Sua ocorrência e abundância já foi também registrada na plataforma continental nordeste brasileira por Cavalcanti & Larrazábal (2004) e Neumann-Leitão *et al.* (2008) além de ilhas oceânicas como o arquipélago de São Pedro e São Paulo (Melo *et al.*, 2014) e na plataforma continental de Ubatuba, na costa do estado de São Paulo por Melo Junior *et al.* (2016). Neumann-Leitão *et al.*, (2008) verificaram uma abundância expressiva de estágios mais jovens dessa espécie, em amostras oceânicas, sugerindo que a sua ecologia mereça um estudo mais aprofundado, tendo Melo Júnior (2009) já destacado a importância dos juvenis na produção secundária e biomassa do zooplâncton.

A família Pontellidae é caracterizada por espécies carnívoras (Ohtsuka & Onbé, 1991) e estudos de laboratório mostram uma preferência alimentar por larvas de peixe e náuplios de Copepoda, porém, estudando os hábitos alimentares e os pellets fecais de três espécies, Turner (1977, 1978) verificou a preferência dessas espécies por pequenas diatomáceas. Como na campanha 2 e 3 foram registrados os maiores volumes de fitoplâncton, esse fator pode ter

contribuído como um estímulo à reprodução e conseqüentemente à ocorrência em maior abundância de *juvenis*.

As espécies *T.stylifera* e *C. furcatus* são espécies de hábito alimentar herbívoro e suas maiores densidades estiveram associadas à maior abundância de fitoplâncton, podendo sugerir que ambas se favoreceram da maior disponibilidade de alimento sendo esse comportamento já descrito por Sant'Anna & Björnberg (2006).

*T. stylifera* e *T. turbinata* são espécies de comum ocorrência na plataforma continental brasileira, tendo sido registradas na literatura por Neumann-Leitão *et al.*, (2008), Dias & Bonecker (2009) e Campos (2014). *T. turbinata* é uma espécie marinha-eurialina com grande tolerância a variações de temperatura e salinidade (Lopes *et al.*, 1998) além de ser considerada uma espécie invasora (Ávila *et al.*, 2009) e ocorrer preferencialmente em águas costeiras com salinidade elevada. Como registrado por Silva *et al.*, (2004), essa espécie domina várias áreas costeiras e estuarinas, podendo tal introdução ter sido causada pelo despejo de água de lastro de navios, tornando-se competidora de *T. Stylifera* e acabar “empurrando” esta última para águas mais afastadas da costa. No entanto os autores sugerem que são necessários mais estudos para confirmar esta hipótese. Sua maior abundância foi registrada nas estações mais próximas à costa, no período de maior precipitação, sendo esse comportamento também observado por Dias & Bonecker (2009) na Baía de Camamu e por Campos (2014) na plataforma continental do Ceará. Como a espécie *T. stylifera* tem baixa tolerância à variação de salinidade, quando comparada com *T. turbinata*, torna-se menos competitiva em áreas estuarinas e costeiras, sendo sua maior abundância já registrada em pontos mais afastados da plataforma continental (Campos, 2014; Dias & Bonecker, 2009) onde a massa d'água costuma ser mais homogênea. Como a plataforma continental de Salvador é estreita e com uma contribuição fluvial muito pequena, a água tropical esteve presente em toda a área de estudo com suas características de temperatura e salinidade bem marcadas, durante as dez campanhas, podendo tal padrão justificar as maiores densidades dessa espécie nessa área.

*Centropages* sp. teve suas maiores densidades associadas a uma massa d'água com as características de temperatura e salinidade mais elevadas e também maior abundância de fitoplâncton. Como registrado por (Tester & Turner, 1984) as espécies do gênero *Centropages* sp. são no geral onívoras, sendo *Centropages velificatus* nerítica,

preferencialmente carnívora primária, porém, em situações onde a abundância de fitoplâncton é alta, tal espécie já se mostrou muito eficiente em utilizar esse tipo de alimento e, também, apresenta preferência por águas mais salinas (Prado & Tôha, 1984).

As maiores densidades de *O. venusta* foram registradas nas campanhas C2 (junho/2013) e C3 (agosto/2013) podendo esse padrão estar associado a uma maior precipitação nesse período, disponibilizando uma quantidade maior de material em suspensão na coluna d'água e conseqüentemente, maior disponibilidade de alimento. *Oncaea venusta* é uma espécie de ampla distribuição, sendo já registrada ao longo da costa brasileira (Neumann-Leitão *et al.*, 2008; Melo, 2009; Dias & Bonecker, 2009; Campos, 2014). O hábito alimentar das espécies da família Oncaeidae é onívoro (Turner, 1986), porém preferencialmente carnívoro (Wickstead, 1962) e bastante variado. Segundo Gienrikh (1958) e Pasternak (1984) fragmentos de fitoplâncton e crustáceos foram encontrados no trato intestinal de *O.venusta*, *O.mediterranea*, *O.media* e *O. conifera*. Paffenhöfer (1983) registrou correlações entre a densidade de *Oncaea* spp. e quantidades elevadas de partículas (principalmente grandes diatomáceas) na plataforma continental dos Estados Unidos, o que sugere a capacidade desses organismos de serem também suspensívoros (Turner, 1986). Além disso, já foi observado que *O. mediterrânea* se alimenta de partículas e organismos provenientes da neve marinha.

