UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

KEISY ALINE RODRIGUES

ESTUDO COMPARATIVO DA AMOSTRAGEM DE ZOOPLÂNCTON COM REDES NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE SALVADOR, BAHIA.

SALVADOR

2019

KEISY ALINE RODRIGUES

ESTUDO COMPARATIVO DA AMOSTRAGEM DE ZOOOPLÂNCTON COM REDES NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE SALVADOR, BAHIA.

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

Orientador: Profº Dr. Paulo Mafalda Junior.

Co-orientadora: Drª Christiane Sampaio de Souza.

Salvador

2019

TERMO DE APROVAÇÃO

Keisy Aline Rodrigues

ESTUDO COMPARATIVO DA AMOSTRAGEM DE ZOOOPLÂNCTON COM REDES NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE SALVADOR, BAHIA.

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia, Universidade Federal da Bahia, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Paulo de Oliveira Mafalda Júnior - Orientador

Instituto de Biologia – UFBA

Dra. Carolina Poggio

Instituto de Biologia - UFBA

Prof. Dra. Janini Pereira

Instituto de Física - UFBA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe Magali Marton, pelo apoio incondicional durante meu curso, estando sempre ao meu lado e não me deixando desistir apesar da distância e das dificuldades. Agradeço também à minha família pela torcida e carinho quando estive longe de casa.

Ao meu namorado Raffaele, que sempre me apoiou na decisão de mudar de área e esteve disposto a me ouvir e me ajudar mesmo de longe, sempre com muito carinho e incentivo para conquistar um sonho.

Aos meus colegas de classe Carolina Sodré, Rodrigo Gomes, Carlos Rogério Lapa, Keynes Muarramuassa, Laysla Possebon, Isaura Méllo, Carlos Renato Andrade e Juliana Rios por terem sempre me auxiliado nesta jornada e pela imensa amizade de cada um para comigo, sem vocês acredito que teria desistido logo na primeira semana.

A Monique Santos e Jane Karl que me presentearam com uma amizade que guardo no coração. Obrigada meninas por me ensinar que cada um faz o curso no seu tempo, e que se comparar aos outros e exigir muito da gente é besteira, pois todos temos nosso próprio tempo.

A todos os meus professores dessa longa jornada, obrigada pelos ensinamentos, se não fossem por vocês não teria chances de me tornar uma profissional. Em especial, agradeço aos meus professores Paulo Mafalda Junior, Orane Falcão, Fernanda Cavalcanti, Ernande Melo, Janini Pereira, Clemente Tanajura, Miguel Accioly, Doriedson Gomes, Ruy Kenji Kikuchi, José Maria Landim, Carolina Poggio e Ricardo Galeno por tudo, por terem me ajudado tanto ao longo do curso e por me oferecer tantas oportunidades de crescimento como oceanógrafa.

A Tamires Santana e Christiane Sampaio por todo o apoio e amizade, por terem me ajudado tanto e terem feito com que eu sentisse que o Labplan também era minha casa.

A todos os meus amigos Daniel Silva, Amâncio Costa, Renan de Oliveira, João Moreno, Roseli Leal, Angélica Cardozo, Roberto Passos Filho, Gabriela, Suelen, Átila Saraiva, Nágila Boaventura, Dayanna por fazerem com que minha estadia em Salvador fosse ainda melhor e por me mostrarem que qualquer situação fica mais fácil se você tem alguém ao seu lado.

