



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

**LAURA RODRIGUES DA CONCEIÇÃO**

**Variabilidade espaço-temporal na estrutura das  
associações zooplanctônicas através da plataforma  
continental de Salvador, Bahia.**

Salvador

2014

**LAURA RODRIGUES DA CONCEIÇÃO**

**Variabilidade espaço-temporal na estrutura das associações  
zooplanctônicas através da plataforma continental de  
Salvador, Bahia.**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Paulo de Oliveira Mafalda Junior.

Co-orientadora: Dr<sup>a</sup> Christiane Sampaio de Souza

Salvador

2014

## AGRADECIMENTOS

Nesse ciclo que se finda gostaria de agradecer à minha família. Ao meu pai (Manoel) pelo exemplo de superação, força, hombridade, amor e cuidado comigo, a minha mãe (Vânia) pelo zelo, amor e carinho e a minha irmã (Iara) pelo amor que sempre demonstra com toda sua doçura e com as músicas que compartilhou comigo ao longo desses 5 anos! Valeu maninha!

Aos meus queridos orientadores Paulo Mafalda e Chris pelo acolhimento, por todo conhecimento compartilhado, pela paciência, pelo carinho e por sempre me ajudarem da melhor maneira possível a conseguir desenvolver um bom trabalho.

Aos meus familiares, tia Rosilange, tio Zé, tia Rejane, tio Dão e em especial a minha titia Rose, tia Ró, tio Ronaldo, Tia Tânia e meus eternos nenéns Júlia e José, ao meu amado e querido tio Tota presente em minha vida desde os meus primeiros passos, aos meus primos, em especial a Max, Thiago (gordinho) e meu dindinho (Nidi) pelo exemplo, pelas palavras de incentivo e claro, por todas as nossas cervejas! Sou grata a vocês por todo o amor transmitido e pela confiança depositada em mim.

Aos meus amigos que deixei em Teixeira, Trem fei (Aida), Xuxu (Leonardo) e Ninho (Marcone), que nem o tempo e nem os quase 1000 km de distância fizeram diminuir o amor e amizade que existe entre nós.

Aos amigos que fiz em Salvador e espero poder carregar para a vida inteira, em especial, Belize (Lize), Miu (Ramilla), Ti (Tíscilla), Samarina (Samara), minha Xucruts linda (Carla), minha Tchuca (Clara), Bina (Anita), Rafa (Rafael), Tavinho (Gustavo), Augusto, Kléber e Bela (Daniela), Nati (Natalie), Ivení (Ivenis) e Mauri (Maurício). Gente, obrigada por tudo!

À família LABPLAN, Tami (Tamires) obrigada por me aguentar na alegria e na tristeza! Lin, Paide (Ramon) e Xenna. Gente, sentirei saudades de nossas comilanças nos campos!

Ao meu bem, amigo e companheiro de todas as horas (Neto) por todo o apoio, carinho, pela paciência e por sempre me fazer acreditar que posso ir mais longe e continuar e persistir na conquista dos meus sonhos. “Ao infinito e além!”

À Faniguete (Fahning) pela acolhida num momento que bastante precisei.

À todos que não citei, mas que de alguma forma fizeram parte dessa minha jornada na UFBA, o meu muito obrigado!

*“Então considerei que as botas apertadas são uma das maiores venturas da terra, porque, fazendo doer os pés, dão azo ao prazer de as descalçar [...] Daqui inferi eu que a vida é o mais engenhoso dos fenômenos, porque só aguça a fome, com o fim de deparar a ocasião de comer, e não inventou os calos, senão porque eles aperfeiçoam a felicidade terrestre. Em verdade vos digo que toda a sabedoria humana não vale um par de botas curtas.”*

*Machado de Assis*

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	1
1.1.	COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA .....	1
1.2.	HISTÓRICO DOS ESTUDOS ZOOPLANCTÔNICOS NO ESTADO DA BAHIA .....	2
1.3.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	3
2.	OBJETIVOS.....	5
3.	METODOLOGIA .....	6
3.1.	AMOSTRAGEM .....	6
3.2.	TRATAMENTO DAS AMOSTRAS.....	9
3.3.	TRATAMENTO DOS DADOS .....	9
3.3.1.	Biovolume de zooplâncton.....	9
3.3.2.	Abundância relativa percentual .....	9
3.3.3.	Índice de Riqueza de Margalef .....	9
3.3.4.	Frequência de ocorrência percentual .....	9
3.3.5.	Densidade .....	10
3.3.6.	Análise estatística descritiva, inferencial e georeferenciada .....	10
3.3.7.	Análise multivariada .....	10
4.	RESULTADOS.....	11
4.1.	CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS E OCEANOGRÁFICAS.....	11
4.1.1.	Pluviosidade.....	11
4.1.2.	Temperatura .....	13
4.1.3.	Salinidade .....	14
4.1.4.	Transparência .....	15
4.1.5.	Oxigênio.....	17
4.1.6.	Diagrama T-S.....	18
4.2.	ESTRUTURA DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA .....	18
4.2.1.	Composição do zooplâncton .....	18
4.2.2.	Biovolume de zooplâncton .....	20
4.2.3.	Abundância relativa percentual(AR%).....	22
4.2.4.	Riqueza.....	23
4.2.5.	Frequência de Ocorrência Percentual (FR%).....	24
4.2.6.	Densidade Total .....	26
4.2.7.	Densidade deCopepoda.....	27
4.2.8.	Densidade de <i>Oikopleura sp.</i> .....	28

4.2.9. Densidade de <i>Sagitta sp.</i> .....	29
4.2.10. Densidade de <i>Limacina sp.</i> .....	30
4.3. ANÁLISE MULTIVARIADA .....	31
5. DISCUSSÃO .....	33
5.1. Características meteorológicas e oceanográficas .....	33
5.2. Composição e abundância do Zooplâncton .....	35
5.3. Variabilidade espaço-temporal da comunidade zooplanctônica .....	37
6. CONCLUSÕES .....	39
7. REFERÊNCIAS .....	40

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Representação diagramática da circulação oceânica na costa leste brasileira (Fonte: EKAU & KNOPPERS, 1999).....	5
<b>Figura 2:</b> Localização das estações de amostragem do Transecto1, Perfil Salvador, Bahia. 7	
<b>Figura 3:</b> Arrastos de plâncton no Transecto Salvador, Bahia.....	8
<b>Figura 4:</b> Precipitação pluviométrica (mm) mensal observada e esperada no transecto Salvador, durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014. ....	12
<b>Figura 5:</b> Variabilidade temporal (a) e espacial (b) da temperatura no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.....	14
<b>Figura 6:</b> Variabilidade temporal (a) e espacial (b) da salinidade no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.....	15
<b>Figura 7:</b> Variabilidade temporal (a) e espacial (b) da transparência no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.....	16
<b>Figura 8:</b> Variabilidade temporal (a) e espacial (b) do oxigênio dissolvido no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.....	17
<b>Figura 9:</b> Diagrama T-S para as estações de amostragem no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.....	18
<b>Figura 10:</b> Variabilidade temporal (a) e espacial (b) do biovolume (ml/L) no transecto Salvador, durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014. ....	21
<b>Figura 11:</b> Abundância relativa dos grupos zooplanctônicos característicos no transecto Salvador, durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014. ....	23

<b>Figura 12:</b> Variabilidade temporal (a) e espacial (b) da riqueza no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.....	24
<b>Figura 13:</b> Frequência de ocorrência percentual dos grupos zooplanctônicos característicos no transecto Salvador, durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.....	25
<b>Figura 14:</b> Variabilidade espaço-temporal da densidade total do zooplâncton obtida no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.....	26
<b>Figura 15:</b> Variabilidade espaço-temporal da densidade de copepoda obtida no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.....	27
<b>Figura 16:</b> Variabilidade espaço-temporal da densidade de <i>Oikopleura sp.</i> obtida no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.....	28
<b>Figura 17:</b> Variabilidade espaço-temporal da densidade de <i>Sagitta sp.</i> obtida no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.....	29
<b>Figura 18:</b> Variabilidade espaço-temporal da densidade de <i>Limacina sp.</i> obtida no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.....	30
<b>Figura 19:</b> Diagrama de Ordenação para a Análise de Redundância relacionando as estações de amostragem, a composição da assembléiazooplanctônica e a estrutura oceanográfica no transecto Salvador, durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014. (Estação 1: 1C1, 1C2, 1C3, 1C4, 1C5, 1C6; Estação 2: 2C1, 2C2, 2C3, 2C4, 2C5, 2C6; Estação 3: 3C1, 3C2, 3C3, 3C4, 3C5, 3C6; Estação 4: 4C1, 4C2, 4C3, 4C4, 4C5, 4C6; SAL, salinidade; TEM, temperatura; OXI, Oxigênio dissolvido; TRA, transparência).....	33

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Coordenadas geográficas das estações de amostragem do transecto Salvador. ..6
- Tabela 2:** Data, período, precipitação esperada e observada (mm) no transecto Salvador no período de Abr/2013 a Mar/2014. Fonte: INMET. .... 12
- Tabela 3:** Resultados do Teste de Kruskal-Wallis (p-valor), para a análise da variabilidade temporal (campanhas) e espacial (estações de amostragem), das variáveis oceanográficas. .... 13
- Tabela 4:** Composição do zooplâncton obtida no transecto Salvador, durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014..... 19
- Tabela 5:** Resultados do Teste de Kruskal-Wallis (p-valor), para a análise da variabilidade temporal (campanhas) e espacial (estações de amostragem), das variáveis da comunidade zooplanctônica..... 20
- Tabela 6:** Resumo da estatística da Análise de Redundância realizada para a composição da assembléia zooplanctônica e estrutura oceanográfica, no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014..... 32

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade espacial e temporal do zooplâncton, através da plataforma continental de Salvador. As coletas de água e zooplâncton foram realizadas bimestralmente, entre abril de 2013 e janeiro de 2014, em seis cruzeiros oceanográficos com quatro estações amostrais posicionadas entre a costa e o talude continental de Salvador. Para análise de oxigênio dissolvido foi aplicado o Método de Winkler, disco de Secchi foi utilizado para estimar a transparência da água e para a obtenção de dados de temperatura (°C) e salinidade 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 cônica para macrozooplâncton (malha 300µm e diâmetro de boca 60cm). A composição da comunidade zooplanctônica da plataforma continental de Salvador foi característica de ambiente marinho tropical oligotrófico. A abundância de grupos holoplanctônicos predominou sobre os meroplanctônicos. Foram identificados 44 grupos sendo considerados característicos: Siphonophorae, Hydromedusae, *Limacina sp.*, Polychaeta, Luciferidae, Copepoda, Decapoda (larva), Gammaridea, Brachyura (zoea), *Sagitta sp.*, Doliolidae, Salpidae, Oikopleurasp. e Radiolária. Copepoda foi o grupo mais abundante seguido por *Sagitta sp.* Durante o período de estudo o perfil de pluviosidade foi caracterizado por um período chuvoso entre março e julho, porém não houve registro de um período seco conforme é proposto pela literatura para a região. Todas as variáveis oceanográficas (temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido) apresentaram variabilidade temporal, porém não apresentaram variabilidade espacial com exceção da transparência que apresentou variabilidade espacial e não temporal e em todo o período de estudo foi registrada apenas a presença da massa de Água Tropical. A densidade total do zooplâncton apresentou variabilidade temporal, porém não apresentou variabilidade espacial. Os valores de abundância, frequência de ocorrência e riqueza estiveram dentro do esperado para a região de estudo. A variabilidade na composição foi explicada pelo gradiente oceanográfico gerado pela massa de água. A análise multivariada mostrou uma variabilidade temporal e espacial da densidade do zooplâncton em função das variáveis oceanográficas, onde as maiores densidades estiveram associadas aos menores valores de temperatura, salinidade, transparência e oxigênio dissolvido e as menores densidades estiveram associadas aos maiores valores das variáveis oceanográficas, o que mostra uma forte influência de uma massa de água tropical, extremamente oligotrófica, na comunidade zooplanctônica.

**Palavras-chave:** zooplâncton, densidade, massa d'água.

**ABSTRACT:**The present study aimed to evaluate the spatial and temporal variability of zooplankton through Salvador continental shelf. Sampling of water and zooplankton were held bimonthly between April 2013 and January 2014, in six oceanographic cruises with four sampling stations positioned between the coast and the continental slope of Salvador. For analysis of dissolved oxygen was applied Wincler method, Secchi disc was used to estimate water transparency and to obtain temperature data (°C) and salinity of the seawater was used Castway CTD (*Conductivity, Temperature and Depth*). Sampling of zooplankton was performed by horizontal drags with conical net for macrozooplankton (300µm mesh and mouth diameter 60cm). The composition of the zooplankton community of Salvador continental shelf was characteristic of oligotrophic tropical marine environment. Abundance of holoplanktonic groups predominated over meroplanktonic. 44 groups being considered characteristic were identified: Shiphonophorae, Hydromedusae, *Limacina sp.*, Polychaeta, Luciferidae, Copepods, Decapods (larva), Gammaridea, Brachyura (zoea), *Sagitta sp.*, Doliolidae, Salpidae, *Oikopleura sp.* and Radiolaria. Copepod was the most abundant group followed by *Sagitta sp.* During the study period, the rainfall profile was characterized by a rainy season between March and July, but there was no record of a dry period as proposed in the literature for the region. All oceanographic variables (temperature, salinity and dissolved oxygen) showed temporal variability, but no spatial variability except for the transparency which showed spatial but not temporal variability and throughout the study period was recorded only the presence of the mass of Tropical Water. The total density of zooplankton showed seasonal variability, but showed no spatial variability. The values of abundance, frequency of occurrence and richness were within the expected range for the study region. The variability in the composition was explained by the oceanographic gradient generated by the mass of water. Multivariate analysis showed a temporal and spatial variability in the density of zooplankton in relation to oceanographic variables, in which the greatest densities were associated with the lower temperature, salinity, transparency and dissolved oxygen and lower densities were associated with higher values of oceanographic variables, which shows a strong influence of a mass of tropical water, extremely oligotrophic in the zooplankton community.

**Keywords:** zooplankton, density, tropical water.

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

A comunidade planctônica é composta por milhares de espécies de microalgas (fitoplâncton), pequenos animais (zooplâncton), protistas (protozooplâncton) e por organismos procariontes autótrofos e heterótrofos (bacterioplâncton) (OMORI & IKEDA, 1984), sendo estes organismos pelágicos e que mesmo tendo a capacidade de realizarem pequenos movimentos, estes não são suficientes para vencer a força das correntes, fazendo com que sua distribuição seja dependente da dinâmica das massas d'água que habitam (RÉ, 1999).

O plâncton apresenta importância crucial dentro dos ecossistemas aquáticos, visto que ocupa a base da cadeia trófica fornecendo energia orgânica para os níveis mais elevados (HARRIS *et al.*, 2000) e além disso, possui um caráter muito dinâmico devido a diversas relações intra e interespecíficas na competição por alimento, espaço e outros recursos, por apresentar altas taxas de reprodução e perda e também por responderem rapidamente às alterações físicas e químicas do ambiente que habitam (LOPES *et al.*, 1998). Análises de observações históricas têm revelado uma sensibilidade acentuada de plâncton marinho às mudanças no clima, com impacto significativo sobre interações tróficas marinhas e pesca comercial (RACAULT *et al.*, 2014).

O conhecimento da variabilidade da composição e abundância da comunidade zooplânctônica em diferentes escalas temporais e espaciais é uma importante ferramenta para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas aquáticos, pois ele é um componente intermediário importante dentro da teia alimentar marinha e estuarina, sendo alimento para diversas espécies de peixes planctívoros (MCLUSKY & ELLIOTT, 2004) fornecendo assim uma estimativa da disponibilidade de alimento dentro do ecossistema (GREEN, 1968). Além disso, diversas espécies do zooplâncton são bioindicadoras e permitem elaborar diagnósticos sobre a qualidade do ambiente que habitam (ARAÚJO *et al.*, 2008). Estudos vêm sendo desenvolvidos para provar a capacidade de recuperação do zooplâncton, em processos de restauração de ecossistemas degradados a partir de análises da sua abundância, composição da comunidade e padrão de distribuição espaço-temporal (MIALET *et al.*, 2011). As mudanças dentro da comunidade zooplanctônica podem ser importantes para a competição intra e interespecífica e também para estrutura trófica, sendo tal comportamento relevante para o potencial bioindicador da comunidade ou de certos táxons inseridos nela (MIALET *et al.*, 2011). É comum que as variações na sua abundância e composição costumem estar relacionadas a uma combinação de fatores como, a disponibilidade de alimento (PINCA & DALLOT, 1997),

interações biológicas (WIAFE & FRID, 1996), topografia de fundo (ARASHKEVICH *et al.*, 2002), movimento de massas d'água (DESSIER & DONGUY, 1985), considerando que os organismos do zooplâncton têm sua distribuição de larga escala ligada diretamente ao movimento das massas de água, as assembleias zooplânctônicas podem ser modificadas de acordo com a origem e mistura das águas que predominam numa determinada região e além disso, uma combinação desses fatores com a climatologia, somada a variáveis hidrológicas e fatores bióticos também influenciam as variabilidades da comunidade.