Pequenos copépodes marinhos planctônicos (<1 mm) são, as mais abundantes formas de metazoários nos oceanos (Turner, 2004). O gênero *Clausocalanus* sp. faz parte desse grupo e é um dos mais comuns em ocorrência e abundância especialmente nas regiões tropicais e subtropicais (Frost & Fleminger, 1968; Webber & Roff, 1995). As maiores densidades de *C. furcatus* e *T.stylifera* associadas ao maior volume de fitoplâncton podem sugerir a preferência dessas duas espécies à herbivoria, e também em especial a dinoflagelados e microzooplâncton, sendo esse comportamento já descrito por Sant'Anna & Björnberg, (2006) e Mazzocchi & Paffenhöfer (1999).

Os gêneros *Clausocalanus* sp. e *Paracalanus* sp. dominam a parcela de consumidores primários do plâncton marinho e algumas espécies são características de ambiente nerítico (Björnberg, 1980) e também possuem grande representatividade na produção de biomassa em águas estuarinas e costeiras (Jang *et al.*, 2013). As maiores

densidades desses dois gêneros estiveram associadas às campanhas onde a precipitação foi elevada (C4, C5 e C6), além dos pontos mais próximos à costa e aos maiores valores das variáveis oceanográficas com exceção do nitrato. Isso mostra a influência das características bem marcadas da massa de Água Tropical sobre esses organismos, sendo esse padrão já observado para espécies de ambos os gêneros, como *C. furcatus* e *P. quasimodo*, por exemplo, que tem preferência por águas de plataforma com temperaturas e salinidades mais elevadas (Björnberg, 1980; Melo Junior, 2009).

As maiores densidades de *O. latus* estiveram associadas a uma massa d'água menos produtiva, onde foram registrados os maiores valores de temperatura, salinidade e baixo volume de fitoplâncton. As espécies do gênero *Corycaeus* sp. são geralmente indicadoras de águas oceânicas oligotróficas (Björnberg, 1981) e quase todas as espécies são consideradas de ambientes subtropicais (Dahl, 1912; Björnberg, 1981). Em contrapartida, Klevenhusen (1933) cita que essas espécies podem demonstrar preferência por diferentes temperaturas podendo assim esse parâmetro influenciar a sua distribuição e fazer com diferentes espécies ocorram em ambientes tropicais e subtropicais.

*Farranula gracilis*, espécie endêmica do Atlântico e característica da massa d'água tropical, é considerada a mais abundante e frequente em águas oceânicas sendo considerada rara em águas costeiras (Botovskoy, 1981). A ocorrência dessa espécie na plataforma continental de Salvador juntamente com *O. latus*, reitera a influência oceânica que a área recebe a partir da massa d'água tropical que atinge a região devido à sua estreita largura. Comportamento semelhante já registrado por Boltovskoy (1981) e Neumann-Leitão *et al.* (1998) em áreas neríticas e oceânicas do Atlântico Sul (2°-9°S) e por Melo Junior *et al.* (2016) que registraram a presença frequente de espécies oceânicas na plataforma continental de Ubatuba, mostrando que a influência oceânica é importante durante quase o ano todo. Alvarez-Cadena *et al.* (1998) mostraram que densidades de *F. gracilis* poderiam estar relacionadas com um aumento do transporte oceânico para a região de recifes de coral no Caribe. No presente estudo, além de um gradiente orientado no sentido costa-oceano, as maiores densidades de *F. gracilis* foram registradas quando as características térmicas e salinas da massa d'água tropical estavam mais bem marcadas, nesse caso, nas campanhas 4 (Outubro/2013) e 5 (Dezembro/2013).

A Análise de Redundância mostrou uma clara separação entre as estações e campanhas de amostragem em função do gradiente oceanográfico gerado pelas variáveis abióticas, bem como pela composição e densidade da assembleia de Copepoda. Através dos resultados obtidos na análise de ordenação foi possível inferir, que as maiores densidades de *C. furcatus*, *T. stylifera*, *T. turbinata*, *C. velificatus*, *O. venusta* e *F. gracilis* estiveram associadas a uma água mais produtiva, onde foram registrados os maiores volumes do fitoplâncton e nitrato, e também menores valores de oxigênio dissolvido e fósforo total. As maiores densidades de *O. latus*, *Clausocalanus* sp. e *Paracalanus* sp. estiveram associadas à uma massa d'água menos produtiva, com a temperatura e salinidade mais bem marcadas e com maiores valores, sendo *O. latus* espécie indicadora de águas oligotróficas.

O maior volume de fitoplâncton associado às menores concentrações fósforo pode ter sido resultado de um favorecimento à proliferação de determinadas espécies do fitoplâncton que tem o fósforo como nutriente preferencial e neste caso ele poderia estar atuando como elemento limitante. Souza *et al.* (2009) descreveram que a diminuição das concentrações de fosfato na coluna d'água pode ser bem explicada pela assimilação biológica, além de considerar também processos geoquímicos como adsorção ao material particulado, floculação e sedimentação. Padrão semelhante já foi registrado na região por Ferreira *et al.* (2012), Forte-Neto *et al.* (2014) e Maltez *et al.* (2014).

As menores concentrações de oxigênio dissolvido associadas ao maior volume do fitoplâncton podem indicar que, apesar do fitoplâncton contribuir na produção de oxigênio na coluna d'água, as maiores densidades de zooplâncton registradas podem ter contribuído para o consumo do oxigênio e também para o aumento da produção de biomassa e conseqüentemente decomposição da matéria orgânica, ao passo que as bactérias utilizam o oxigênio nesse processo (Manaham, 2016).