Agradeço também à UFBA, ao Labplan, ao INCT AmbTropic, à Fapesb e ao CNPq por fornecer condições para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos vocês (e ainda aqueles que eu não mencionei por um lapso de memória mas que são tão importantes quanto os citados), muito obrigada por me ajudarem a chegar até aqui.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 11
2. OBJETIVOS 14
3. MATERIAL E MÉTODOS 14
3.1. ÁREA DE ESTUDO 14
3.2. AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE DADOS 17
3.3. ANÁLISE DE DADOS 19
3.3.1. Estrutura oceanográfica 19
3.3.2. Diagrama TS 19
3.3.3. Volume sedimentado de zooplâncton 20
3.3.4. Abundância Relativa de Organismos (AR) 20
3.3.5. Frequência de Ocorrência (Fo) 21
3.3.6. Densidade de Organismos (D) 21
3.3.7. Curva K-dominância 21
3.3.8. Shannon-Wiener 22
3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA DESCRITIVA, INFERENCIAL E GEOREFERENCIADA 23
4. RESULTADOS 23
4.1. PLUVIOSIDADE 23
4.2. CARACTERIZAÇÃO OCEANOGRÁFICA 25
4.2.1. Diagrama TS 25
4.2.2. Temperatura 26
4.2.3. Salinidade 29
4.3. COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA 32
4.3.1. Abundância relativa da comunidade zooplanctônica (AR%) 32
4.3.2. Abundância Relativa de Copepoda (AR%) 34
4.3.3. Frequência de Ocorrência (FO%) 35
4.3.4. Densidade de organismos (ind/m³) 37
4.3.5. Curva de K-Dominância 39
4.3.6. Índice Shannon-Wiener (H') 41
4.3.7. Comparação de eficiência de captura do zooplâncton entre redes de plâncton com diferentes tamanhos de malha (200, 300 e 500 µm) 43
5. *Tricodesmium sp* e *Noctiluca scintillans* 43
6. DISCUSSÃO 47

7. CONCLUSÕES 55
REFERÊNCIAS.....57
ANEXO 1 – ORGANISMOS FREQUENTES.....63
ANEXO 2 - ORGANISMOS FREQUENTES.....64
ANEXO 3 – ORGANISMOS RAROS 65
ANEXO 4 - *Noctiluca scintillans* e *Trichodesmium sp* 66
ANEXO 5 - GLOSSÁRIO 67
ANEXO 6 – LISTA DE ORGANISMOS 68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização dos pontos de amostragem realizadas no período de junho de 2013 a junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia (modificado de Conceição *et al.*, 2017).....18

Figura 2- Precipitação pluviométrica (mm) mensal observada e esperada no período de Janeiro de 2013 a Dezembro de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. 25

Figura 3 - Diagrama TS obtido através dos dados das campanhas realizadas entre junho de 2013 a junho de 2016 ao longo da coluna d'água na plataforma continental de Salvador, Bahia. 26

Figura 4 - Perfil de temperatura da campanha 2 realizada em junho de 2013 na plataforma continental de Salvador, Bahia. 27

Figura 5 - Perfil de temperatura da campanha 8 realizada em maio de 2014 na plataforma continental de Salvador, Bahia. 27

Figura 6 - Perfil de temperatura da campanha 11 realizada em abril de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. 28

Figura 7 - Perfil de temperatura da campanha 12 realizada em junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. 29

Figura 8 - Perfil de salinidade da campanha 2 realizada em junho de 2013 na plataforma continental de Salvador, Bahia. 30

Figura 9 - Perfil de salinidade da campanha 8 realizada em maio de 2014 na plataforma continental de Salvador, Bahia. 30

Figura 10 - Perfil de salinidade da campanha 11 realizada em abril de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. 31

Figura 11 - Perfil de salinidade da campanha 8 realizada em junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. 32

Figura 12 - Abundância Relativa em percentual de todas as campanhas realizadas no período de junho de 2013 a junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. Foram representados os organismos cuja abundância foi maior que 1% em pelo menos duas das redes utilizadas para a coleta. 33

Figura 13 - Abundância relativa percentual de Copepoda nas campanhas de amostragem realizadas entre junho de 2013 a junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. 35

Figura 14 - Frequência de ocorrência para todas as campanhas realizadas entre junho de 2013 e junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. Foram representados apenas os grupos com mais de 75% de ocorrência em todas as redes. 36