## **1.2. HISTÓRICO DOS ESTUDOS ZOOPLANCTÔNICOS NO ESTADO DA BAHIA**

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 e 80 (Santos 1970, Peixinho 1972, Cowgil, 1987) 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 biomassa secundária entre a plataforma continental e a zona oceânica a partir de Salvador (BONECKER *et al.*, 2006; MAFALDA JR. *et al.*, 2009b). Na plataforma continental de Salvador a distribuição de ictioplâncton seguiu o mesmo padrão da biomassa de zooplâncton, com baixas densidades de ovos (50 ovos/m<sup>3</sup>) e de larvas de peixes (< 50 larvas/m<sup>3</sup>) (MAFALDA JR. *et al.*, 2009b. Bonecker *et al.*, (2006) definiram um gradiente de biomassa na região central da plataforma central da Zona Econômica Exclusiva (ZEE), entre Salvador e o cabo de São Tomé (RJ), sentido oceano -plataforma continental. Resultados de densidade e peso úmido do mesozooplâncton, obtidos na plataforma de Salvador, mostraram valores menores que 10g/100m<sup>3</sup> e máximos de 8000 org/m<sup>3</sup> na plataforma interna e valores menores em águas oceânicas com a predominância de copépodos, larváceas e ostrácodos (BONECKER *et al.*, 2006). Valores mais elevados de biomassa secundária foram registrados entre Aracajú e Salvador e no norte da Baía de todos os Santos. O ictioplâncton apresentou uma baixa riqueza, sendo encontradas apenas 16 famílias enquanto que, na plataforma continental do norte da Bahia, foram identificadas 33 famílias.

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, 2013) e ictioplâncton (MAFALDA JR. *et al.* 2008; KATSURAGAWA *et al.*, 2011; PEREIRA 2013; MALTEZ, 2013).

### 1.3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A plataforma continental leste brasileira, compreendida entre 13-22°S, está inserida nas águas tropicais do Atlântico Sul e é a mais estreita de toda a costa do país (EKAU & KNOPPERS, 1999) sendo considerada uma região peculiar, pois tal característica não é comum às margens continentais passivas (AMORIM *et al.*, 2012). Em aproximadamente 13°S está compreendida a plataforma continental de Salvador, onde esta é a mais estreita do Brasil medindo entre 8 e 11km (KNOPPERS *et al.*, 1999; PEREIRA, 2009) sendo a primeira quebra da plataforma localizada entre as isóbatas de 60 e 80m. Além disso, a região possui um *canyon* submarino com 10 km de largura na isóbata de 200m, sendo este o mais desenvolvido do estado da Bahia (PROGRAMA REVIZEE, 2006).

A circulação tanto na plataforma interna quanto no talude, é primeiramente fortemente influenciada por mudanças sazonais no regime de ventos, por processos de meso e larga escala e secundariamente por correntes de maré (AMORIM *et al.*, 2011). Segundo DOMINGUEZ, (2006) a plataforma leste brasileira está sobre influência de ventos de nordeste durante a primavera/verão e ventos de sudeste durante o outono/inverno.

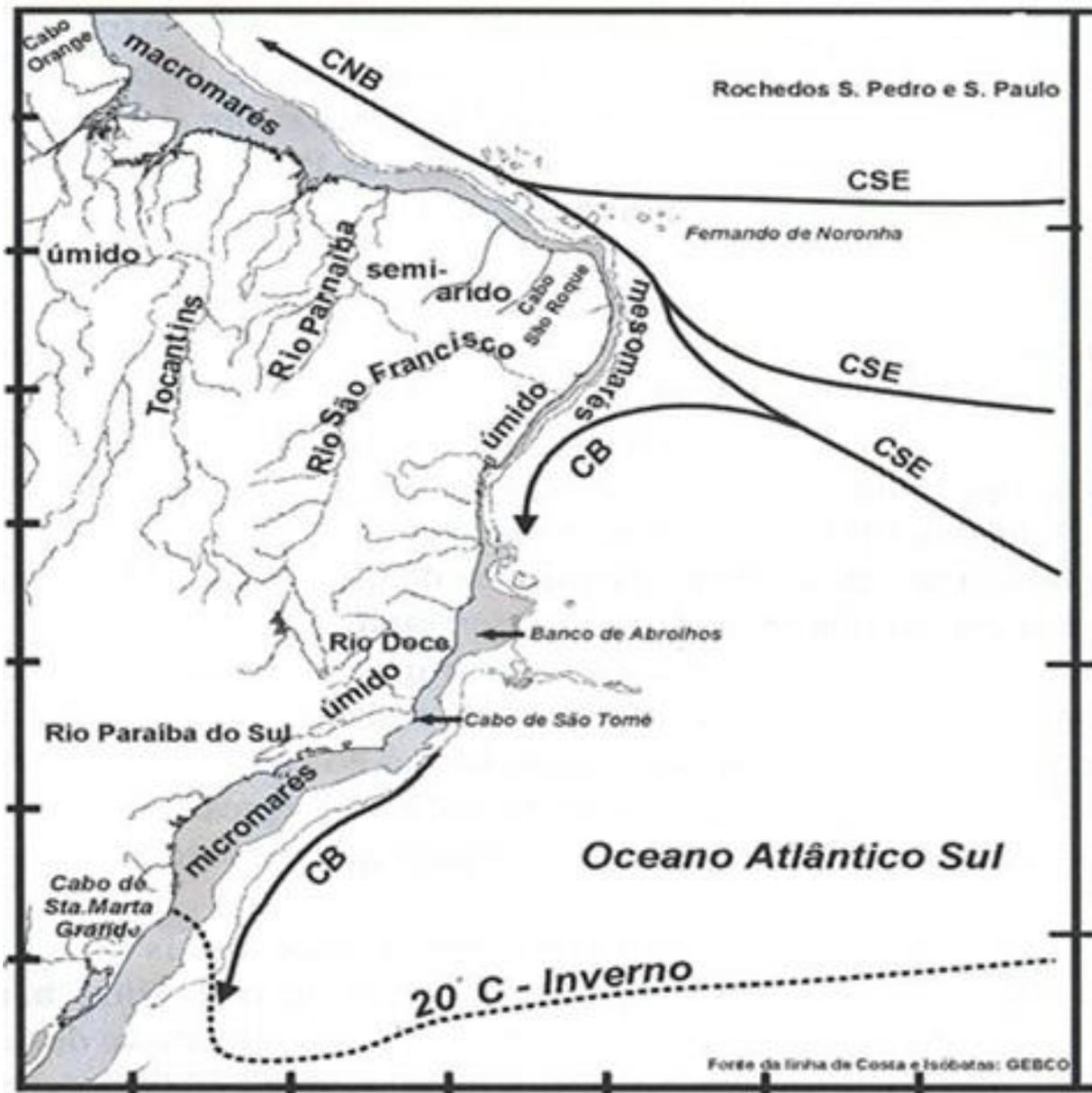
A topografia da costa leste brasileira também é marcada pela presença de *canyons* submarinos (AMORIM *et al.*, 2012). Em aproximadamente 13°S o *canyon* de Salvador possui uma extensão de 24km, profundidade de 450m, uma largura média de 7,7km e possui um alinhamento quase perpendicular às isóbatas locais (AMORIM *et al.*, 2012). A presença de *canyons* submarinos pode conduzir um transporte entre a plataforma e o oceano profundo que pode afetar fortemente a circulação local devido as suas características topográficas (ALLEN & DURRIEU DE MADRON, 2009). As águas tropicais do Atlântico Sul de um modo geral são classificadas como ricas em espécies e essa grande biodiversidade está relacionada com o alto grau de estabilidade desse ambiente (BOLTOVOSKOY, 1981). Segundo (SILVEIRA *et al.*, 1994) a Corrente Norte do Brasil (CNB) se forma ao Sul de 10°30'S e a Corrente do Brasil

(CB) forma-se a partir da bifurcação do ramo sul da Corrente Sul Equatorial (CSE), fluindo para Sul, bordejando o continente sul-americano até a região da Convergência Subtropical entre 33°-38°S, onde encontra a Corrente das Malvinas e se separa da costa. Na região Nordeste/Leste brasileira, onde se forma a CB, esta transporta a massa de Água Tropical (AT) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS) (SILVEIRA *et al.*, 2000).

As condições de temperatura e salinidade variam sazonalmente, atingindo entre 22 e 24°C no inverno e entre 25 e 27°C no verão. A salinidade varia pouco na superfície das águas da plataforma, oscilando entre 36,5 e 37, apresentando um caráter homogêneo (CASTRO FILHO & MIRANDA, 1998).

A região de estudo está compreendida nas coordenadas 13°S e 38°W e é ausente de aporte fluvial em grande volume devido à limitada vazão estuarina, fazendo com que a plataforma continental de Salvador seja caracterizada como uma região típica da plataforma continental do Nordeste, pois apresenta águas quentes e oligotróficas (EKAU & KNOPPERS, 1999)(PAREDES, 1991). Além disso, a área estudada está sob influência da Corrente do Brasil (**Figura 1**), sendo esta responsável por transportar Água Tropical (AT) com salinidade entre 36-38 e temperatura entre 24-26°C (GARFIELD 1990).

O clima da região é classificado como quente e úmido, com um padrão pluviométrico representado por um período seco entre (setembro e fevereiro) e um período chuvoso (entre março e agosto) (SEI, 1999; MAFALDA, 2000). Contudo, estudos mais recentes apresentam características um pouco mais distintas. Pereira & Lessa (2009) definiram o clima da região como tropical e úmido e além disso, descreveram um período chuvoso entre março e julho sendo este, responsável por 60% da precipitação anual e um período seco entre agosto e fevereiro. Para a região norte da plataforma continental de Salvador Mafalda *et al.*, (2004) obtiveram resultados que mostraram um período seco caracterizado por alta salinidade, alta saturação de oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>) e predomínio de Água Tropical, baixa turbidez, baixas concentrações de amônia e baixa biomassa zooplânctônica e um período chuvoso com baixa salinidade, predomínio de Água Tropical e Água Costeira, baixa saturação de O<sub>2</sub>, alta turbidez, altas concentrações de amônia e alta biomassa zooplânctônica.



**Figura 1:** Representação diagramática da circulação oceânica na costa leste brasileira (Fonte: EKAU & KNOPPERS, 1999).

## 2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é avaliar a variabilidade espacial e temporal do zooplâncton, através da plataforma continental de Salvador, com os seguintes objetivos específicos:

- a) Caracterizar a estrutura oceanográfica da massa de água;
- b) Identificar a composição da comunidade zooplânctônica;
- c) Analisar a distribuição espacial e temporal do zooplâncton;

- d) Relacionar a variabilidade espacial e temporal do zooplâncton com as variáveis oceanográficas (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e turbidez).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. AMOSTRAGEM

As coletas de água e zooplâncton foram realizadas bimestralmente, entre abril de 2013 e janeiro de 2014, em seis cruzeiros oceanográficos com quatro estações amostrais (BA1, BA2, BA3 e BA4) (**Tabela 1**) posicionadas entre a costa e o talude continental de Salvador (**Figura 2**). As amostras de água foram coletadas com garrafa de *Van Dorn* (2L) para análise de oxigênio dissolvido através do Método de Wincler (APHA, 1992). O Disco de *Secchi* foi utilizado para estimar a transparência da água. Para a obtenção de dados de temperatura (°C) e salinidade 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 cônica (**Figura 3**) para macrozooplâncton (malha de 300µm e diâmetro de boca 60cm), com duração de cinco minutos e com um fluxômetro acoplado 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 formaldeído a 4% tamponado com tetraborato de sódio.

**Tabela 1:** Coordenadas geográficas das estações de amostragem do transecto Salvador.

<b>Estações</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Profundidade (m)</b>
<b>BA1</b>	13°01'00S	38°29'52W	10
<b>BA2</b>	13°02'41S	38°29'52W	30
<b>BA3</b>	13°06'12S	38°29'50W	50
<b>BA4</b>	13°08'54S	38°29'48W	100

O cálculo do volume de água filtrada pela rede foi realizado através da seguinte fórmula: **V = a.n.c**, onde: V = volume de água filtrada (m<sup>3</sup>); a = área da boca da rede (m<sup>2</sup>); n = número de





**Figura 3:** Arrastos de plâncton no Transecto Salvador, Bahia.

## **3.2. TRATAMENTO DAS AMOSTRAS**

As amostras foram submetidas à estimativa de biovolume, triagem, identificação, contagem e processamento de dados. As análises empregaram microscópio estereoscópico (lupa) a partir de um volume de amostra padronizado (300ml) onde foram retiradas alíquotas de 20ml. As amostras foram identificadas ao nível de grandes grupos (BOLTOVOSKOY, 1981, 2005; SMITH, 1977), onde foram estimados os índices da estrutura da comunidade: densidade (org/m<sup>3</sup>), abundância relativa (%), frequência de ocorrência (%) e riqueza.

## **3.3. TRATAMENTO DOS DADOS**

### **3.3.1. Biovolume de zooplâncton**

A biomassa foi estimada através do cálculo do biovolume de zooplâncton (mL/L) sendo este obtido através da sedimentação das amostras em proveta graduada durante 24 horas.

### **3.3.2. Abundância relativa percentual**

A abundância relativa (%) 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 amostra. Os grupos foram classificados segundo a escala de NEUMANN-LEITÃO (1994): >70% - dominante; 70-40% - abundante; 40-10% - pouco abundante; <10% - raro.

### **3.3.3. Índice de Riqueza de Margalef**

A riqueza foi avaliada através do número de *taxa* pelo IRM (MARGALEF, 1958), que foi estimado pela fórmula:  $R = (S - 1) / \log N$ . Onde: S é o número de *taxa* presente na amostra e N é número de indivíduos na amostra (abundância).

### **3.3.4. Frequência de ocorrência percentual**

Para a determinação da frequência de ocorrência (%) foi utilizada a fórmula:  $Fo = (Ta \times 100) / TA$ , em que Ta corresponde o número total de amostras de ocorrência do táxon e TA o número total de amostras analisadas.

De acordo com NEUMANN-LEITÃO (1994), foi utilizado o seguinte critério de classificação: muito freqüente (> 70 %), freqüente (70 – 40 %), pouco freqüente (40 – 10 %) e esporádico (< 10 %).

### **3.3.5. Densidade**

A densidade (org/m<sup>3</sup>) 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:  $N/m^3 = N/V$ .

### **3.3.6. Análise estatística descritiva, inferencial e georeferenciada**

Para a análise estatística dos dados, foram selecionados os quatorze grupos zooplanctônicos característicos que ocorreram em todas as campanhas. A representação da distribuição espacial da densidade total dos principais grupos foi realizada através da elaboração de mapas com intervalos de classe utilizando o programa SURFER FOR WINDOWS da Golden Software Inc. (KEEKLER, 1995).

Para todas as variáveis oceanográficas foram calculadas as estatísticas descritivas (valores máximos e mínimos, média e desvio padrão), empregadas para a elaboração de gráficos do tipo *Dot-plot*, utilizando o programa Biostat versão 5.3.

Os dados referentes às variáveis oceanográficas (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e transparência) e estrutura da comunidade zooplanctônica, foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para avaliar a sua normalidade. Após verificar a ausência de normalidade foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (Teste de KW), com o objetivo de verificar a existência de variabilidade espacial (quatro estações) e temporal (seis campanhas de amostragem), utilizando o programa Biostat versão 5.3.

### **3.3.7. Análise multivariada**

Sobre as matrizes de táxons e de variáveis ambientais foi aplicado um método multidimensional de ordenação, conhecido como análise direta de gradiente (Análise de Redundância (RDA)), com a finalidade de evidenciar como a estrutura dos conjuntos de dados oceanográficos explicam sua variabilidade. A matriz de dados biológicos foi formada com os grupos zooplanctônicos característicos. Segundo RICHARDSON *et al.*, (1980), espécies raras

carregam pouca informação classificatória, além disto, análises ecológicas baseadas em matrizes muito grandes, devido a inclusão de táxons que ocorrem com frequência esporádica, fornecem resultados duvidosos, pois se atribui alta correlação a taxa que possuem grande número de ausências simultâneas (NEUMANN-LEITÃO, 1994). Com a intenção de normalizar os dados, através da homogeneização das variâncias, e reduzir o efeito das espécies dominantes foi aplicada a transformação  $\log(x+1)$ , sobre os dados de densidade de zooplâncton(CASSIE, 1962).