Sendo assim, a partir da RDA é possível inferir que a comunidade pode estar respondendo negativamente em termos de composição, abundância e diversidade à elevação da temperatura e salinidade da superfície do mar. Esse efeito negativo da temperatura sobre a abundância, diversidade e composição da comunidade zooplanctônica tem sido reportado em diversos estudos (Brucet *et al.*, 2011; Richardson 2008; Hays *et al.*, 2005; Walther *et al.*, 2002). Além da do zooplâncton, os efeitos do aquecimento das águas oceânicas vem também afetando diversas outras comunidades,

como registrado por Leão *et al.*, (2016), onde os autores registram uma alta intensidade de branqueamento de coral devido ao aumento da temperatura da superfície do mar em até 1°C no ano de 2010.

## 5. CONCLUSÕES

1. Mesmo apresentando um padrão de sazonalidade invertido, a precipitação se mostrou um fator estruturador da comunidade bem como das variáveis abióticas;
2. Copepoda (43 espécies) predominou na comunidade zooplanctônica com 68% da abundância, sendo as espécies registradas indicadoras da Água Tropical.
3. A partir da análise de redundância foi possível constatar a influência oceânica na plataforma continental de Salvador, tanto em termos de composição quanto abundância.
4. Os valores de densidade média do zooplâncton total e de Copepoda foram muito baixos, comportamento não esperado por se tratar de uma região nerítica, de plataforma rasa. Além disso, foi possível registrar um gradiente de densidade orientado no sentido costa-oceano.
5. A diversidade e equitabilidade foram muito baixas, fato que não se esperava por se tratar de águas oceânicas oligotróficas.
6. A Análise de Redundância mostrou que a composição e densidade de Copepoda foi influenciada pela estrutura oceanográfica da massa de Água Tropical, e que suas condições de maiores temperatura e salinidade comparadas com a média histórica, podem refletir as baixas densidades bem como menor diversidade registradas durante o período estudado.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALLEN, S.E.; DURRIEU DE MADRON, X. 2009. A review of the role of submarine canyons in deep-ocean exchange with the shelf. *Ocean Science*, v.5, p.607–620.
- ALVAREZ-CADENA, J. N.; SUÁREZ-MORALES, E.; GASCA, R. 1998. Copepod assemblages from a reef-related environment in the Mexican Caribbean Sea. *Crustaceana*, v. 71(4), p. 411-433.
- AMORIM, F. N.; CIRANO, M.; SOARES, I. D.; CAMPOS, E. J. D.; MIDDLETON, J. F. 2012. The Influence of Large-Scale Circulation, Transient and Local Processes on the Seasonal Circulation of the Eastern Brazilian Shelf, 13°S. *Continental Shelf Research*, v. 32, p.47–61.
- ANASTÁCIO, R. S. S.; AZEITEIRO, U. M. M.; PEREIRA, M. J. V. 2012. Climatic changes, nutrient imbalance and primary productivity in aquatic ecosystems. *Tropical Oceanograph*, v. 40(1), p.1-16.
- ARAÚJO, H. M. P.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; LUCAS A. P. O.; ALVES, J.P.H. 2008. Zooplankton Community Dynamics in Relation to the Seasonal Cycle and Nutrient Inputs in an Urban Tropical Estuary in Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68(4), p.751–62.
- ÁVILA, T. R.; PEDROZO, C. S.; BERSANO, J. G. F. 2009. Variação temporal do zooplâncton da Praia de Tramandaí, Rio Grande do Sul, com ênfase em Copepoda. *Iheringia, Sér. Zool.* v. 99(1), p. 18-26.
- AZEVEDO, A.C.G.; FEITOSA, F. A. N.; KOENING, M. L. 2008. Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica e variáveis ambientais no golfo maranhense, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 22(3), p.870–77.
- BARTON, A. D.; PEARSHING, A. J.; LITCHMAN, E.; RECORD, N. R.; EDWARDS, K. F.; FINKEL, Z. V.; KIORBOE, T.; WARD, B. A. 2013. The Biogeography of Marine Plankton Traits. *Ecology Letters* v.16(4), p.522–34.
- BASTOS, R. B.; FEITOSA, F. A. N.; KOENING, M. L.; MACHADO, R. C. A.; MUNIZ, K. 2011. Caracterização de uma zona costeira tropical (Ipojuca- Pernambuco-

Brasil): produtividade fitoplanctônica e outras variáveis ambientais. *Brazilian Journal Aquatic Science Technology*, v.15(1), p. 1–10.

BEAUGRAND, G.; REID, P. C.; IBÁÑEZ, F.; LINDLEY, J. A.; EDWARDS, M. 2002. Reorganization of North Atlantic Marine Copepod Biodiversity and Climate. *Science*, v. 296, p. 1692–94.

BERASATEGUI, A. D.; MARQUE, S. M.; GÓMEZ-ERACHE, M.; RAMÍREZ, F. C.; MIANZAN, H. W.; ACHA, E. M. 2006. Copepod Assemblages in a Highly Complex Hydrographic Region. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 66(3–4), p.483–92.

BJÖRNBERG, T. K. S. 1963. On the marine free-living copepods off Brazil. *Bol. Inst. Ocean.*, v.13, p. 3–142.