Figura 15 - Comparação entre densidade de organismos entre as redes de 200µm, 300µm e 500µm entre quatro campanhas do projeto INCT realizadas entre junho de 2013 a junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. Os resultados estão em ind/m³.....38

Figura 16- Curva de dominância das Campanhas 2, 8, 11 e 12 do projeto INCT realizados entre junho de 2013 e junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. Estão representados os doados da malha de 200 µm. 39

Figura 17 - Curva de dominância das Campanhas 2, 8, 11 e 12 do projeto INCT realizadas entre junho de 2013 e junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. Estão representados os dados da malha de 300 µm. 40

Figura 18- Curva de dominância das Campanhas 2, 8, 11 e 12 do projeto INCT realizadas entre junho de 2013 e junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. Estão representados os dados da malha de 500 µm. 41

Figura 19 - Índice de Shannon-Wiener calculado para todas as campanhas realizadas entre junho de 2013 a junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. 42

Figura 20 - Organismos considerados muito frequentes (>75%), na plataforma continental de Salvador, Bahia. A - Hidromedusae, B- *Calycophorae sp*, C - Polychaeta, D – *Cresseis sp*, E –*Cavolinea sp*, F – *Limacina sp*, G – Nauplius de Cirripedia, H - Copepoda, I - Decapoda, J – Zoea de Brachyura, K – Chaetognatha (*Sagitta sp*), L –Doliolidae 63

Figura 21 - Organismos considerados muito frequentes (>75%), na plataforma continental de Salvador, Bahia. A - *Solmaris flavescens*, B - Larva Cyphonauta, C- Salpidae, D - *Penilia avirostris*, E – Larva de Ophiuroidea, F – Larvacea, G - Larva Ciddipid, H – Larva Tadpole, I - Foraminiferida 64

Figura 22 - Organismos considerados raros (< 10%), na plataforma continental de Salvador, Bahia. A e B - Copepoda com espermatóforo, C – *Sagitta sp* com parasita, D - Amphipoda Caprelideo, E - Tanaidacea, F - Platyhelminthes, G - *Collonosphera sp*, H e I Larvas de Bachiolaria.....65

Figura 23 - Organismos destacados nas campanhas realizadas na plataforma continental de Salvador, Bahia. Do lado esquerdo, *Noctiluca scintillans* e no lado direito *Trichodesmium thiebautii.*.....66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas geográficas das estações de amostragem realizadas no período de junho de 2013 a junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. 18

Tabela 2 - Data, período, precipitação esperada (composta pela normal climatológica dos últimos 30 anos) e observada (mm) no período de Janeiro de 2013 a Dezembro de 2014 na plataforma continental de Salvador, Bahia. Fonte: INMET.23

RESUMO

O presente trabalho visa conhecer a comunidade de zooplâncton na Plataforma de Salvador em três malhas de coleta comumente utilizadas, tentando compreender e avaliar possíveis diferenças entre os organismos coletados. A Plataforma de Salvador tem características únicas como ação de ondas influenciadas principalmente pelo regime de ventos na região, curta extensão, recém descoberta ressurgência de quebra de plataforma e influência da circulação da Baia de Todos os Santos mostrando-se uma região interessante para estudos. Os pontos de coleta se localizam partir da costa na região do Rio Vermelho (Salvador) e indo em direção ao oceano, buscando coletar até a quebra da Plataforma em redes distintas (200, 300 e 500 µm) e em cada ponto foram coletadas informações ambientais através de um equipamento CTD. O material coletado foi fixado em formol a 4% e levado para o laboratório para posterior análise. Em seguida foi realizado o cálculo de biovolume pelo método de decantação gravimétrica e posterior condicionamento em volumes menores com aproximadamente 100 ml. Esse material foi analisado qualitativamente e uma alíquota de 10 ml quantitativamente. Estes dados foram utilizados para análise estatística descritiva (em planilha eletrônica) e posterior teste de hipótese (em software estatístico) para avaliar se de fato existe uma variação da comunidade de acordo com a rede ou se a mesma não é significativa. A massa d'água encontrada na região tem predomínio de Água Tropical típica das camadas superficiais da Corrente do Brasil, e a comunidade encontrada está de acordo com o descrito na região por trabalhos anteriores, com baixas densidades de organismos e maiores abundâncias de Copepoda, seguido de Larvacea e Chaetognatha (*Sagitta sp*). Comparando as redes de coleta, verificou-se que entre a rede de 200 e 300 µm não houve diferenças significativas ($p=0,1465$), já entre as redes de 200 e 500 µm ($p<0,0001$) e entre as redes de 300 e 500 µm ($p=0,0018$) pode-se perceber diferenças significativas.