A Análise de Correspondência Canônica não tendenciosa (DCCA) foi utilizada para investigar o tamanho do gradiente ambiental. Uma vez que este gradiente foi linear (1,36), optamos pela Análise de Redundância (RDA) para verificar o principal padrão de variação na composição da associação zooplanctônica em função das variáveis ambientais (TER BRAAK, 1986).

O teste de permutações de Monte Carlo foi realizado para testar a significância estatística da contribuição das variáveis ambientais (temperatura, salinidade, transparência e oxigênio) e dos eixos canônicos (TER BRAAK, 1988).

As análises DCCA e RDA foram realizadas empregando o pacote estatístico Canoco for Windows versão 4.5 (TER BRAAK & SMILAUER, 1998).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS E OCEANOGRÁFICAS

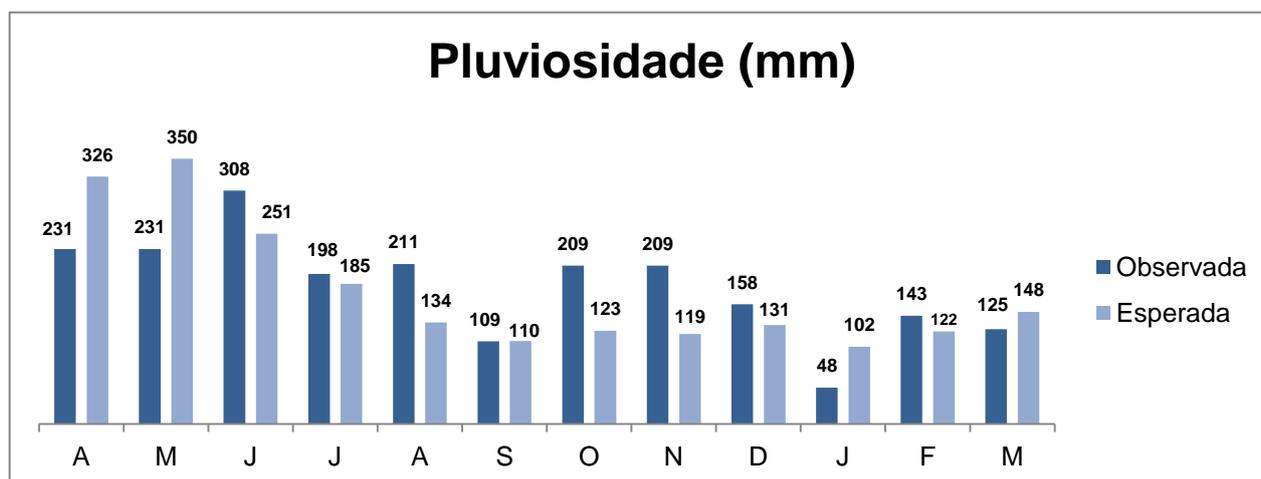
#### 4.1.1. Pluviosidade

A região de Salvador apresenta um padrão de precipitação pluviométrica, analisado ao longo de 40 anos, composto por um período seco (precipitação inferior a 133 mm), entre agosto e fevereiro e, um período chuvoso (valores superiores a 133 mm), entre março e julho (SEI, 1999) (PEREIRA & LESSA, 2009).A pluviosidade mensal total (**Tabela 2**)registrada durante o período da amostragem (abr/2013 a jan/2014) indicou que o volume de chuvas observado, não foi o esperado em relação à média dos últimos 16 anos (janeiro de 1997 a dezembro de 2012), conforme o teste de aderência para proporções esperadas desiguais (Teste de Qui-quadrado,  $p < 0,0001$ ).

**Tabela 2:** Data, período, precipitação esperada e observada (mm) no transecto Salvador no período de Abr/2013 a Mar/2014. Fonte: INMET.

Mês/ano	Período	Observada	Esperada
abr/13	Chuvoso	231	326
mai/13	Chuvoso	231	350
jun/13	Chuvoso	308	251
jul/13	Chuvoso	198	185
ago/13	Chuvoso	211	134
set/13	Seco	109	110
out/13	Seco	209	123
nov/13	Seco	209	119
dez/13	Seco	158	131
jan/14	Seco	48	102
fev/14	Seco	143	122
mar/14	Chuvoso	125	148

Foi possível observar uma falta de padrão nos valores de precipitação observados em relação ao esperado para o período de abr/2013 a mar/2014, comprovado pelo teste de qui-quadrado. (Figura 4).



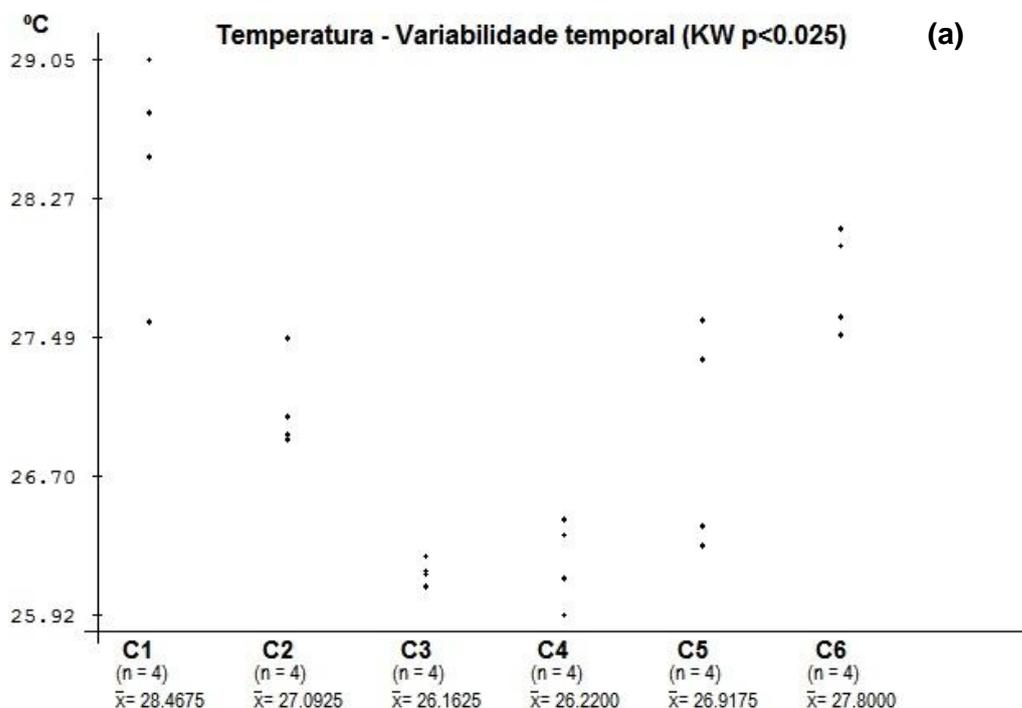
**Figura 4:** Precipitação pluviométrica (mm) mensal observada e esperada no transecto Salvador, durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

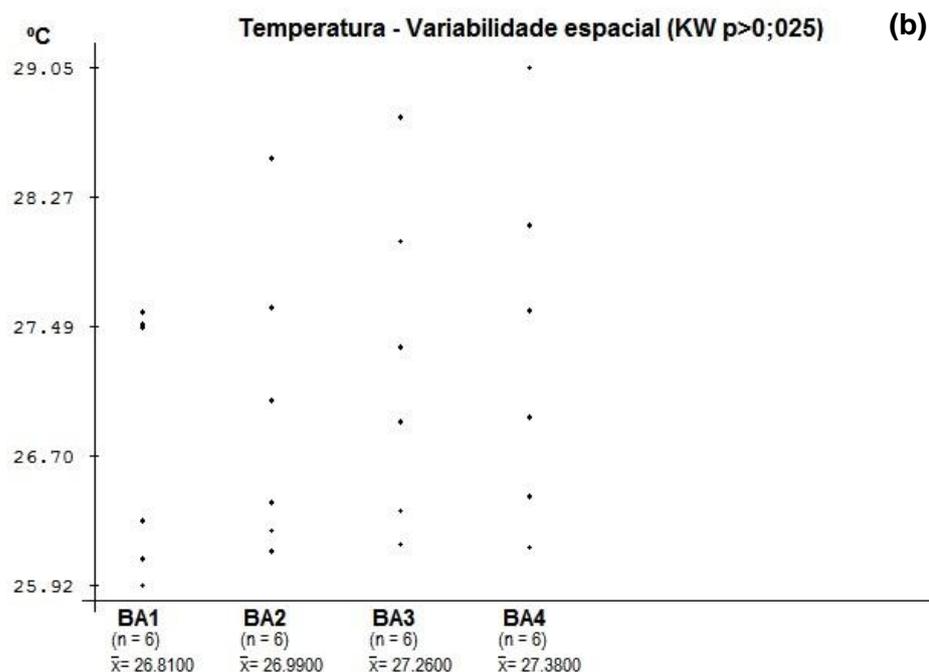
### 4.1.2. Temperatura

Durante o período de amostragem a temperatura variou entre 25,92°C e 29,05°C. Foi detectada variabilidade temporal (**Tabela 3**), pois os valores de temperatura apresentaram diferença significativa entre as campanhas de amostragem (Teste KW,  $p=0,0017$ ) (**Figura 5a**) e não foi detectada variabilidade espacial, pois os valores não apresentaram diferença significativa entre as estações de amostragem (Teste KW,  $p=0,6222$ ) (**Figura 5b**).

**Tabela 3:** Resultados do Teste de Kruskal-Wallis (p-valor), para a análise da variabilidade temporal (campanhas) e espacial (estações de amostragem), das variáveis oceanográficas.

	KW (temporal)	KW (espacial)
Temperatura	$p=0,0017$	$p=0,6222$
Salinidade	$p=0,0010$	$p=0,9934$
Oxigênio	$p=0,0037$	$p=0,7181$
Transparência	$p=0,8681$	$p=0,0007$

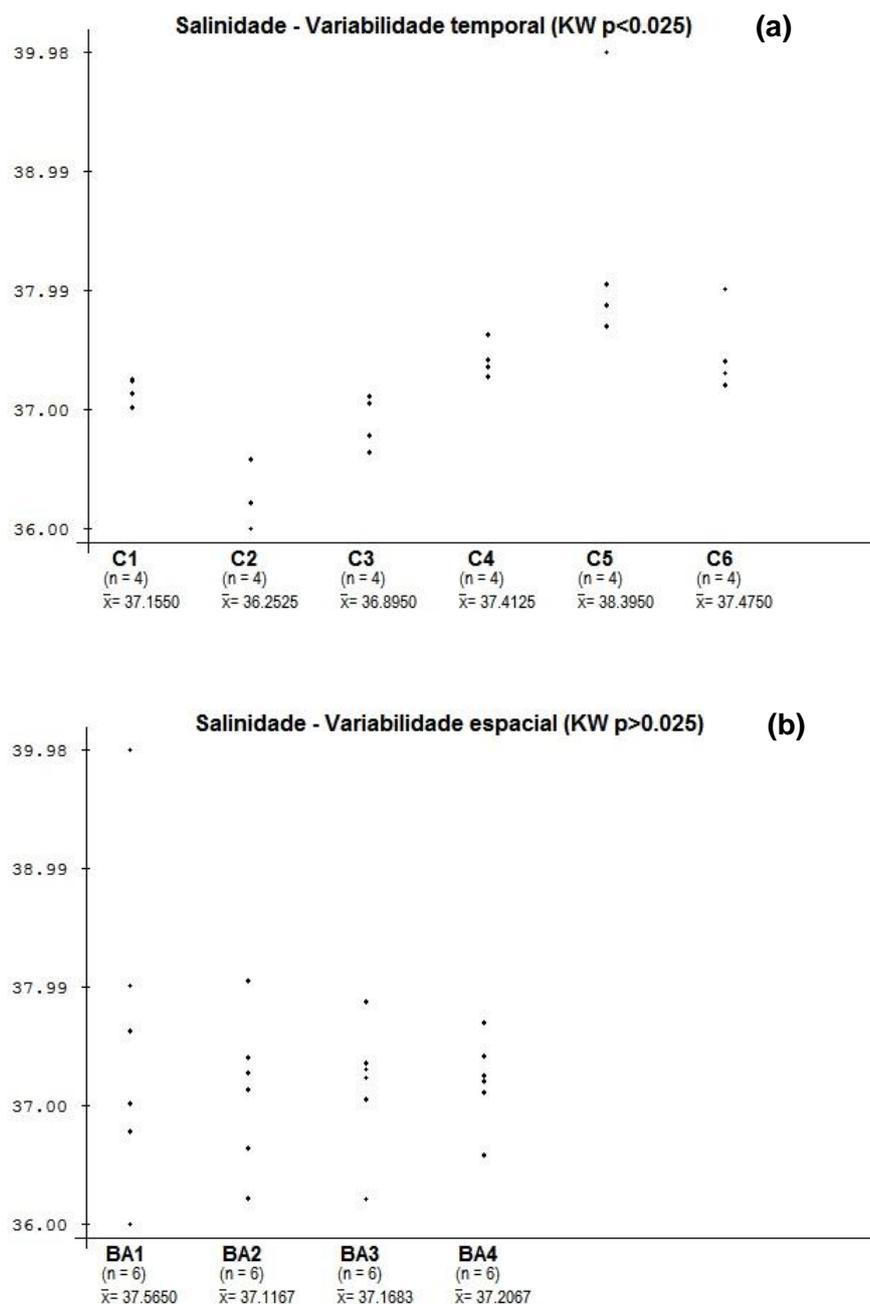




**Figura 5:** Variabilidade temporal (a) e espacial (b) da temperatura no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

#### 4.1.3. Salinidade

Durante o período de amostragem a salinidade variou entre 36 e 39,98. Foi detectada variabilidade temporal (**Tabela 3**), pois os valores de salinidade apresentaram diferença significativa entre as campanhas de amostragem (Teste KW,  $p=0,0010$ ) (**Figura 6a**), mas não foi detectada variabilidade espacial, pois os valores não apresentaram diferença significativa (Teste KW,  $p=0,9934$ ), entre as estações de amostragem (**Figura 6b**).

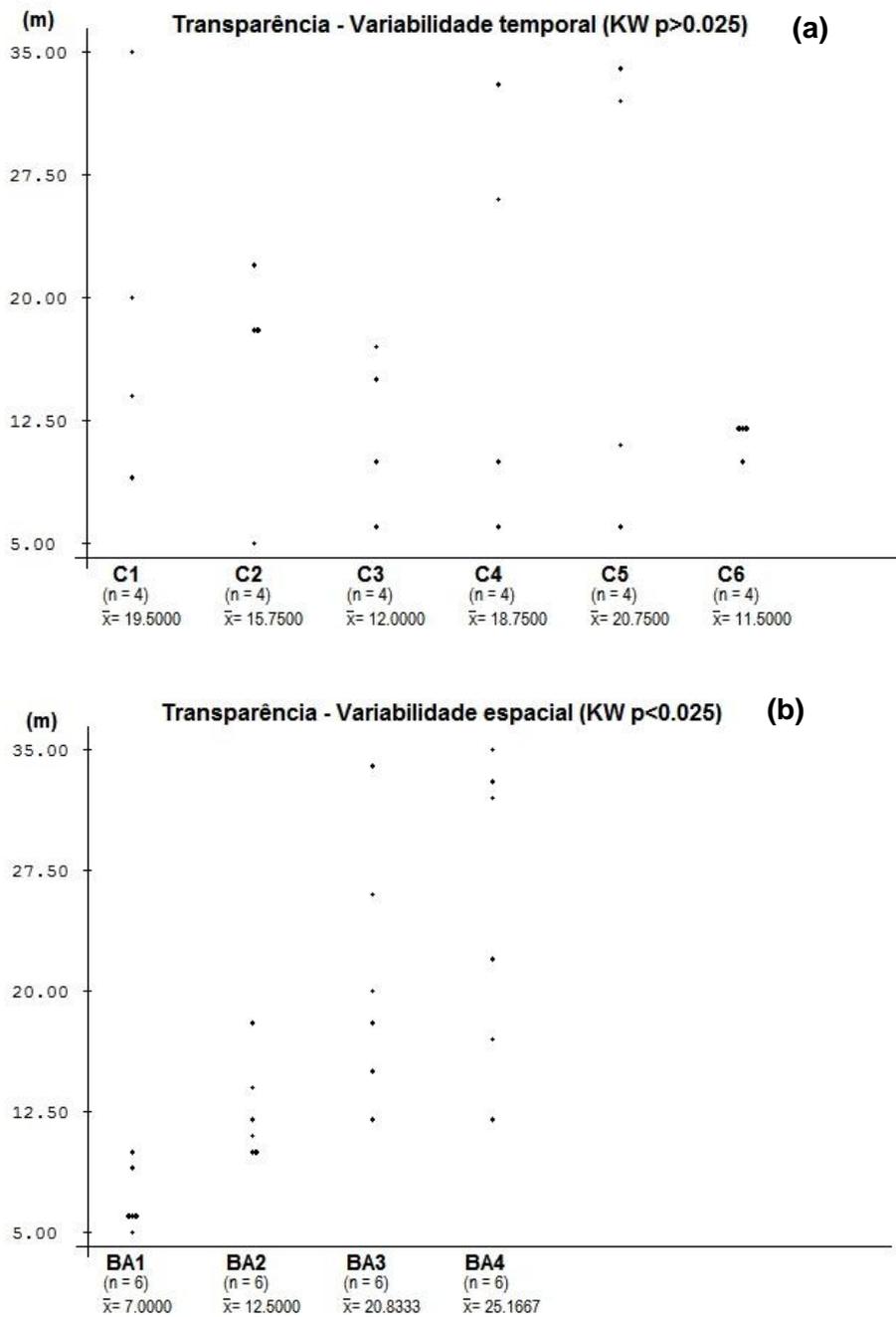


**Figura 6:** Variabilidade temporal (a) e espacial (b) da salinidade no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