BJÖRNBERG, T. K. S. 1980. Revisão da Distribuição dos gêneros *Paracalanus*, *Clausocalanus* e *Ctenocalanus* (Copepoda, Crustacea) ao largo do Brasil. *Boletim Instituto Oceanográfico*. v. 29(2), p. 65-68.

BJÖRNBERG, T. K. S. Copepoda. In Boltovskoy, D. (eds), *Atlas del Zooplankton del Atlantico Sudoccidental y Metodología de Trabajos con el Zooplankton Marino*. INIDEP, Mar del Plata, 1981. p. 587–679.

BJÖRNBERG, T.K.S. 1954. The occurrence of *Amphioxides pelagicus* (Günther) in the Fernando de Noronha Island Plankton. *Bolm Inst. oceanogr.*, S. Paulo, 5(1-2): 83- 86.

BONECKER, S. L. C. ; DIAS, C. O. ; FERNANDES, L. D. A. & ÁVILA , L. R. M. (2006 a). Zooplâncton. In: VALENTIN J. L. 2006a. Características hidrobiológicas da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira (Salvador, BA, ao Cabo de São Tomé, RJ). Série Documentos REVIZEE – Score-Central, Brasília. Ideal Gráfica e Editora.

BRADFORD-GRIEVE, J.M.; E.L. MARKHASEVA; C.E.F. ROCHA; B. ABIAHY. 1999. Copepoda. In: D. BOLTOVSKOY (Ed.). *South Atlantic Zooplankton*. Leiden, Backhuys Publishers, 2: 869-1098.

BRANDINI, F.P.; LOPES, R.M.; GUTSEIT, K.S.; SPACH, H.L.; SASSI, R. 1997. Planctonologia na plataforma continental do Brasil: diagnose e revisão bibliográfica. MMA, CIRM, FEMAR. 196 p.

BRUCET, S.; BOIX, D.; QUINTANA, X. D.; JENSEN, E.; NATHANSEN, L. W.; TROCHINE, C.; MEERHOFF, M.; GASCÓN, S.; JEPPESEN, E. 2010. Factors influencing zooplankton size structure at contrasting temperatures in coastal shallow lakes: Implications for effects of climate changes. *Limnol. Oceanogr.* v. 55(4). p. 1697-1711.

BOLTOVSKOY, D., 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Mar del Plata: INIDEP, 936 pp.

BOLTOVSKOY D., 1999. South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden, 936 p.

BOLTOVSKOY, D.; CORREA, N.; BOLTOVSKOY, A. 2002. Marine Zooplanktonic Diversity: A View from the South Atlantic. *Oceanologica Acta*, v.25(5), p.271–78.

CAMPOS, C. C. Assembleia de copépodes (copepoda: crustacea) na plataforma continental do nordeste do Brasil. 2014, 46p. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais). Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

CASSIE, R.M. 1962. Frequency distribution models in the ecology of plankton and other organisms. *Journal of Animal Ecology*, v. 31(1), p. 65-92.

CASTRO FILHO, B. M. & MIRANDA, L. B. 1998. Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4°N and 34°S. In: ROBINSON, R & BRINK, K.H. eds. The Sea. John Wiley & Sons., v.11, p.209-251.

CAVALCANTI, E.A. H.; LARRAZÁBAL, M. E. L. D. 2004. Macrozooplâncton da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (segunda expedição oceanográfica - REVIZEE/NE II) com ênfase em Copepoda (Crustacea). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 21(3), p. 467–75.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA); *Resolução no. 357* de 15 de março de 2005. Brasília, DF, 2005.

CONCEIÇÃO, L. R. Variabilidade espaço-temporal na estrutura das associações zooplancônicas através da plataforma continental de Salvador, Bahia. 2014. 46p. Trabalho final de graduação (Bacharelado em Oceanografia). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2014.

DAHL, M . 1912. Die Corycaeinen. *Ergebn. Plankton-Exped. Humboldt Stiftung*, Bd. 26, f. 1, p. 1-132, 16 taf.

DIAS, C. O.; BONECKER, S. L. C. 2009. The Copepod Assemblage (Copepoda: Crustacea) on the Inner Continental Shelf Adjacent to Camamu Bay, Northeast Brazil. *Zoologia*, v. 26(4), p. 629–40.

DOMINGUEZ, J. M. L. 2006. The coastal zone of Brazil: an overview. *Journal of Coastal Research*, (special issue) v.39, p. 16–20.

EKAU, W.; KNOPPERS B., 1999. An introduction to the pelagic system of the north-east and east Brazilian shelf. *Archive of Fishery and Marine Research*, v. 47(2-3), p. 113-132.

FERREIRA, A.N.; BERETA, M.; MAFALDA JR., P. O. 2012. Avaliação do impacto da dragagem sobre a associação fitoplancônicas, do Porto de Aratu, Baía de Todos os Santos, Bahia. *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 45 (1), p. 30-46.

FORTE NETO, J. B.; BERETTA, M.; FERREIRA, A. N.; SOUZA, C. S.; MAFALDA JR, P. O. 2014. A variabilidade da biomassa planctônica sob influência da sazonalidade e da dragagem do porto de Aratú, Baía de Todos os Santos, Brasil. *Tropical Oceanography*, v. 42(2), p. 230-242.

FRIEDRICH, H. *Marine Biology*. London, Sidgwick & Jackson, 1969. 472 p.

FROST, B.; FLEMINGER, A. 1968. A revision of the genus *Clausocalanus* (Copepoda: Calanoida) with remarks on distributional patterns in diagnostic characters. *Bull Scripps Inst. Oceanogr.* v. 12, p. 1-235.

GARFIELD III, N. The Brazil current at subtropical latitudes. 1990. 122p. Thesis (Doctor of Philosophy), University of Rhode Island. Kingston, 1990.

GIENRIKH, A. K. 1958. On the nutrition of marine copepods in the tropical region. *Inst. Biol. Sci.* v. 119, p. 229-232.

GUSMÃO, L.M.O. Chaetognatha planctônicos de províncias nerítica e oceânica do nordeste do Brasil (04°00'00"-08°00'00" Latitude Sul). 1986 (Dissertação de Mestrado) Univ. Fed. Pernambuco, 192p. 1986.

HARRIS, R.; WIEBE, P.; LENZ, J.; SKJODAL, H.R.; HUNTLEY, M. ICES. Zooplankton Methodology Manual. London: Academic Press, 2000. 684 p.

HATJE, V. ANDRADE, J. B. *Baía de Todos os Santos: Aspectos oceanográficos*. Salvador, EDUFBA, 2009, 306p.

HAYS, G.C.; RICHARDSON, A. J.; ROBINSON, C. 2005. Climate Change and Marine Plankton. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 20(6), p. 337–44.

JANG, M.C.; SHIN, K.; HYUN, B.; LEE, T.; CHOI, K. H. 2013. Temperature-Regulated Egg Production Rate, and Seasonal and Interannual Variations in *Paracalanus Parvus*. *Journal of Plankton Research*, v. 35(5), p. 1035–45.

JOLY, A. B. 1963. Gêneros de algas de água doce da cidade de São Paulo e arredores. *Richia*, v. 1, p. 1-1186.

KEEKLER, D. 1995. *SURFER for Windows*. Version 6. User's Guide.

KIØRBOE T. 2008. *A mechanistic approach to plankton ecology*. Princeton: Princeton University Press. p. 209.

KLEVENHUSEN, W. 1933. Die Bewolkerung des Südatlantischen Ozeans mit Corycaeen. *Wiss. Ergebn. Deuts. Atlant. Exped. "Meteor", 1925-1927*, Bd.12, p. 110.

KATSURAGAWA, M.; ZANI-TEIXEIRA, M. L.; GOÇALO, C. G., OHKAWARA, M. H.; ITAGAKI, M. K. 2011. Ichthyoplankton distribution and abundance in the northern Todos os Santos and Camamu Bays, Bahia State. *Brazil. Brazilian Journal of Oceanography*, v. 59 (1), p.97-10.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P.; FERREIRA, B. P.; NEVES, E. G.; OLIVEIRA, M. D. M.; MAIDA, M.; CORREIA, M. D.; JOHANSSON, R. 2016. *Brazilian Journal of Oceanography*.v. 64(sp2), p. 97-116.

LIMA-MENDEZ, G.; FAUST, K.; HENRY, N.; DECELLE, J.; COLIN, S.; CARCILLO, F.; CHAFFRON, S.; IGNACIO-ESPINOSA, J. C.; ROUX, S.; VINCENT, F.; BITTNER, L.; DARZI, Y.; WANG, J.; AUDIC, S.; BERLINE, L.; BONTEMPI, G.; CABELLO, A. M.; COPPOLA, L.; CORNEJO-CASTILLO, F. M.; D'OVIDIO, F.; DE MEESTER, L.; FERRERA, I.; GARET-DELMAS, M. J.; GUIDI, L.; LARA, E.; PESANT, S.; ROYO-LLONCH, M.; SALAZAR, G.; SÁNCHEZ, P.; SEBASTIAN, M.; SOUFFREAU, C.; DIMIER, C.; PICHERAL, M.; SEARSON, S.; KANDELS-LEWIS, S.; TARA OCEANS COORDINATORS; GORSKY, G.; NOT, F.; OGATA, H.; SPEICH, S.; STEMMANN, L.; WEISSENBACH, J.; WINCKER, P.; ACINAS, S. G.; SUNAGAWA, S.; BORK, P.; SULLIVAN, M. B.; KARSENTI, E.; BOWLER, C.; VARGAS, C.; RAES, J. 2015. Determinants of Community Structure in the Global Plankton Interactome. *Science*,v. 348(7), p. 1–10.

LIRA, M.C.A. & NOGUEIRA, E.M.S. 2008. Comunidade zooplânctônica da Baía de Todos os Santos. p. 271-278. In Queiroz, A.F. & Celino, J.J. (eds.), Avaliação de ambientes na Baía de Todos os Santos: aspectos geoquímicos, geofísicos e biológicos. Salvador: Recupetro-Proamb, 300p.

LITCHMAN, E.; OHMAN, M. D.; KIØRBOE, T. 2013. Trait-Based Approaches to Zooplankton Communities. *Journal of Plankton Research*, v. 35(3), p.473–84.

LONGHURST, A. R. (1985) The structure and evolution of plankton communities. *Prog. Oceanogr.* v. , 15, p. 1 –35.

LOPES, R.M.; DO VALE R.; BRANDINI, F.P. 1998. Composição, abundância e distribuição espacial do zooplâncton no complexo estuarino de Paranaguá durante o inverno de 1993 e o verão de 1994. *Revista Brasileira de Oceanografia*, v. 46, p. 195-211.