#### 4.1.4. Transparência

Durante o período de amostragem a transparência variou entre 5m e 35m. Não foi detectada variabilidade temporal (**Tabela 3**), pois os valores de transparência não apresentaram diferença significativa entre as campanhas de amostragem (Teste KW,  $p=0,8681$ ) (**Figura 7a**),

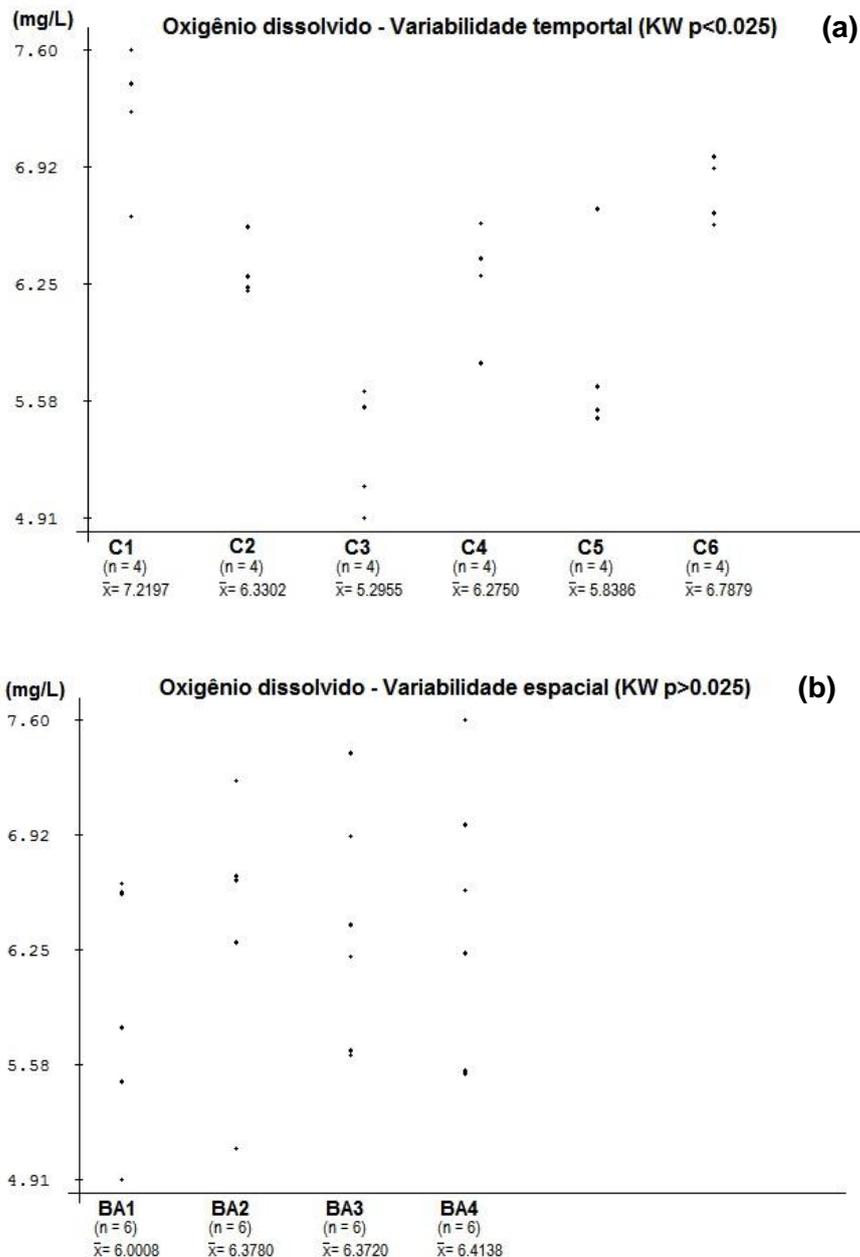
contudo, foi detectada variabilidade espacial, pois os valores apresentaram diferença significativa (Teste KW,  $p=0,0007$ ), entre as estações de amostragem (**Figura 7b**).



**Figura 7:** Variabilidade temporal (a) e espacial (b) da transparência no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

#### 4.1.5. Oxigênio

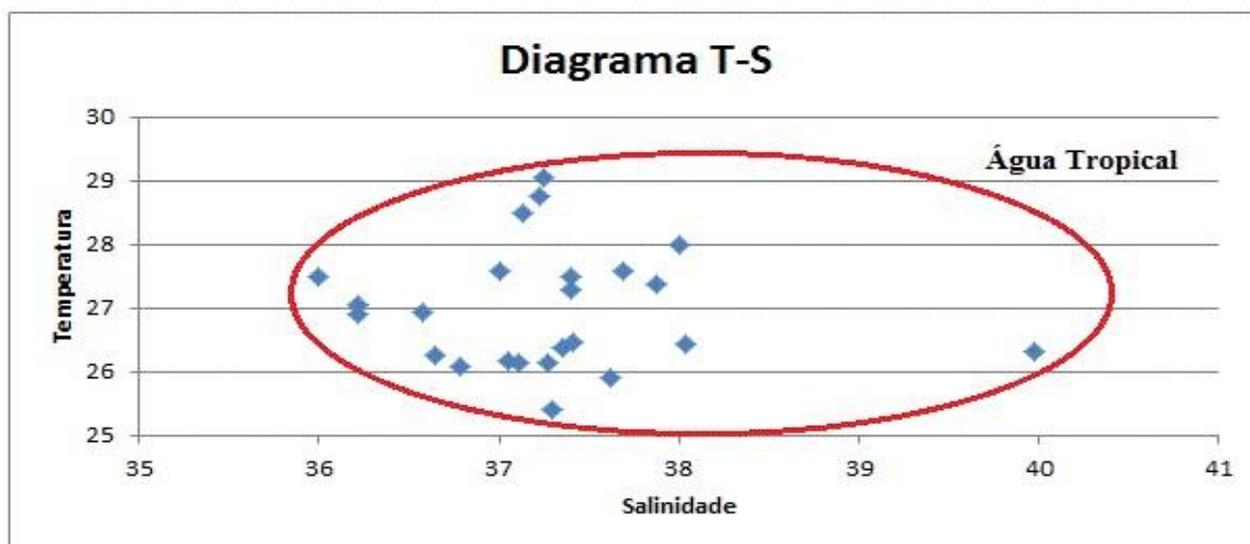
Durante o período de amostragem a concentração de oxigênio dissolvido variou entre 4,90 mg/L (mínimo) e 7,59 mg/L (máximo). Foi detectada variabilidade temporal (**Tabela 3**), pois os valores de salinidade apresentaram diferença significativa entre as campanhas de amostragem (Teste KW,  $p=0,0037$ ) (**Figura 8a**) e não foi detectada variabilidade espacial, pois os valores não apresentaram diferença significativa (Teste KW,  $p=0,7181$ ) entre as estações de amostragem (**Figura 8b**).



**Figura 8:** Variabilidade temporal (a) e espacial (b) do oxigênio dissolvido no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

#### 4.1.6. Diagrama T-S

A massa de água presente na área de estudo pode ser visualizada no diagrama T-S (**Figura 9**). Não foi registrada a presença de massa de Água Costeira, com salinidade abaixo de 36. Durante as seis campanhas foi registrada apenas a presença da massa de Água Tropical (AT) que é caracterizada por temperatura superior a 18 °C e salinidade maior que 36 (GARFILED, 1990).



**Figura 9:** Diagrama T-S para as estações de amostragem no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

## 4.2. ESTRUTURA DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

### 4.2.1. Composição do zooplâncton

No presente estudo foram identificados um total de 5 filos (Protozoa, Cnidaria, Annelida, Mollusca, e Chaetognata) e 3 subfilos (Crustacea, Urochordata e Echinodermata), entre representantes do holoplâncton: Foraminifera, Pteropoda (*Limacina sp.*), Chaetognata (*Sagitta sp.*), Stomatopoda, Cladocera, Ostracoda, Copepoda, Hydromedusae, Siphonophorae, Luciferidae (*Lucifer sp.*), Doliolidae, Salpidae e Larvacea) e meroplâncton: (Polychaeta, Bivalvia, Cirripedia, Decapoda, Porcellanidae, Brachyura, Ascidiacea, Amphipoda e Asteroidea), conforme pode ser observado na **Tabela 4**.

**Tabela 4:** Composição do zooplâncton obtida no transecto Salvador, durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

	Campanha 1	Campanha 2	Campanha 3	Campanha 4	Campanha 5	Campanha 6
<b>Protozoa</b>						
Foraminifera	X		X	X	X	X
Sarcomatigophora	X					
Radiolaria	X	X	X	X	X	X
<b>Cnidaria</b>						
Hydrozoa						
Hydromedusae	X	X	X	X	X	X
Siphonophorae	X	X	X	X	X	X
Ctenophorae (cydippid)		X				X
Chondrofora, Porpitiidae					X	
<b>Annelida</b>						
Polychaeta	X	X	X	X	X	X
Sinpuncunlidea (larva)	X					
<b>Mollusca</b>						
Bivalvia (juvenil)						X
Cephalopoda			X			
Pteropoda ( <i>Cavolini</i> sp.)		X			X	
Pteropoda ( <i>Cresseis</i> sp.)	X	X	X		X	X
Pteropoda ( <i>Limacina</i> sp.)	X	X	X	X	X	X
<b>Echinodermata</b>						
Asteroidea (juvenil)			X	X		
Asteroidea (larva)			X	X	X	
<b>Crustacea</b>						
Cirripedia (nauplius e cypris)			X	X	X	X
Ostracoda		X				
Copepoda	X	X	X	X	X	X
Cladocera ( <i>Evadne</i> tergestina)	X		X	X	X	X
Cladocera ( <i>Penilia</i> avirostris)		X	X	X	X	X
Amphipoda, Gammaridea	X	X	X	X	X	X
Amphipoda, Hyperidea	X	X	X	X		X
Isopoda					X	X
Stomatopoda (anti-zoea)		X	X	X	X	X
Euphasiacea (adulto)	X	X				
Euphasiacea (larva)		X	X			
Euphasiacea (zoea)				X	X	X
Decapoda (larva)	X	X	X	X	X	X
Decapoda (zoea)		X	X	X	X	X
Pennaoida (pós-larva)	X					
Luciferidae ( <i>Lucifer</i> faxoni)		X	X	X	X	X
Brachyura (zoea)	X	X	X	X	X	X
Brachyura (megalopa)						
Mysidacea (adulto)		X				X

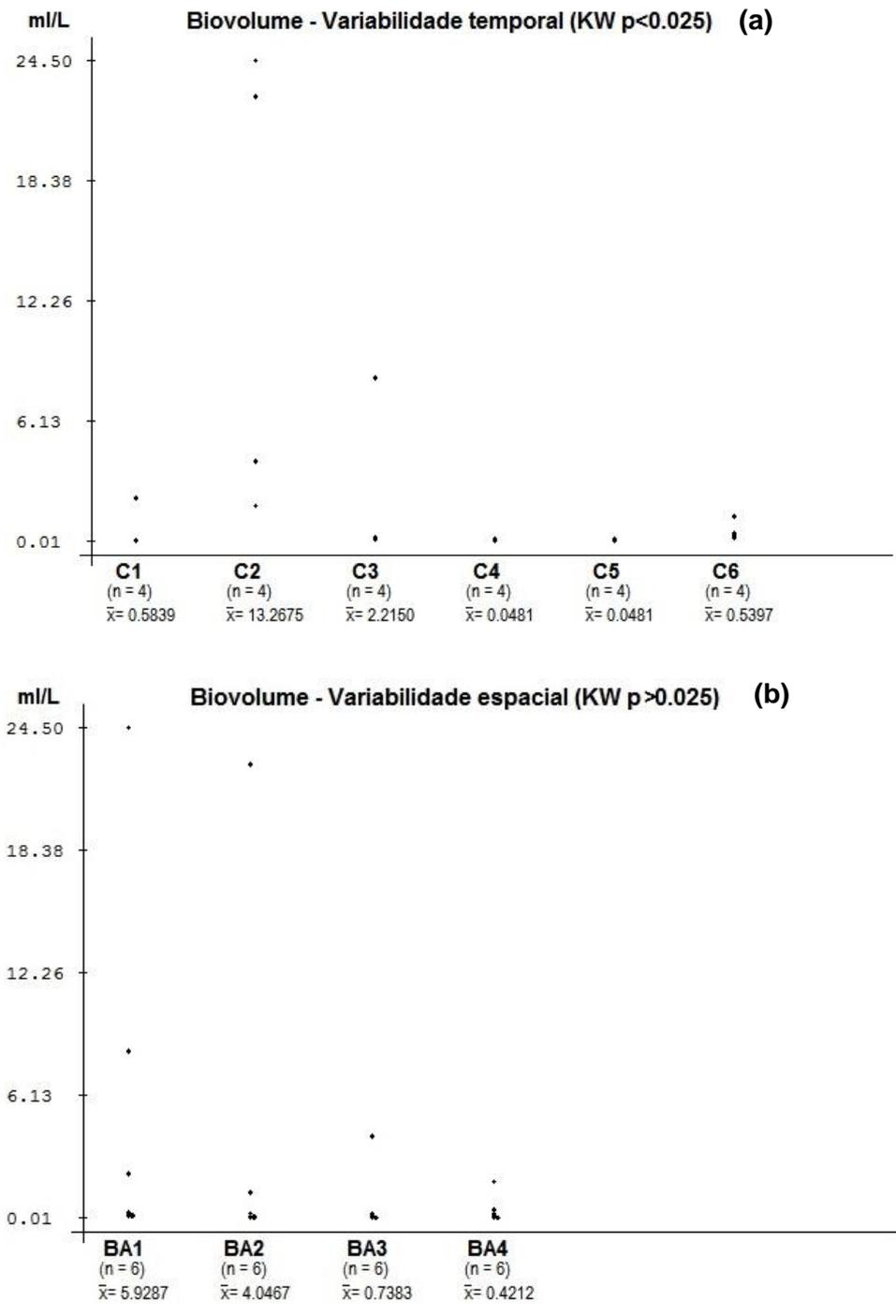
Mysidacea (larva)			X			
<b>Chaetognata</b>						
Sagittidae ( <i>Sagittasp.</i> )	X	X	X	X	X	X
<b>Urochordata</b>						
Ascidiacea (tadpole)						X
Thaliacea (Doliolidae)	X	X	X	X	X	X
Thaliacea (Salpidae)	X	X	X	X	X	X
Larvacea ( <i>Oikopleurasp.</i> )	X	X	X	X	X	X
Euchiroidea (larva)	X					
Larva de Invertebrado	X	X	X	X	X	X
<b>TOTAL TAXA</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>30</b>

#### 4.2.2. Biovolume de zooplâncton

Durante o período de amostragem o biovolume de zooplâncton variou entre 0,0130 org/m<sup>3</sup> (mínimo) e 24,50 org/m<sup>3</sup> (máximo). Foi detectada variabilidade temporal (**Tabela 5**), pois os valores de biovolume apresentaram diferença significativa entre as campanhas de amostragem (Teste KW,  $p=0,0067$ ) (**Figura 10a**), porém não foi detectada variabilidade espacial, pois os valores não apresentaram diferença significativa entre as estações de amostragem (Teste KW,  $p=0,1880$ ) (**Figura 10b**).

**Tabela 5:** Resultados do Teste de Kruskal-Wallis (p-valor), para a análise da variabilidade temporal (campanhas) e espacial (estações de amostragem), das variáveis da comunidade zooplanctônica.