LOPES, R. M.; BRANDINI, F. P.; GAETA, S. A.; 1999. Distribution patterns of epipelagic copepods off Rio de Janeiro (SE Brazil) in summer 1991/1992 and winter 1992. *Hydrobiologia*, v. 411, p. 161–174.

LOURENÇO, S.O.; JUNIOR, A.N.M. Produção Primária Marinha. In: Renato Crespo Pereira; Abílio Soares Gomes. (Org.). *Biologia Marinha*. 01 ed . Rio de Janeiro, Interciência , 2002. cap. 10, p. 218-220.

MAFALDA JUNIOR, P. O. ; FORTE NETO, J. B. ; SALLÉS, S; SANTOS, C; SOUZA, C. S. ; SANTOS, J. J. ; LIRALIMA, D. . Oceanografia Biológica: Biomassa Zooplanctônica na ZEE da Região Nordeste do Nordeste do Brasil. In: Fábio Hissa Vieira Hazin. (Org.). Coleção PROGRAMA REVIZEE SCORE NORDESTE. Fortaleza: Martins & Cordeiro Ltda, 2009, v. 2, p. 27-47

MAFALDA, JR., P.; SOUZA C. S. & VELAME, M. P. B. 2008. Fish larvae assemblage of a coastal area under influence of petrochemical activities, in Todosos Santos Bay, Bahia, Brazil. *AquaticEcosystem Health & Management*, 11(4):457–464.

MAFALDA JR, P.O.; SINQUE, C.; BRITO, R.R.C.; SANTOS, J. J. 2004. Biomassa planctônica, hidrografia e pluviosidade na costa norte da Bahia, Brasil. *Tropical Oceanography*, v.32(2), p. 143–158.

MAFALDA JR., P.O.; SOUZA, P. M. M.; SILVA, E. M.; 2003. Hydrochemical Structure and Zooplanktonic Biomass in the North of Todos Os Santos Bay , Bahia , Brazil. *Tropical Oceanography*, v. 31(1), p.31–51.

MALTEZ, L. C.; MAFALDA JUNIOR, P. O.; NEUMANN-LEITÃO, S. 2014. Influence of oceanographic seasonality and dredging activities on the fish larvae assemblage in the Port of Aratu, Todos os Santos Bay. *Brazilian Journal Aquatic Science Technology*, v. 18(2), p. 1-10.

MANAHAM, S.E. *Química ambiental*, 9ª. Ed. Tradução Félix Nonnenmacher. Porto Alegre Bookman Editora Ltda. 2016, 893p.

MANN, K. H.; LAZIER, J. R. N. 1996. Dynamics of Marine Ecosystems: Biological Physical Interactions in the Oceans. Second Edition, 393 p.

MARQUES, R.; PIAZZA, G. E.; BLUM, H.; PINTO, C. B.; BIANCHIN, J. E.; DALMASO, C. A; DICKOW, K. M. C.; 2015. Contribuição da precipitação interna para o aporte de nutrientes em estágios sucessionais da floresta atlântica no Paraná. *Revista Scientia Agraria*, v. 16(3), p. 91 -107.

MAZZOCCHI, M. G.; PAFFENHÖFER, G. A. 1999. Swimming and Feeding Behaviour of the Planktonic Copepod *Clausocalanus Furcatus*. *Journal of Plankton Research*, v. 21(8), p. 1501–1518.

MCLUSKY, D. S.; ELLIOTT, M. 2004. *The estuarine ecosystem: ecology, threats, and management*. 3<sup>th</sup> edition. New York: Oxford University Press.

MELO JUNIOR, M. *Produção secundária e aspectos reprodutivos de copépodes pelágicos ao largo de Ubatuba(SP, BRASIL)*. 2009, 186. Tese (Doutorado em Ciências, área de Oceanografia Biológica). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.

MELO, P. A. M. C.; MELO JÚNIOR, M.; MACEDO, S. J. ARAUJO, M.; NEUMANN-LEITAO, S. 2014. Copepod Distribution and Production in a Mid-Atlantic Ridge Archipelago. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 86(4), p. 1719-1733.

MELO JUNIOR, M.; MARCOLIN, C. R.; MIYASHITA L. K.; LOPES, R. M. 2016. Temporal changes in pelagic copepod assemblages off Ubatuba, Brazil. *Marine Ecology*, v. 37, p. 877-890.

MELO-MAGALHÃES, E. M. & ARAÚJO-BARBOSA, W.F. 2008. Densidade fitoplanctônica na zona litorânea da Baía de Todos os Santos, p. 279-298, in Queiroz, A.F. & Celino, J.J. (eds.), *Avaliação de ambientes na Baía de Todos os Santos: aspectos geoquímicos, geofísicos e biológicos*. Salvador: Recupetro-Proamb, 300p.

MENEZES, L.A. *Composição e distribuição do zooplâncton do Atlântico Tropical (Expedição Equalant I) com ênfase nos copépodos*. 1986. (Monografia de Bacharelado), Univ. Fed. Pernambuco, 54p. 1986.

MOURA, J. F.; CARDOZO, M.; BELO, M. S. S. P.; HACON, S.; SICILIANO, S. 2011. The interface of public healthcare with the health of the oceans: proliferation of disease, socio-economic impacts and beneficial relationships. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.16(8), p. 3469-3480.