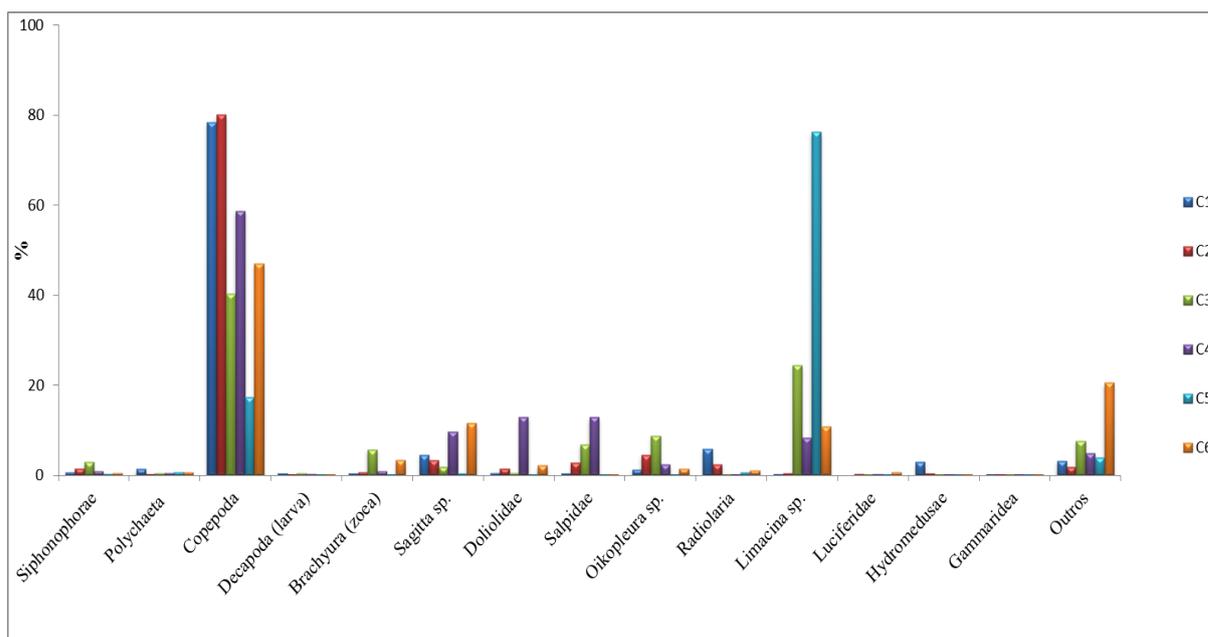
	(KW temporal)	(KW espacial)
<b>Densidade Total</b>	$p=0,0062$	$p=0,8303$
<b>Densidade Copepoda</b>	$p=0,0112$	$p=0,4224$
<b>Densidade <i>Oikopleurasp.</i></b>	$p=0,0319$	$p=0,0548$
<b>Densidade <i>Limacina sp.</i></b>	$p=0,0054$	$p=0,5783$
<b>Densidade <i>Sagittasp.</i></b>	$p=0,0151$	$p=0,5176$
<b>Biovolume de zooplâncton</b>	$p=0,0067$	$p=0,1880$
<b>Riqueza</b>	$p=0,2034$	$p=0,7610$



**Figura 30:** Variabilidade temporal (a) e espacial (b) do biovolume (ml/L) no transecto Salvador, durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

### 4.2.3. Abundância relativa percentual(AR%)

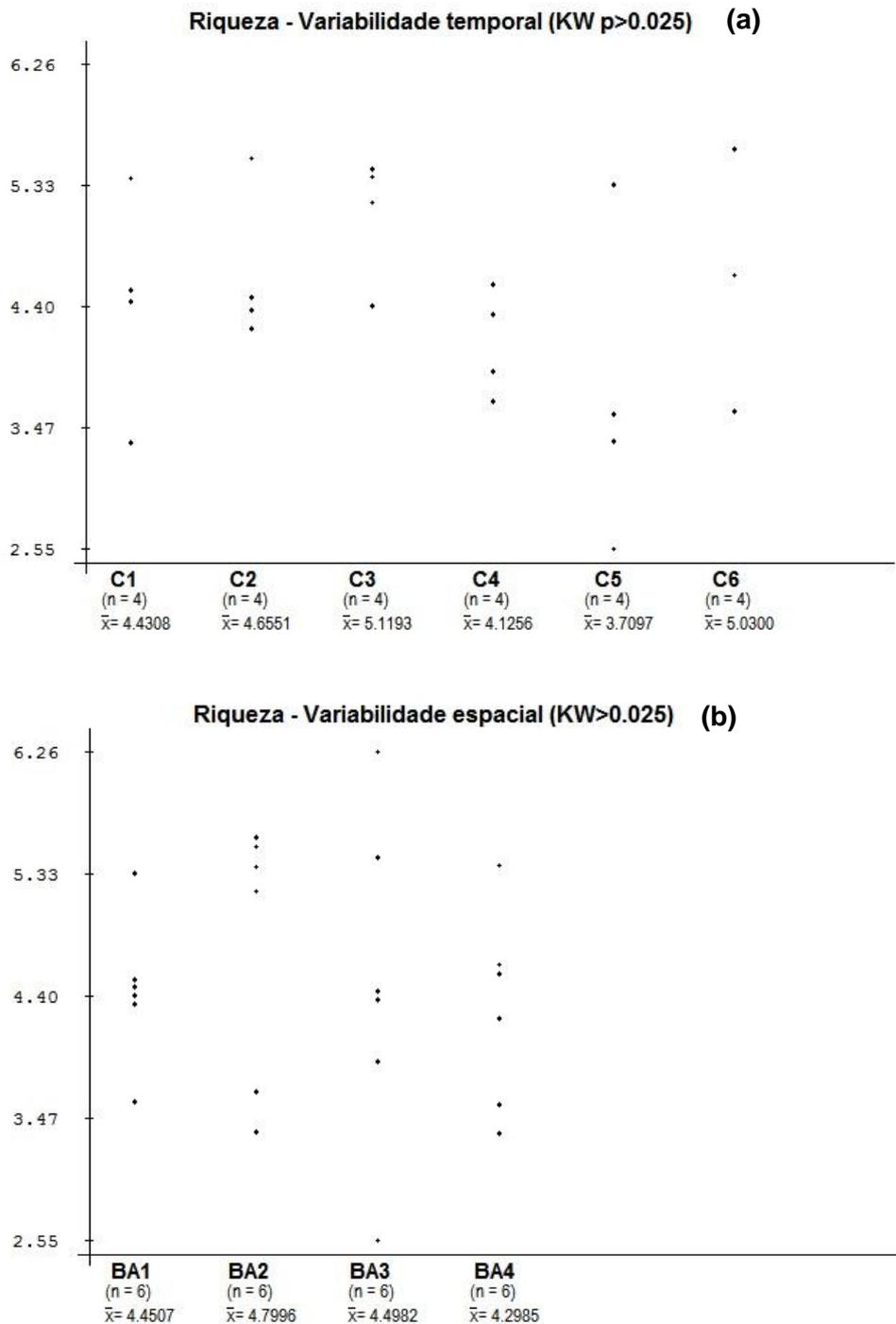
Nas seis campanhas realizadas no transecto Salvador, entre a plataforma continental e o talude, foram identificados e quantificados 44 grupos do zooplâncton sendo considerados característicos os quatorze que ocorreram em todas as campanhas, sendo eles: Shiphonophorae, Hydromedusae, *Limacina* sp., Polychaeta, Luciferidae, Copepoda, Decapoda (larva), Gammaridea, Brachyura (zoea), *Sagitta* sp., Doliolidae, Salpidae, *Oikopleura* sp. e Radiolaria. Segundo a escala de NEUMANN-LEITÃO (1994) Copepoda apresentou-se como grupo dominante durante a primeira campanha com abundância relativa de 78% e durante a segunda com 80%. Foi considerado abundante nas campanhas 3, 4 e 6 com abundância relativa igual a 40%, 58% e 46% respectivamente, e na campanha 5 foi classificado como pouco abundante pois apresentou abundância relativa igual a 17%. *Limacina* sp. foi caracterizado como grupo dominante apenas na campanha 5 onde sua abundância relativa foi igual a 76%. Nas campanhas 3 e 6 foi caracterizado como pouco abundante pois a abundância relativa foi 24% e 10% respectivamente e nas campanhas 1, 2 e 4 foi considerado raro com valores abaixo de 10%. Brachyura (zoea), Radiolaria, Hydromedusae, Shiphonophorae, Decapoda (larva), Polychaeta, Gammaridea, *Oikopleura* sp. e Luciferidae foram classificados como raros em todas as campanhas visto que apresentaram valores de abundância relativa menores que 10%. *Sagitta* sp., Doliolidae e Salpidae, foram também considerados grupos raros com exceção na campanha 4 (Doliolidae e Salpidae) e campanha 6 (*Sagitta* sp.) onde apresentaram valor de abundância relativa percentual entre 40-10% sendo classificados como pouco abundantes. Os demais grupos identificados (outros) foram raros em todas as campanhas com exceção da campanha 6 onde apresentou abundância relativa de 20%. (**Figura 11**).



**Figura 4:** Abundância relativa dos grupos zooplancônicos característicos no transecto Salvador, durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

#### 4.2.4. Riqueza

Durante o período de amostragem a riqueza foi estimada através do cálculo do índice de riqueza de Margalef. A partir dos resultados obtidos foi possível observar que a riqueza variou entre 2,55 e 6,26. Não foi detectada variabilidade temporal (**Tabela 5**), pois os valores não apresentaram diferença significativa entre as campanhas de amostragem (Teste KW,  $p=0,2034$ ) (**Figura 12a**) e não foi detectada variabilidade espacial, pois os valores também não apresentaram diferença significativa entre as estações de amostragem (Teste KW,  $p=0,7610$ ) (**Figura 12b**).

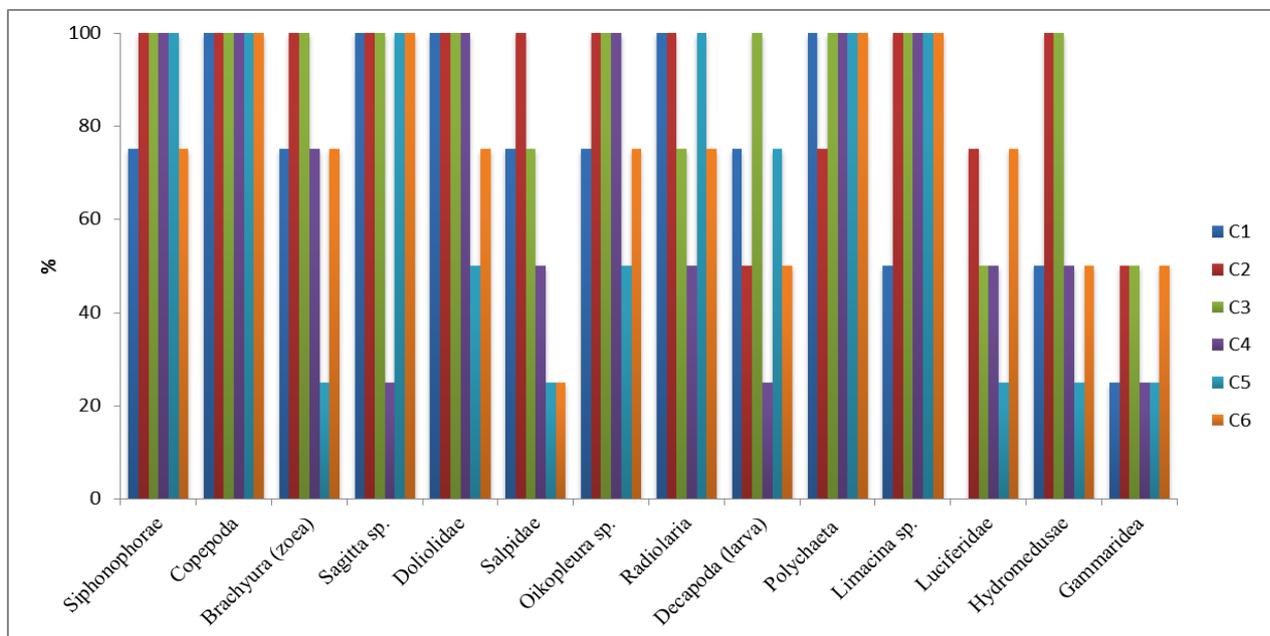


**Figura 52:** Variabilidade temporal (a) e espacial (b) da riqueza no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

#### 4.2.5. Frequência de Ocorrência Percentual (FR%)

A frequência de ocorrência percentual apresentou grande variabilidade ao longo das campanhas e com base na escala de frequência de ocorrência de Neumann-Leitão (1994) a

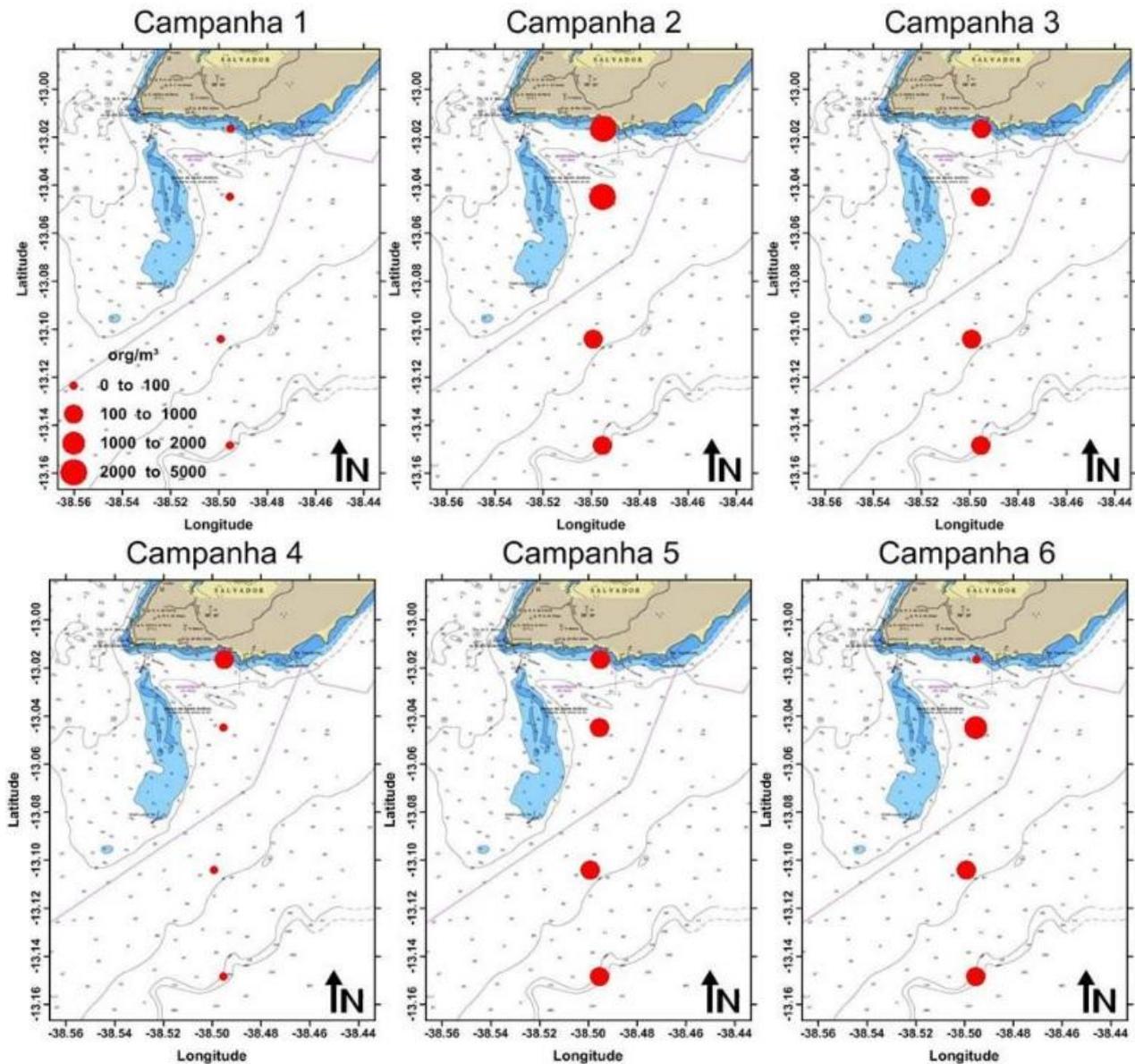
grande maioria dos grupos foi muito frequente durante todo o período de estudo, apresentando frequência de ocorrência superior a 70% com exceção para *Brachyura* (zoea) onde na campanha 5 onde apresentou Fo= 25% caracterizando-se nessa campanha como pouco frequente, *Sagitta* sp. na campanha 4 caracterizou-se como pouco frequente (Fo=25%), *Doliolidaena* campanha 4 caracterizou-se como frequente pois apresentou Fo=50%, *Salpidae* foi classificado como pouco frequente (Fo=25%) nas campanhas 5 e 6 e como frequente na campanha 4 (Fo=50%), *Oikopleura* sp. na campanha 5 apresentou Fo=50% caracterizando-se como frequente, *Radiolariana* campanha 4 apresentou Fo=50% sendo caracterizado como frequente, *Decapoda* na campanha 2 apresentou Fo=50% caracterizando-se como frequente e na campanha 4 apresentou Fo=25% sendo caracterizado como pouco frequente, *Limacina* sp. na campanha 1 apresentou Fo= 50% sendo caracterizada como frequente, *Luciferidae* nas campanhas 3 e 4 Fo=50% sendo classificado como frequente e como pouco frequente na campanha 6 pois Fo=25%. *Hydromedusae* foi classificado como frequente nas campanhas 1, 4 e 6 (Fo=50%) e como pouco frequente na campanha 5 (Fo=25%) e *Gammaridae* foi classificado como frequente nas campanhas 2, 3 e 6 (Fo=50%) e como pouco frequente nas campanhas 1, 4 e 5 (Fo=25%). (Figura 13)



**Figura 6:** Frequência de ocorrência percentual dos grupos zooplancônicos característicos no transecto Salvador, durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

#### 4.2.6. Densidade Total

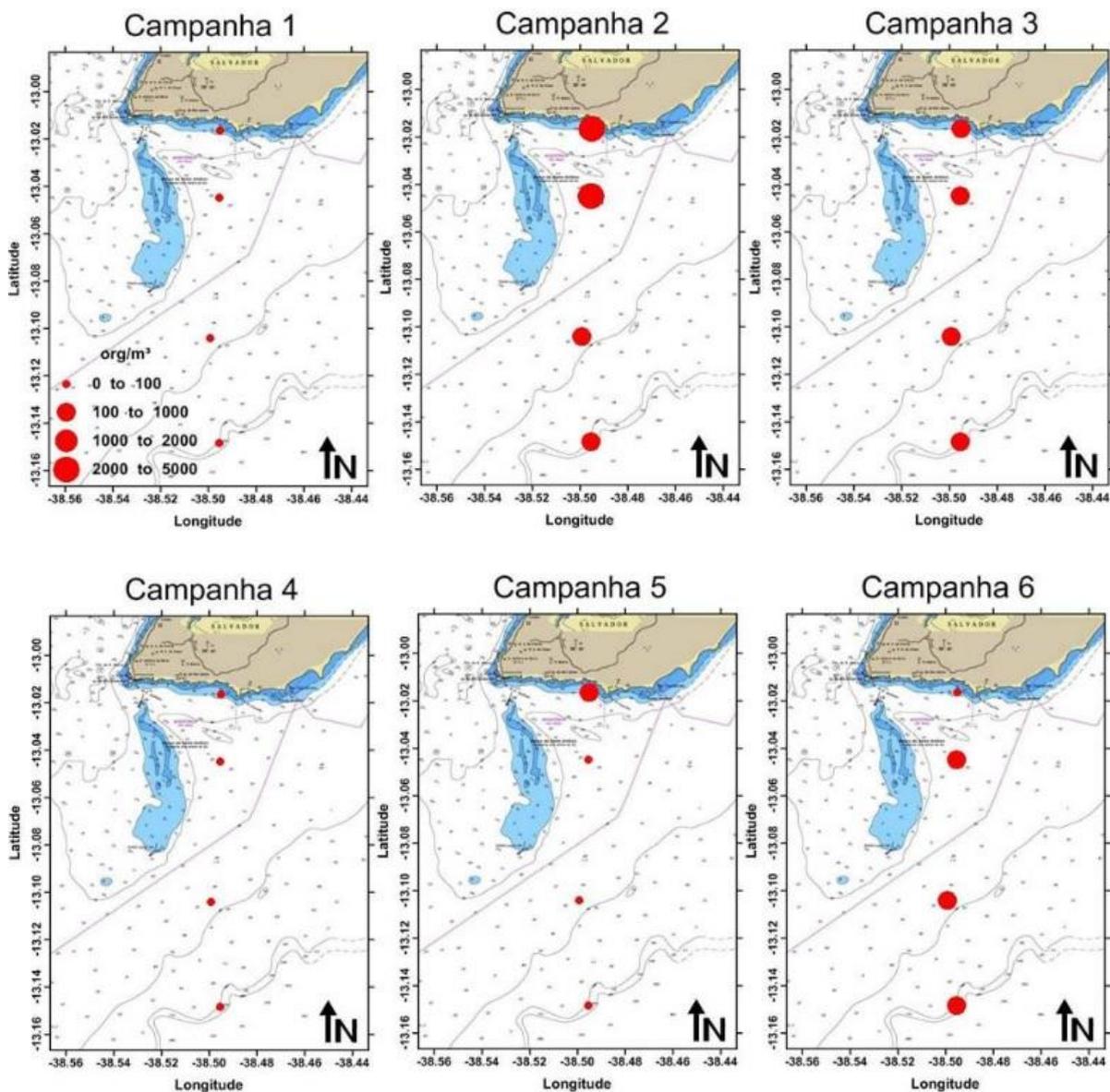
Durante o período de amostragem a densidade total do zooplâncton variou entre 12,5 org/m<sup>3</sup> e 4425 org/m<sup>3</sup>. Foi detectada variabilidade temporal (**Tabela 5**), pois os valores de densidade apresentaram diferença significativa entre as campanhas de amostragem (Teste KW,  $p=0,0062$ ) e não foi detectada variabilidade espacial pois os valores não apresentaram diferença significativa entre as estações de amostragem (Teste KW,  $p=0,8303$ ) (**Figura 14**).



**Figura 14:** Variabilidade espaço-temporal da densidade total do zooplâncton obtida no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

#### 4.2.7. Densidade de Copepoda

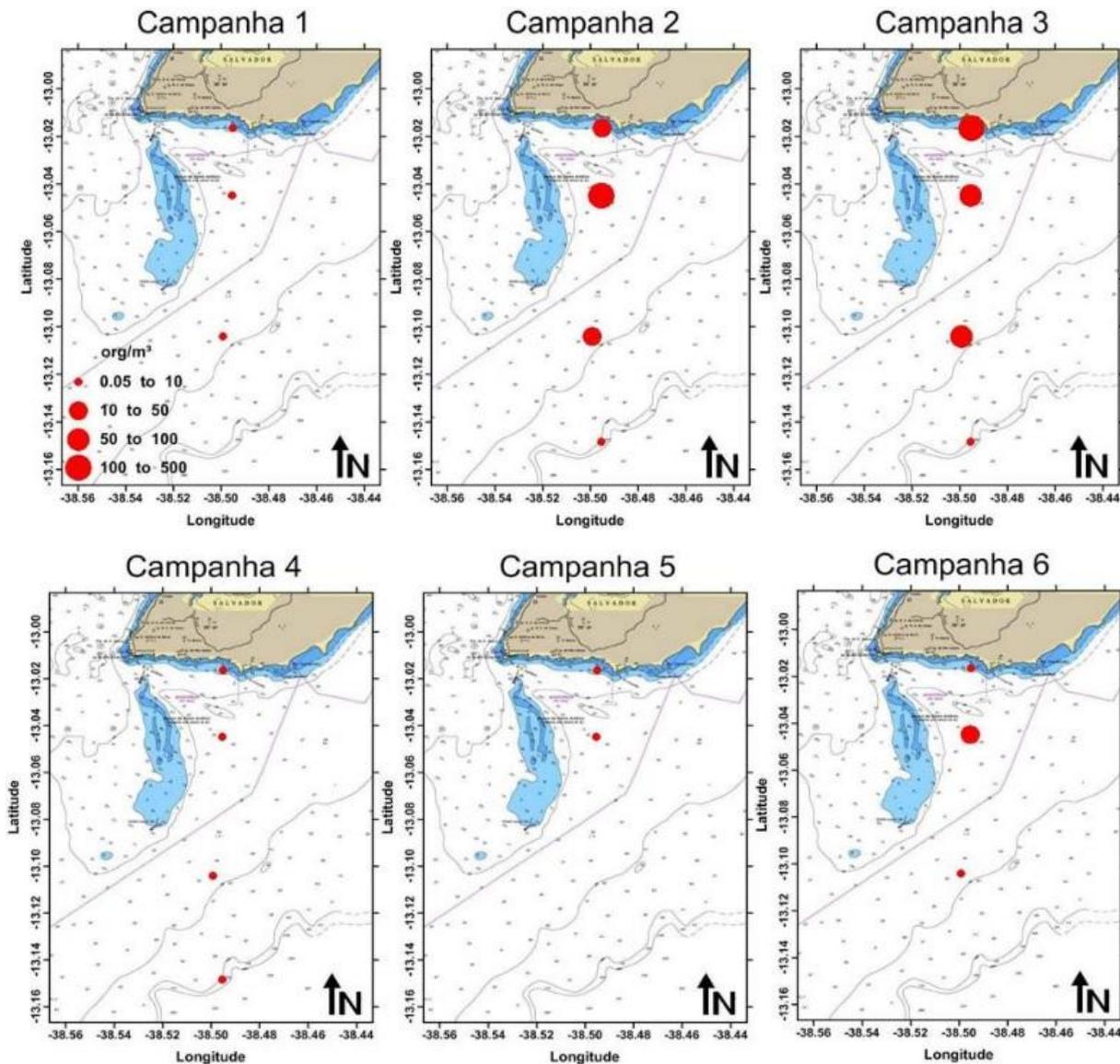
Durante o período de amostragem a densidade de copepoda variou entre 2,81org/m<sup>3</sup> e 4143,75 org/m<sup>3</sup>. Foi detectada variabilidade temporal (**Tabela 5**), pois os valores de densidade apresentaram diferença significativa entre as campanhas de amostragem (Teste KW,  $p=0,0112$ ) e não foi detectada variabilidade espacial, pois os valores não apresentaram diferença significativa entre as estações de amostragem (Teste KW,  $p=0,4224$ ) (**Figura 15**).



**Figura 7:** Variabilidade espaço-temporal da densidade de copepoda obtida no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

#### 4.2.8. Densidade de *Oikopleura* sp.

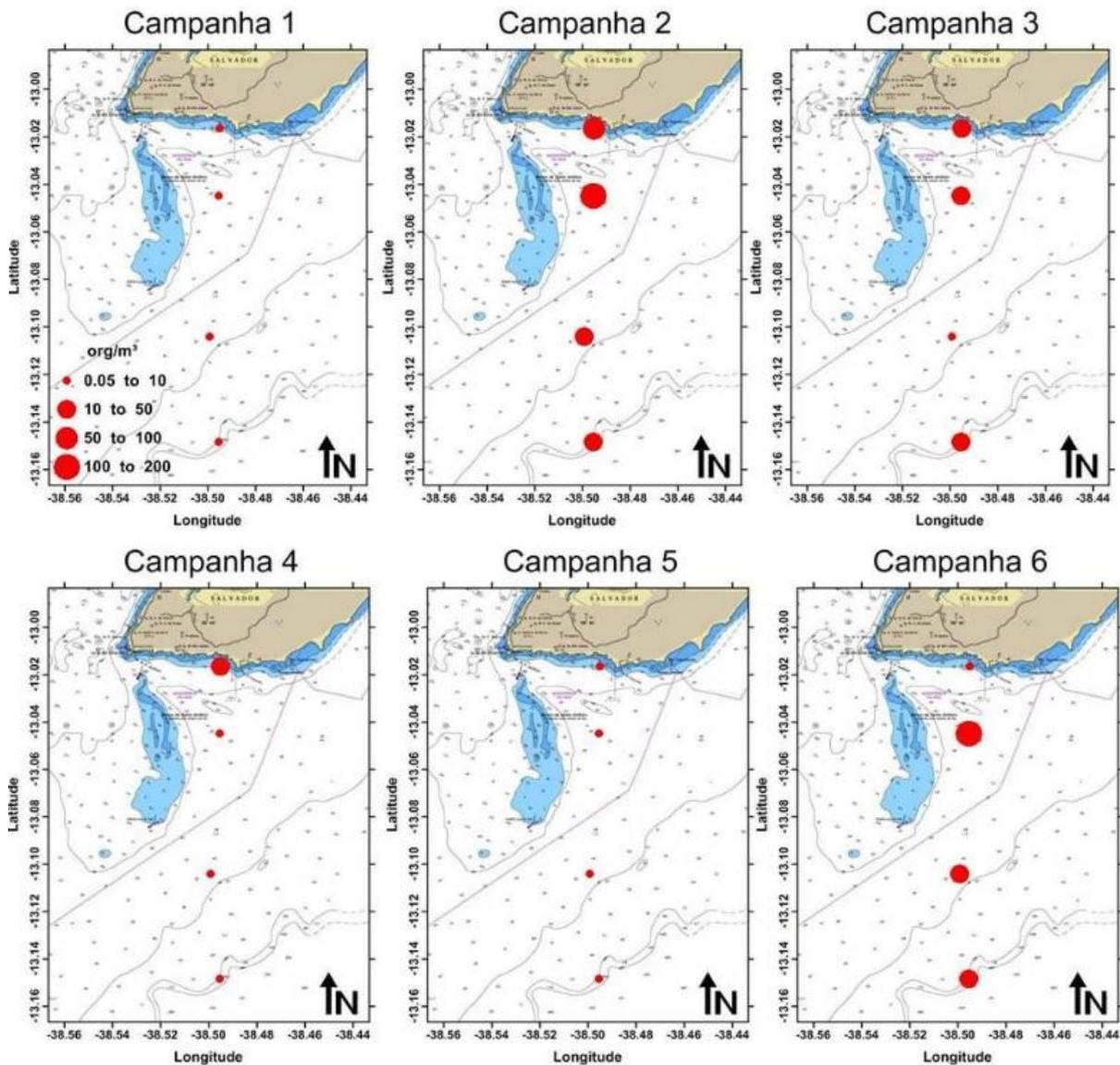
Durante o período de amostragem a densidade de *Oikopleura* sp. variou entre 0 org/m<sup>3</sup> (mínimo) e 405 org/m<sup>3</sup> (máximo). Não foi detectada variabilidade temporal (**Tabela 5**) pois os valores de densidade não apresentaram diferença significativa entre as campanhas de amostragem (Teste KW,  $p=0,0319$ ) e não foi detectada variabilidade espacial pois os valores não apresentaram diferença significativa entre as estações de amostragem (Teste KW,  $p=0,0548$ ) (**Figura 16**).



**Figura 8:** Variabilidade espaço-temporal da densidade de *Oikopleura* sp. obtida no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

#### 4.2.9. Densidade de *Sagitta sp.*

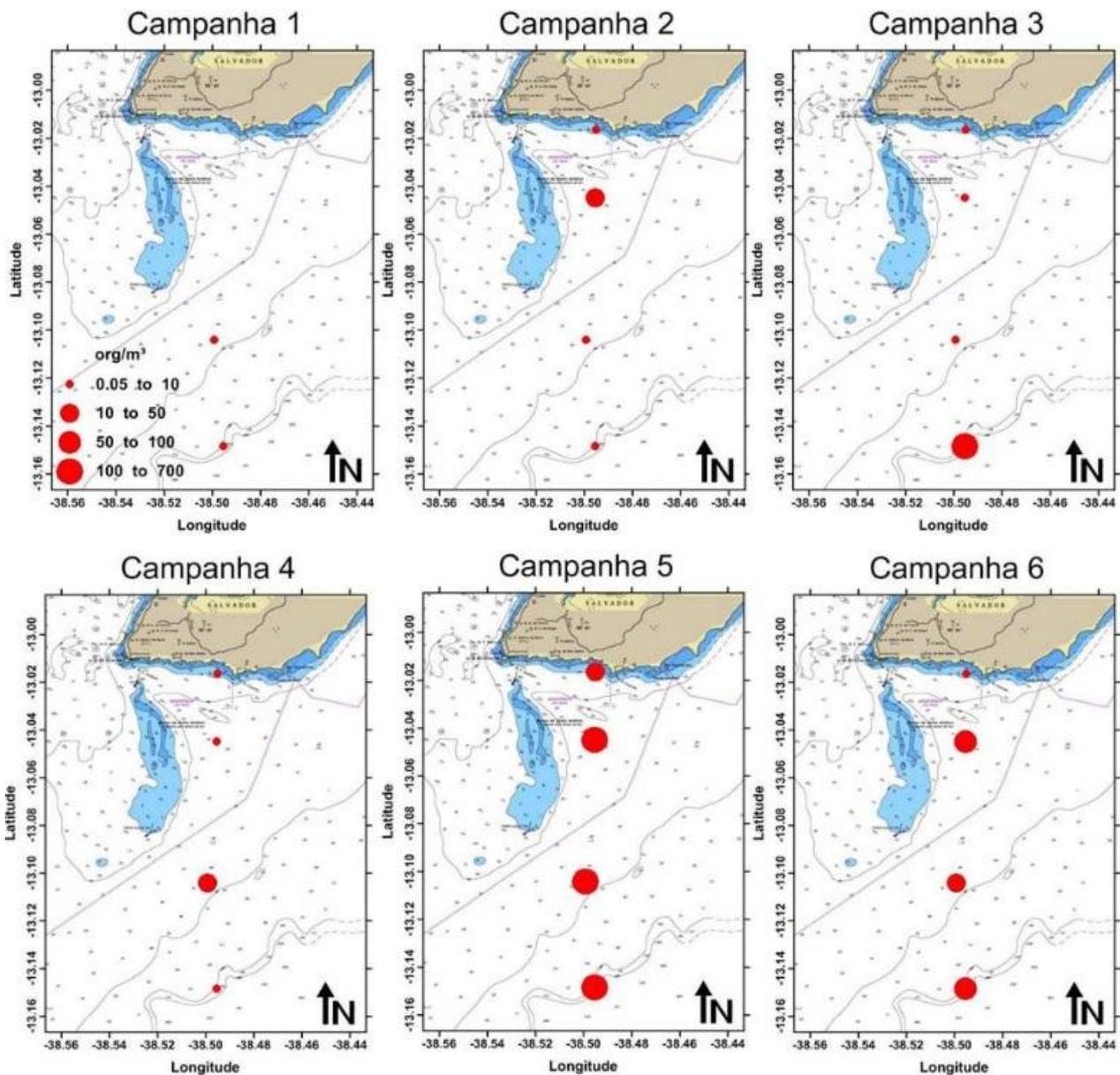
Durante o período de amostragem a densidade de *Sagitta sp.* variou entre 0,05 org/m<sup>3</sup> (mínimo) e 130org/m<sup>3</sup> (máximo). Foi detectada variabilidade temporal (**Tabela 5**), pois os valores de densidade apresentaram diferença significativa entre as campanhas de amostragem (Teste KW, p=0,0151) e não foi detectada variabilidade espacial, pois os valores não apresentaram diferença significativa entre as estações de amostragem (Teste KW, p=0,5176) (**Figura 17**).