MIYASHITA L.K., MELO JUNIOR M., LOPES R.M. 2009. Estuarine and oceanic influences on copepod abundance and production of a subtropical coastal area. *Journal of Plankton*

*Research*, v. 31, p. 815–826

NASCIMENTO-VIEIRA, D.A.; VIEIRA, H.L. & LIMA, T.V. 1985. Zooplâncton da região costeira do estado de Pernambuco. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*. v.19, p. 55-72.

NEUMANN-LEITAO, S.; SANT'ANNA, E. M. E.; GUSMÃO, L. M. O.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; PARANAGUÁ, M. N.; SCHWAMBORN, R. 2008. Diversity and Distribution of the Mesozooplankton in the Tropical Southwestern Atlantic. *Journal of Plankton Research*, v. 30(7), p. 795–805.

NEUMANN-LEITÃO, S.; SOUZA, M. R. M.; PORTO NETO, F. F.; MOURA, M. C. O.; SILVA, A. P.; GUSMAO, L. M. O. 1999. Zooplâncton Do Estuário Do Rio São Francisco, Nordeste Do Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, v. 27(1), p. 33–54.

NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L.M.O.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; SILVA, T. A.; SILVA, A.P.; PORTO NETO, F. F.; MOURA, M. C. O. 1998. BIODIVERSIDADE DO MESOZOOPLÂNCTON DO NORDESTE DO BRASIL. *Trab. Oceanog. Univ. Fed. PE*, v. 26(1), p. 27-34.

NEVES, I. F.; ROCHA, O.; ROCHE, K. F.; PINTO, A.A. 2003. Zooplankton Community Structure of Two Marginal Lakes of the River Cuiabá (Mato Grosso, Brazil) with Analysis of Rotifera and Cladocera Diversity. *Brazilian Journal Biology*, v. 63(2), p. 329-343.

OHTSUKA, S.; ONBE, T. 1991. Relationship Between Mouthpart Structures and Insitu Feeding-Habits of Species of the Family Pontellidae (Copepoda, Calanoida). *Marine Biology*, v. 111(2), p. 213–25.

PAFFENHOFER, G. A. Vertical zooplankton distribution on the northeastern Florida shelf and its relation to temperature and food abundance. *Journal of Plankton Research*. v.5, p. 15-33.

PAFFENHÖFER, G. A.; TZENG, M.; HRISTOV, R.; SMITH, C. L.; MAZZOCCHI, M. G. 2003. Abundance and distribution of nanoplankton in the epipelagic subtropical/tropical open Atlantic Ocean. *Journal Plankton Research*, v. 15(3), p. 1535-1549.

PARANAGUÁ, M. N. 1963 Sobre o plâncton da região compreendida entre 3° Lat S e 13° Lat S ao largo do Brasil. *Trab. Inst. Oceanogr. Univ. Recife*, v. 5-6, p. 125-139.

PAREDES, J. F. 1991. Evaluation of the environmental effects of the industrial effluents from Tibrás – Titânio do Brasil in the area under influence of its underwater outfalls. In: INTERNATIONAL SPECIALIZED CONFERENCE ON MARINE DISPOSAL SYSTEM, Lisboa, p.105-125.

PAREDES, J. F., FIGUEIREDO, G.; ROCHA, W. L. C. 1993. Hydrobiological studies of the drainage system of the bananeiras reservoir, the Rivers Paraguaçu and Jacuípe. Transport of Carbon and Nutrients in Lakes and Estuaries. SCOPE/UNEP Sonderband, Hamburg, p.23-39.

PAREDES, J. F.; FREITAS, R. R. 1980. Dosagem de ferro nos sedimentos e interpretação da formação de espumas no estuário do Rio Jacuípe quando da ocasião de cheias. *Ciência e Cultura*, v. 32(10), p. 84-87

PASTERNAK, A. F. 1984. Feeding of copepods of genus *Onchaen* (*Cyclopoida*) in the southeastern Pacific Ocean. *Oceanology*, v. 24, p. 609-612.

PECK, N.; PETERS, J.; DIEKMANN, R.; AAKMANN, S.; L RENZ, J. 2015. Interactive Effects of Temperature and Salinity on Population Dynamics of the Calanoid Copepod *Acartia Tonsa*. *Journal of Plankton Research*, v. 37(1), p. 197–210.

PEIXINHO, V.M.C.; PAREDES, J.F.; SIMAS, E.M.P. 1980. “Standing crop” na área estuarina SW da Baía de Todos os Santos. *Bolm Inst. oceanogr.* v. 29(2), p. 283-289.

PEREIRA, X. S. A influência da estrutura oceanográfica na dispersão do ictioplâncton na Baía de Todos os Santos, Bahia. 2013. Monografia. Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 64p. 2013.

PEREIRA, M. A. G.; LESSA, G. C. 2009. Varying patterns of water circulation in canal de Cotegipe , Baía de Todos os Santos. *Revista Brasileira de Geofísica*, v. 27(1), p.103–19.

PIELOU, E. C. *Mathematical Ecology*. New York: Wiley, 1977.

PIELOU, E. C. *The Interpretation of Ecological Data: a Primer on Classification and Ordination*. New York: Wiley, 1984. 263p.