**Figura 97:** Variabilidade espaço-temporal da densidade de *Sagitta sp.* obtida no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

#### 4.2.10. Densidade de *Limacina sp.*

Durante o período de amostragem a densidade de *Limacina sp.* variou entre 0 org/m<sup>3</sup> (mínimo) e 610 org/m<sup>3</sup> (máximo). Foi detectada variabilidade temporal (**Tabela 5**), pois os valores de densidade apresentaram diferença significativa entre as campanhas de amostragem (Teste KW,  $p=0,0054$ ) e não foi detectada variabilidade espacial, pois os valores não apresentaram diferença significativa entre as estações de amostragem (Teste KW,  $p=0,5783$ ) (**Figura 18**).



**Figura 1810:** Variabilidade espaço-temporal da densidade de *Limacina sp.* obtida no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

### 4.3. ANÁLISE MULTIVARIADA

A Análise de Correspondência Canônica não tendenciosa (DCCA) foi utilizada para investigar o tamanho do gradiente ambiental. Uma vez que este gradiente foi linear (1,36), optou-se pela Análise de Redundância (RDA) para verificar através do diagrama de ordenação o principal padrão de variação na composição da assembleia zooplanctônica, 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 ( $p=0,01$ ), como para a soma de todos os eixos canônicos ( $p<0,01$ ).

Os coeficientes de regressão múltipla entre as variáveis oceanográficas ( $<0,76$ ) obtidos durante as Análises de Redundância indicaram a ausência de co-variáveis, ou seja, de variáveis altamente correlacionadas.

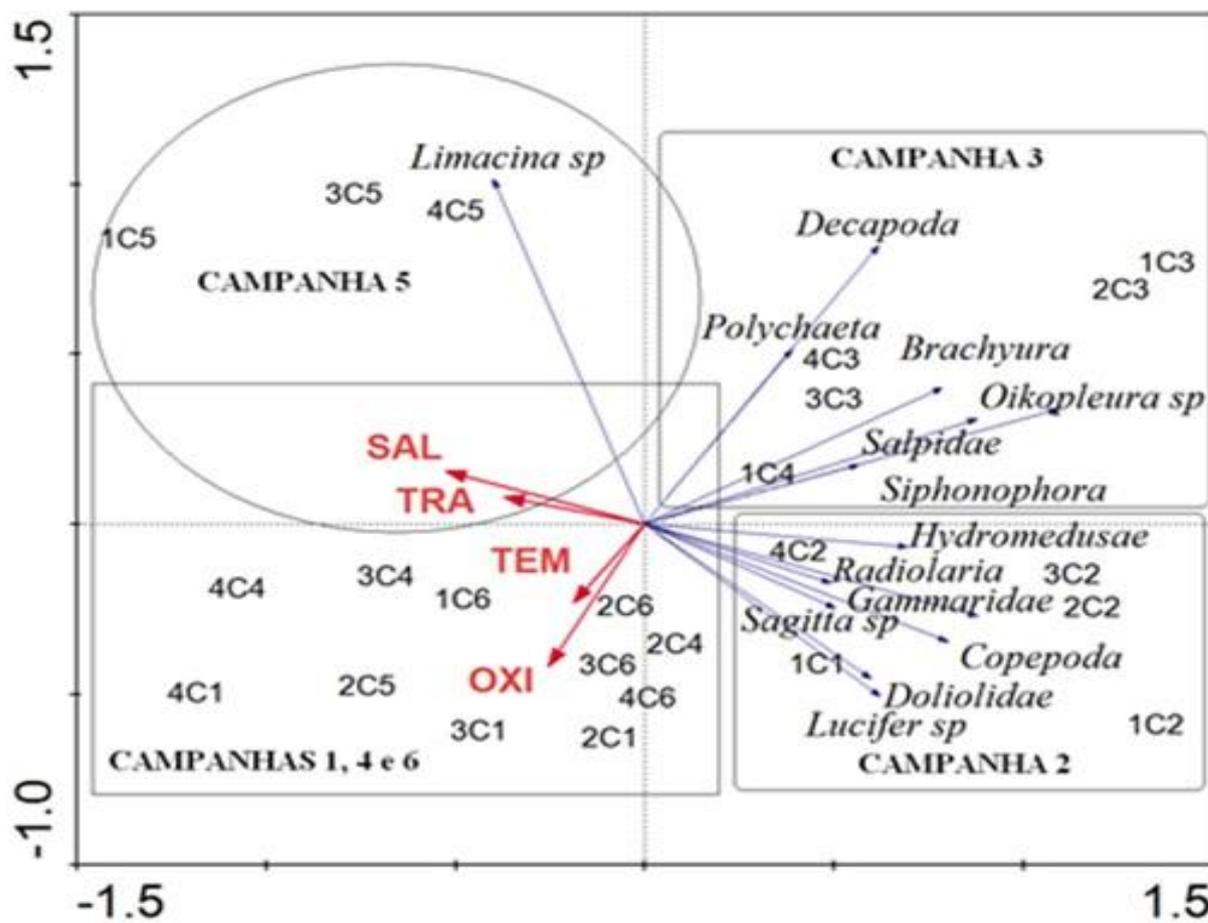
O diagrama de ordenação (**Figura 20**) foi elaborado com os dois primeiros eixos canônicos da Análise de Redundância (AR) que explicaram 88% da variação percentual acumulada da relação entre composição do zooplâncton e a estrutura oceanográfica (**Tabela 6**). A soma dos autovalores canônicos representou 32% da inércia total, quando o ideal é superior a 20% (**Tabela 6**). Ou seja, nesta AR, 32% da variabilidade na composição foi explicado pelo gradiente oceanográfico gerado pela massa de água. Esta análise RDA foi considerada significativa estatisticamente, uma vez que os testes de Monte-Carlo apresentaram valores significativos tanto para o primeiro eixo ( $p=0,01$ ), como para a soma de todos os eixos canônicos ( $p<0,01$ ).

**Tabela 6:** Resumo da estatística da Análise de Redundância realizada para a composição da assembléiazooplancônica e estrutura oceanográfica, no transecto Salvador durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014.

	<b>Eixos</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Autovalores</b>	<b>0.233</b>	<b>0.050</b>	<b>0.027</b>	0.010
<b>Correlações espécie-ambiente</b>	<b>0.679</b>	<b>0.695</b>	<b>0.659</b>	0.406
<b>Variância Percentual Acumulada</b>				
<b>nos dados de espécies</b>	<b>23.3</b>	<b>28.2</b>	<b>31.0</b>	32.0
<b>na relação espécie-ambiente</b>	<b>72.7</b>	<b>88.2</b>	<b>96.8</b>	100.0
<b>Soma de todos os Autovalores</b>	<b>1</b>			
<b>Soma dos autovalores Canônicos</b>	<b>0.32</b>			
<b>Significância do primeiro eixo canônico</b>	<b>p=0.016</b>			
<b>Significância de todos eixos canônicos</b>	<b>p=0.008</b>			

Através do diagrama de ordenação (**figura 19**), foi possível verificar uma clara separação entre as estações de amostragem, em função do gradiente oceanográfico e da composição assembleia zooplancônica. As campanhas 1, 4, 5 e 6, localizadas do lado esquerdo do diagrama de ordenação, apresentaram os maiores valores de temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e transparência, e também estiveram associadas as menores densidades e riqueza zooplancônica. Já as estações de amostragem, das campanhas 2 e 3 situadas no lado direito, apresentaram menores valores de temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e transparência e também as maiores densidades e riqueza de zooplâncton.

A campanha 5 foi caracterizada pelo domínio de *Limacinasp.* A campanha 3 foi caracterizada pela ocorrência de Brachyura, Decapoda, *Oikopleurasp.*, Polychaeta, Salpidae e Siphonophora. Já a campanha 2 foi dominada por: Copepoda, Doliolidae, Gammaridae, Hydromedusae, Luciferidae (*Lucifersp.*), Radiolaria e *Sagittasp.*



**Figura 11:** Diagrama de Ordenação para a Análise de Redundância relacionando as estações de amostragem, a composição da assembléiazooplanctônica e a estrutura oceanográfica no transecto Salvador, durante o período de abril de 2013 a janeiro de 2014. (Estação 1: 1C1, 1C2, 1C3, 1C4, 1C5, 1C6; Estação 2: 2C1, 2C2, 2C3, 2C4, 2C5, 2C6; Estação 3: 3C1, 3C2, 3C3, 3C4, 3C5, 3C6; Estação 4: 4C1, 4C2, 4C3, 4C4, 4C5, 4C6; SAL, salinidade; TEM, temperatura; OXI, Oxigênio dissolvido; TRA, transparência).

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Características meteorológicas e oceanográficas

Durante o período de estudo o perfil de pluviosidade foi caracterizado por um período chuvoso entre março e julho porém não houve registro de um período seco conforme é proposto pela literatura para a região, pois os valores de precipitação entre os meses de agosto e fevereiro foram superiores a 133mm (com exceção do mês de setembro).

Entre abril de 2013 a janeiro de 2014, os valores de salinidade e temperatura indicaram a presença de uma única massa de água denominada de Água Tropical, que em função da estreita plataforma continental, com cerca de 10 km de extensão (BRANDINI *et al.*, 1997), avança em direção a costa norte da Bahia atingindo a área de estudo. Esta água Tropical é parte do fluxo em direção ao sul da Corrente do Brasil, que é caracterizada por salinidade acima de 36 e temperatura acima de 18°C (CAMPOS *et al.*, 1995). A massa de água costeira, com salinidade em torno de 35, que normalmente é formada no interior da BTS, em função da elevação da pluviosidade e conseqüente aumento da vazão estuarina (MAFALDA JR. *et al.* 2003), não esteve presente neste estudo.

Evidenciou-se um padrão de variabilidade térmica na área de estudo, que se caracterizou por temperaturas mais elevadas em abril de 2013 e janeiro de 2014, e por temperaturas mais baixas entre junho e dezembro de 2013, cujo padrão também foi observado no norte da Bahia de Todos os Santos (MAFALDA Jr. *et al.*, 2003). A variação de temperatura média mensal ao longo do ano é de aproximadamente 3°C (INMET, 1992), com valores máximos médios entre janeiro e março (26,7°C) e mínimo entre julho e agosto (24°C) (PEREIRA & LESSA, 2009)

A concentração de oxigênio dissolvido oscilou entre 4,9 e 7,6 mg.l<sup>-1</sup>, indicando que em alguns momentos os valores registrados foram menores do que 6 mg.l<sup>-1</sup>, que é o valor mínimo recomendado para água do mar pela resolução Conama 357 (CONAMA, 2005). O oxigênio dissolvido também apresentou os valores mais elevados em abril de 2013 e janeiro de 2014, e valores mais baixos entre agosto e dezembro de 2013. Os altos valores de oxigênio registrados aliados aos altos valores de temperatura podem ser o resultado de uma intensa produtividade primária, como conseqüência de um provável aumento na disponibilidade de nutrientes que aliado às elevadas temperaturas e à elevada transparência acabaram por proporcionar altos valores de oxigênio dissolvido visto que a produtividade primária é limitada pela quantidade e intensidade de luz e nutrientes (ANASTÁCIO *et al.*, 2012).

A transparência apresentou valores elevados durante todo o estudo e foi o único parâmetro que não variou significativamente entre as campanhas. Contudo foi verificado um gradiente espacial com aumento de transparência entre as estações 1 e 4 o que pode estar relacionado ao fato da turbidez ser menor nas estações mais afastadas da costa devido a uma menor concentração de material particulado em suspensão.

## 5.2. Composição e abundância do Zooplâncton

As amostras coletadas na área do presente estudo mostraram que a composição do zooplâncton foi característica de ambientes marinhos tropicais sendo compostas por organismos do holoplâncton, como radiolários, copépodos, quetognatos (*Sagitta sp.*), larváceas (*Oikopleura sp.*), sifonóforos, hidromedusas, pterópodos (*Limacina sp.*), cordados (Salpidae e Doliolidae) anfípodos (Gammaridea) e camarões planctônicos (Luciferidae) e por organismos do meroplâncton como larvas de Decapoda, braquiúros (zoea) e poliquetas. Tal resultado corrobora com estudos anteriores, como o de Neumann-Leitão *et al.*, (1998), onde foram identificados diversos grupos e espécies que caracterizaram a biodiversidade do macrozooplâncton no nordeste do Brasil, característicos de ambiente marinho tropical, como copépodos, quetognatos, cnidários e larváceas (MAFALDA, 2000; MAFALDA, 2004). Além disso, os organismos do holoplâncton representaram mais de 73% da abundância relativa total. Na região costeira do Ceará Garcia *et al.*, (2007) verificaram que o mesozooplâncton da área adjacente ao Terminal Portuário do Pecém caracterizou-se pelo predomínio de espécies holoplanctônicas sobre espécies meroplanctônicas, típicas de áreas costeiras representadas por copepodos, sifonóforos, hidromedusas e foraminíferos. Em estudo realizado no Golfo de Cádiz, Mafalda Jr. *et al.*, (2007) obtiveram resultados onde mais de 98% da abundância relativa total foi representada por organismos do holoplânctone apenas 2% por organismos do meroplâncton.

Devido à presença da massa de Água Tropical (que apresenta um caráter oligotrófico) durante todo o período de estudo, era esperado que os valores de densidade fossem baixos, porém, os valores de densidade total foram relativamente altos em quase todas as campanhas. A densidade total do zooplâncton variou entre 12,5 e 4425 org/m<sup>3</sup>. Para a região do Arquipélago de São Pedro e São Paulo os valores de densidade variaram entre 52 e 131964 org/m<sup>3</sup> com os maiores presentes no período chuvoso e a densidade do holoplâncton foi significativamente maior no período maio-junho (DÍAZ, 2007). Na foz do Rio São Francisco a densidade do microzooplâncton variou entre 468 e 3257 org/m<sup>3</sup> e o mesozooplâncton variou entre 21 e 210 org/m<sup>3</sup> (NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 1999). A campanha 2 foi a que apresentou os maiores valores de densidade podendo tal comportamento estar associado ao fato da pluviosidade nesse período ter sido a maior (308 mm) durante todo o estudo, o que acaba provocando uma maior disposição de nutrientes no ambiente devido a um maior aporte fluvial e/ou de efluentes domésticos, provocando estímulo ao aumento da produtividade primária (fitoplâncton) e conseqüentemente também do zooplâncton. Para a plataforma continental norte de Salvador, Mafalda (2004) obteve resultados semelhantes, onde a biomassa fitoplanctônica acompanhou a as concentrações de nutrientes inorgânicos com maiores valores

de biomassa apresentando-se no período chuvoso ocorrendo o mesmo com a biomassa do microplâncton.

No presente estudo, os maiores valores de abundância relativa estiveram concentrados em Copepoda, com exceção da campanha 5, onde *Limacina sp.* representou 76% da abundância. A dominância de copepoda é uma característica comum a às águas do Atlântico Tropical Sul (NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 1998) (NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 2008).

Depois de copépoda, os táxons mais abundantes foram *Sagitta sp.*, *Limacina sp.* e *Oikopleura sp.* *Sagitta sp.* foi o segundo grupo com maior abundância relativa. A abundância de quetognatos muitas vezes é apenas a segunda quando comparada com a abundância de copépodos em ambientes marinhos (SOUZA *et al.*, 2014). A biomassa desse grupo é estimada como sendo de 10-30% do da copépodos nos oceanos do mundo, assim, tal grupo desempenha um papel importante na transferência de energia de copépodas para níveis tróficos superiores (BONE *et al.*, 1991). Em estudo realizado com espécies do gênero *Sagitta sp.* no Atlântico Sul tropical, Souza *et al.*, (2014) mostram que a distribuição das diferentes espécies de quetognatos depende, entre outros fatores, da temperatura e da salinidade da massa de água. Os maiores valores de densidade das espécies do gênero *Sagitta sp.* *Flaccisagitta enflata*, *Pterosagitta draco* e *Flaccisagitta hexaptera* estiveram relacionados a altos valores de temperatura e salinidade. As maiores densidades são encontradas em condições ideais de desenvolvimento (temperatura, salinidade e produtividade local) e os padrões de distribuição das espécies identificadas foram intimamente relacionados com a hidrologia da área analisada (SOUZA *et al.*, 2014).

Em estudo realizado no arquipélago de São Pedro e São Paulo, Oliveira & Larrazábal (2002) obtiveram resultados de abundância relativa para espécies de *Limacina sp.* que mostraram tal grupo como muito abundante em todos os estratos da coluna d'água e classificaram algumas espécies como frequente num estrato de 50m e 100m, e dentro de todo o estudo foi o segundo grupo mais frequente. Pteropodos ocupam posição importante na cadeia trófica, pois agem como consumidores do micro e nanoplâncton, servem de alimento para espécies de peixes forrageadores e quando presentes em grandes concentrações constituem uma parcela significativa da biomassa zooplânctônica. Além disso, são importantes indicadores de massa d'água por terem limites de tolerância à temperatura e salinidade bem definidos (OLIVEIRA & LARRAZÁBAL, 2002).

Vega-Pérez *et al.*, (2011) verificaram que a fauna de Larvacea registrada no ecossistema marinho do Estado de São Paulo é muito semelhante à encontrada no mundo e em outras regiões do Brasil, como as compreendidas entre Bahia e Rio de Janeiro, bem como entre o Rio de Janeiro e Santa Catarina, sendo representada por diversas espécies do gênero *Oikopleura sp.* Os organismos desse gênero são de extrema importância dentro da transferência de energia no meio marinho, pois sua pelota fecal, além de refletir o tipo de fitoplâncton que foi

consumido, serve como um eficiente meio de transporte de nutrientes, poluentes e outras partículas presentes na zona eufótica para as camadas mais profundas (VEGA-PERÉZ *et al.*, 2011). Em estudo realizado no litoral do Espírito Santo, Nunes (2007) identificou 3 espécies do gênero *Oikopleura sp.* sendo as mesmas comuns a ambientes oligotróficos.

A maioria dos grupos foi considerado muito frequente, com FR(%) superior a 70%, porém, ainda assim foi identificada uma grande variabilidade da FR(%) podendo esta, estar relacionada ao fato da presença de grupos representantes do meroplâncton e assim, a variabilidade dos valores estar associada ao período reprodutivo de algumas espécies. Em relação à comunidade de formas meroplanctônica na região costeira do estado do Ceará, estas apresentaram alterações nas frequências entre as diferentes campanhas, possivelmente ocasionadas pela diferença nos ciclos reprodutivo das espécies (GARCIA, *et al.*, 2007).

Os valores de riqueza mostraram uma razoável biodiversidade visto que variaram entre 2,55 e 6,26, quando o limite mínimo para que a biodiversidade seja considerada alta é acima de 5. O registro de 44 grupos do zooplâncton reforça tal diversidade. Estudos realizados em áreas costeiras e oceânicas como os de NEUMANN-LEITÃO, *et al.* (1999) identificaram 141 espécies mesozooplânctônicas e Cavalcanti-Larrazábal(2004) registraram 63 espécies de macrozooplâncton na plataforma continental nordestina. Isso mostra que ambientes oceânicos embora oligotróficos, mantêm uma alta diversidade e riqueza de espécies, às vezes maior que a encontrada em águas neríticas de alta produtividade (DÍAZ, 2007).

### **5.3. Variabilidade espaço-temporal da comunidade zooplanctônica**

O diagrama de ordenação obtido no transecto Salvador revelou uma separação temporal entre as diferentes campanhas de amostragem, em função das características oceanográficas e da composição do zooplâncton no ambiente marinho pelágico e também uma clara variabilidade da densidade do zooplâncton relacionada às variáveis físico-químicas (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e transparência) corroborando com a literatura, onde estudos apontaram que a estrutura da comunidade zooplanctônica depende da relação complexa de diversos fatores que incluem desde condições morfométricas e climáticas regionais a características físicas e químicas da água (Neves *et al.*, 2003). Através dos resultados obtidos na análise de ordenação é possível notar que os menores valores de densidade e riqueza do zooplâncton estão associados aos maiores valores de temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e transparência (campanha 1, 4, 5 e 6) e os maiores (campanha 2 e 3), associados aos menores respectivamente, reforçando o caráter oligotrófico intenso da massa de água do presente no estudo sendo tal comportamento já observado na costa

nordeste brasileira por Neumann-Leitão (1999) onde os menores valores de densidade corresponderam às águas oligotróficas presentes na região.

## 6. CONCLUSÕES

O padrão de precipitação pluviométrica mensal observado, entre abril de 2013 e janeiro de 2014, não correspondeu ao esperado para a região.

As variáveis temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido apresentaram variabilidade temporal, mas não variabilidade espacial, como foi apresentado pela transparência.

Em todo o período de estudo foi registrada apenas a presença da massa de Água Tropical.

A composição da comunidade zooplanctônica da plataforma continental de Salvador foi característica de ambiente marinho tropical oligotrófico.

Foram identificados quatorze grupos característicos: Siphonophorae, Hydromedusae, *Limacinasp.*, Polychaeta, Luciferidae, Copepoda, Decapoda (larva), Gammaridea, Brachyura (zoea), *Sagittasp.*, Doliolidae, Salpidae, *Oikopleurasp.* e Radiolária.

A densidade total do zooplâncton apresentou variabilidade temporal, porém não apresentou variabilidade espacial.

A abundância de grupos holoplanctônicos predominou sobre os meroplanctônicos.

A variabilidade na composição foi explicada pelo gradiente oceanográfico gerado pela massa de água.

A análise multivariada mostrou uma variabilidade temporal e espacial da densidade do zooplâncton em função das variáveis oceanográficas, onde as maiores densidades estiveram associadas aos menores valores de temperatura, salinidade, transparência e oxigênio dissolvido e as menores densidades estiveram associadas aos maiores valores das variáveis oceanográficas, o que mostra uma forte influência de uma massa de água tropical, extremamente oligotrófica, na comunidade zooplanctônica.

## 7. REFERÊNCIAS

AMORIM, F.N., CIRANO, M., SOARES, I.D., LENTINI, C.A.D., 2011. Coastal and shelf circulation in the vicinity of Camamu Bay (14°S), Eastern Brazilian Shelf. *Continental Shelf Research* 31, 108–119.

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*, 32, 47–61. doi:10.1016/j.csr.2011.10.011.

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* 5, 607–620.

APHA, 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th edição. American Public Health Association, Washington, D. C.

ARASHKEVICH, E.; WASSMANN, P.; PASTERNAK, A.; RISER, C. W. Seasonal and spatial changes in biomass, structure and development progress of the zooplankton community in the Barents Sea. *Journal of Marine Systems*, Amsterdam, v. 38, p. 125-145, 2002.

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 = Revista Brasileira de Biologia*, 68(4), 751–62. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19197492>.

BONE, Q., KAPP, H. AND PIERROT-BULTS, A.C. 1991. Introduction and relationship of the group. In: BONE Q ET AL. (Eds), *The Biology of Chaetognaths*, Oxford University Press, Oxford, p. 1- 4.

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.

BOLTOVSKOY, D. 1981. Atlas del Zooplacton del Atlantico Sudoccidental: y métodos de trabajo con el zooplankton marino. Argentina, 935pp.

BOLTOVSKOY, D. 2005. Zooplankton of the South Atlantic Ocean. CD-ROM.

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.

CASSIE, R.M. 1962. Frequency distribution models in the ecology of plankton and other organisms. *Journal of Animal Ecology*, 31(1):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. Macrozooplâncton da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (segunda expedição oceanográfica – REVIZEE/NE II) com ênfase em Copepoda (Crustacea). *Revista Brasileira de Zoologia*. 21 (3): 467–475. 2004.

CIRANO, M; LESSA G.C. Oceanographic characteristics of Baía de Todos os Santos, Brazil. *Brazilian Journal of Geophysics*, v. 25, n. 4, p. 363-387. 2007.

Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA); Resolução no. 357 de 15 de março de 2005. Brasília, DF, 2005.

DESSIER, A.; DONGUY, J. R. Planktonic copepods and environmental properties of the eastern equatorial Pacific: seasonal and spatial variations. *Deep-Sea Research*, Oxford, v. 32, n. 9, p. 1117-1133, 1985.

DÍAZ, X. F. G. 2007. Zooplâncton do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 84p.

DOMINGUEZ, J.M.L., 2006. The coastal zone of Brazil - an overview. *The Journal of Coastal Research* 39(Special Issue), 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, n. 2-3, p. 113-132.

FERREIRA, A.N.; BERETA, M.; MAFALDA JR., P. Avaliação do impacto da dragagem sobre a associação fitoplanctônica, do Porto de Aratu, Baía de Todos os Santos, Bahia. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, v. 45 n. 1, p. 30–46. 2012.

FORTE NETO, J.B. 2013. A influência da qualidade da água sobre a biomassa planctônica durante a dragagem do porto de Aratú, Baía de Todos os Santos, Bahia. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Bahia. 71p.

GARCIA, T. M., LIMA, J. P., CASTRO FILHO, R. S. 2007. MESOZOOPLÂNCTON DA REGIÃO COSTEIRA PRÓXIMA AO TERMINAL PORTUÁRIO DO PECÉM – ESTADO DO CEARÁ. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza, 2007, 40(2): 19 - 25

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

GREEN, J. 1968. The Biology of Estuarine Animals, 401 pp. London: Sigwick and Jackson.

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

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, 59 (1): 97-10.

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

KNOPPERS, B.; EKAU, W.; FIGUEREDO, A.G. 1999. The coast and shelf of the east northeast Brazil and the material transport. Geo-Marine Letters 19: 171-178.

LESSA G.G; DOMINGUEZ J.M.L; BITTENCOURT A.C.S.P; BRICHTA A. The tides and tidal circulation of Todos os Santos Bay, Northeast Brazil: a general characterization. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 73, p. 245–261. 2001.

LIRA, M.C.A. & NOGUEIRA, E.M.S. 2008. Comunidade zooplanctônica 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.

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. *Rev. Bras. Oceanogr.*, 46(2):195-211

MAFALDA JR., P; SINQUE, C.; BRITO, R.R.C.; SOUZA, C. S. 2003. (2003). Hydrochemical Structure and Zooplanktonic Biomass in the North of Todos os Santos Bay, Bahia , Brazil. *Tropical Oceanography*, 31(December 1995), 31–51.

MAFALDA JR, P.O., SINQUE, C., BRITO, R.R.C. SANTOS, J. J. 2004. (2004). BIOMASSA PLANCTÔNICA , HIDROGRAFIA E PLUVIOSIDADE NA COSTA NORTE DA BAHIA, BRASIL. *Tropical Oceanography*, 32(March 1994), 143–158.

MAFALDA Jr, P., RUBÍN, J. P., SAMPAIO DE SOUZA, C. (2007). Mesozooplankton composition and distribution in relation to oceanographic conditions in the Gulf of Cádiz, Spain. *Revista UDO Agrícola* 7 (1): 274-284. 2007.

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 JUNIOR, P. O. ; FORTE NETO, João Barroso ; SALLÉS, Soluna ; SANTOS, César ; SOUZA, Christiane Sampaio de ; SANTOS, Juarez Jorge ; 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.

MALTEZ, L.C. 2013. Impacto da dragagem na estrutura da comunidade ictioplanctônica na região adjacente ao porto de Aratu, Baía de todos os santos, Bahia. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 104p.

MARGALEF, R. 1958. Information theory in ecology. *Gen. Systeme*, 3: 36-71

MCLUSKY, DS. and ELLIOTT, M., 2004. *The estuarine ecosystem: ecology, threats, and management*. 3 ed. New York: Oxford University Press.

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.

MIALET, B., GOUZOU, J., AZÉMAR, F., MARIS, T., SOSSOU, C., TOUMI, N., TACKX, M. (2011). Response of zooplankton to improving water quality in the Scheldt estuary (Belgium). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 93(1), 47–57.

NEUMANN-LEITÃO, S. 1994. Impactos antrópicos na comunidade zooplanctônica estuarina. Porto de Suape – PE – Brasil. São Carlos, 273p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

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. *Trabalho Oceanografia Universidade Federal de Pernambuco, Recife*. 26(1):27-34, 1998.

NEUMANN-LEITÃO S.; SOUZA, M. R. M.; PORTO NETO, F. F.; MOURA, M. C. O.; SILVA, A. P.; GUSMÃO, L. M. O. 1999. Zooplâncton do estuário do rio São Francisco, Nordeste do Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal do Pernambuco*, 27(1), 33-54

NEUMANN-LEITÃO, 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*, 30, 7, 795–805.

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. *Braz. J. Biol.*, 63(2): 329-343.

NUNES, R. A. (2007). A comunidade zooplanctônica em trechos do litoral do Espírito Santo. Monografia. Universidade Federal do Espírito Santo. 79p.

OLIVEIRA, V. S., LARRAZÁBAL, M. E. L. 2002. Pteropoda (Gastropoda, Thecosomata e Gymnosomata) coligidos ao largo dos arquipélagos de São Pedro e São Paulo, costa nordeste, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 19 (Supl. 1): 215 - 227. 2002.

OMORI, M. & IKEDA, T. 1984. Methods in marine zooplankton ecology. John Wiley, N. York, 332 p.

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. International Specialized Conference on Marine Disposal System, Lisboa, p.105-125.

PEREIRA, P.M.S. 2009. A Sedimentação Arenosa-Lamosa do Baixo da Boca do Rio Salvador, Bahia. Monografia de graduação. Submetida em satisfação parcial dos requisitos ao trabalho de conclusão do curso em Oceanografia da Universidade Federal da Bahia.

PEREIRA, A. G. V. & LESSA, G. C.; 2009. VARYING PATTERNS OF WATER CIRCULATION IN CANAL DE COTEGIPE . Revista Brasileira de Geofísica (2009) 27(1): 103-119.

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

PINCA, S.; DALLOT, S. Zooplankton community structure in the Western Mediterranean sea related to mesoscale hydrodynamics. Hydrobiologia, Dordrecht, v. 356, p. 127-142, 1997.

PROGRAMA REVIZEE. 2006. Relatório Exclusivo. MMA, Brasília, DF. 279p.

RACAULT, M. F.; PLATT, T.; SATHYENDRANATH, S.; AGIRBAS, E. ., & VICENTE, V. M.; BREWIN, R. 2014. (2014). Plankton indicators and ocean observing systems: support to the marine ecosystem state assessment. *Journal of Plankton Research*, 36(3), 621–629.

RÉ, P. 1999. Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica, Guia de identificação de ovos e estados larvares planctônicos. Lisboa, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 114 pp.

RIOS-JARA, E. Spatial and temporal variations in the zooplankton community of Phosphorescent Bay, Puerto Rico. *Estuarine and Coastal Marine Science*, London, v. 46, p. 797-809, 1998.

SEI, Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. 1999. Balanço Hídrico do Estado da Bahia. SEI, Salvador. 249p.

SILVEIRA, I.C.A., MIRANDA, L.B. & BROWN, W.A. 1994. On the origin of the North Brazil Current. *J. Geophys. Res.*, 99(11): 22501-22512.

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, n. 2, p. 171-183.

SMITH, D.L. 1977. A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. California, Kendall Hunt, 161p.

SOUZA, C. S., LUZ, J. A. G., MAFALDA JUNIOR, P. O. 2014. Relationship between spatial distribution of chaetognaths and hydrographic conditions around seamounts and islands of the tropical southwestern Atlantic. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* (2014). 86(3): 1151-1165.

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

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

VEGA-PÉREZ, L. A., CAMPOS, M. A. G., SCHINKE, K. P. 2011. Checklist da classe apendicularia (Chordata: Tunicata) do Estado de São Paulo. *Biota neotropica*. Volume 11 (Supl.1),

WIAF, G.; FRID, C. L. J. Short-term temporal variation in coastal zooplankton communities: the relative importance of physical and biological mechanisms. *Journal of Plankton Research*, Oxford, v. 18; n. 8, p. 1485-1501, 1996.