- PRADO, M. S. A.; TÔHA, F. A. L. 1984. The distribution of brackish water Calanoida (Copepoda) along the coasts of Brazil. *Hidrobiologia*. v. 113, p. 147-150.
- RICHARDSON, A. J. 2008. In hot water: zooplankton and climate change. *Ices Journal of Marine Science*. v.65 (3), p. 279-295.
- SANT'ANNA, E. M. E.; BJÖRNBERG, T. K. S. 2006. Seasonal Dynamics of Mesozooplankton in Brazilian Coastal Waters. *Hydrobiologia*, v. 563(1), p. 253–68.
- SHANNON, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. *Boll. Syst. Tech. J.*, v. 27, p. 379–423.
- SANTOS, J.J. Plâncton da Baía de Todos os Santos, com especial referência aos Copépodos. 1970. 45p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1970.
- SANTOS, F. M. Ressurgência Costeira Localizada na Zona de Formação da Corrente do Brasil (13°S). 2014. 102p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, 2014.
- SILVA, A. P.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; GUSMÃO, L. M. O.; SILVA, T. A. 2004. Mesozooplankton of na Impacted Bay in North Eastern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. v. 47(3), p. 485-493.
- SILVEIRA, I.C.A.; SCHMIDT, A.C.K.; CAMPOS, E.J.D.; GODOI, S.S.; IKEDA, Y. 2000. A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira. *Revista Brasileira de Oceanografia*. v. 48(2), p. 171-183.
- SOUZA, C. S.; CONCEIÇÃO, L.; MAFALDA JR, P. O. 2016. Hyperiid amphipods around the seamounts and islands off northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*. v. 64(4), p.339-352.
- SOUZA, W. F. L. ; KNOPPERS, B.; BALZER, W.; LEIPE T. 2003. Geoquímica E Fluxos De Nutrientes , Ferro E Manganês Para a Costa Leste Do Brasil. *Geochimica Brasiliensis*, v.17(2), p. 130–44.
- SOUZA, M. F. L.; EÇA, G. F.; SILVA, M. A. M.; AMORIM, F. A. C.; LÔBO, I. P. 2009. Distribuição de nutrientes dissolvidos e clorofila-*a* no estuário do Rio Cachoeira,

nordeste do Brasil. *Atlântica*, v.31(1),p. 107-121

SOUZA, W. F. L.; MEDEIROS, P. R. P.; BRANDINI, N.; KNOPPERS, B. 2011. Impactos de Barragens Sobre Os Fluxos de Materiais Na Interface Continente-Oceano. *Revista Virtual de Química*, v. 3(2), p.116–28.

TALLEY, L. D.; PICKARD, G. L.; EMERY, W. J.; SWIFT, J. H. *Descriptive Physical Oceanography: An Introduction*. 6<sup>th</sup> edition. Oxford: Elsevier, 2011. 555p.

TER BRAAK, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate gradient analysis. *Ecology*. v. 67 (5), p. 1167-1179.

TER BRAAK, C. J. F.; SMILAUER, P. CANOCO Reference Manual User's Guide to Canoco for Windows. Microcomputer Power: Ithaca, USA. 1998. 352 pp.

TESTER, P. A.; TURNER, J. T. 1984. Zooplankton feeding ecology: Feeding rates of the copepods *Acartia tonsa*, *Centropages velificatus* and *Eucalanus pileatus* in relation to the suspended sediments in the plume of the Mississippi River (Northern Gulf of Mexico continental shelf). *Scient. Mar.* v. 53(2-3), p. 231-237.

TINOCO, I.M. 1965. Foraminíferos do Atol das Rocas. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*. v.7, p. 91-114.

TINOCO, I.M. 1972. Foraminíferos dos bancos da costa nordestina, Atol das Rocas e Arquipélago de Fernando de Noronha. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE*. v.13, p. 49- 60.

TURNER, J. T., 1978. Scanning electron microscope investigations of feeding habits and mouthpart structures of three species of copepods of the Family *Pontellidae*. *Bull. Mar. Sci.*, v.28, p. 487-500.

TURNER, J. T. 1986. Zooplankton feeding ecology: contents of fecal pellets of the cyclopoid copepods *oncaea venusta*, *corycaeus amazonicus*, *oithona plumifera*, and *O.simplex* from the northern gulf of Mexico. *Marine Biology*, v. 7(4), p. 289-302.

TURNER, J. T. 2004. Pelagic Marine Food Webs. *Zoological Studies*, v. 43(2), p. 255-266.

VALENTE, M. H. M.; ALVES, D. S.; MAIA, R. 2005. Caracterização oceanográfica

da região Nordeste e Leste brasileira. *Revista Pesquisa Naval*, v 18, p. 32-38.

WALTHER, G.R.; POST, E.; CONVEY, P.; MENZEL, A.; PARMESAN, C.; BEEBEE, T. J. C.; FROMENTIN, J. M.; GULDBERG-HOEGH, O.; BAIRLEIN, F. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature*, v. 416, p. 389-395.

WEBBER, M. K.; ROFF, J. C. 1995. Annual structure of the copepod community and its associated pelagic environment off Discovery Bay, Jamaica. *Marine Biology*, v. 123, p. 467-479.

WICKSTEAD, J. H. 1962. Food and feeding in pelagic copepods. *Proc. Zool. SOC. Lond.* v. 39, p. 545-555.

WOODD-WALKER, R. S.; WARD, P.; CLARKE, A. 2002. Large-Scale Patterns in Diversity and Community Structure of Surface Water Copepods from the Atlantic Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, v. 236, p.189–203.