Palavras-chave: rede de coleta, massa d'água, oligotrófico, Água Tropical, Corrente do Brasil.

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo foi realizado na plataforma continental da zona nerítica de Salvador, Bahia, que apresenta influência da Corrente do Brasil com transporte de Água Tropical (massa de água com salinidade acima de 36 e temperatura acima de 25°C) e possui características típicas de plataforma continental do Nordeste, com águas quentes e oligotróficas – com pouca concentração de nutrientes (Conceição, 2017; Tenembaum, 2007; Mafalda Jr. *et al*, 2002; Mafalda Jr. *et al* 2004b; Mafalda Jr. *et al*; 2017, Domingos-Nunes *et al*; 2017). Essas características foram estudadas pelo Programa Revizee, que descreve a região central da Zona Econômica Exclusiva do Brasil, compreendendo desde a Bahia até o Cabo de São Tomé, RJ, como um sistema tipicamente oligotrófico dominado por Águas Tropicais da Corrente do Brasil (CB) (Valentin, 2007; Rezende, 2007).

A Corrente do Brasil é formada na bifurcação do ramo sul da Corrente Sul Equatorial (CES), em torno de 12°S e de desloca em direção ao sul até 36 a 38° na confluência Brasil/Malvinas, transportando Água Tropical, formada devido à intensa radiação e evaporação, e pouca precipitação típica do Atlântico além de baixa taxa de transporte de água através da termoclina tropical ao longo da quebra da plataforma continental (Emilson, 1961).

Segundo Souza *et al* (2013), em regiões tropicais, as águas são consideradas oligotróficas, devido ao mínimo fluxo vertical de nutrientes, o que induz a baixa produtividade. Isso se deve à formação de uma termoclina permanente que impede o fluxo entre as camadas da coluna d'água, restringindo os nutrientes a camadas inferiores e a produção primária em superfície.

Na região estudada foi descrito processo de ressurgência de quebra de plataforma ocorrendo devido ao bombeamento ascendente de Ekman, soerguendo águas mais frias de subsuperfície em eventos que ocorrem principalmente na primavera e verão, tendo como principal forçante a ação dos ventos (Santos, 2014; Thévenin, 2019; Aguiar *et al*, 2018). Esse processo ainda está em estudo e pode interferir na comunidade planctônica pelo fornecimento de nutrientes para camadas superiores da coluna d'água incitando assim, a produção primária na região.

Pouco se estuda sobre a variabilidade espaço-temporal do fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton (Conceição *et al*., 2017; Mafalda Jr. *et al*., 2017), na plataforma continental do litoral norte da Bahia, sendo que a maior parte dos estudos estão localizados no interior da BTS, localizada nas bordas da cidade de Salvador (Lessa *et al*., 2017; Santos, 2014). A BTS se encontra próximo ao ponto de estudo e pode influenciar nas características da massa d'água estudada bem como influenciar nas comunidades bióticas estudadas, sendo, portanto, interessante integrar seus dados com os obtidos nas plataformas adjacentes.

O plâncton é composto por um conjunto de organismos que se encontram à deriva na água, cujas habilidades de locomoção podem ser insuficientes para impedir o seu transporte por correntes (Harris *et al*, 1999). Podem incluir produtores primários (fitoplâncton), bactérias (bacterioplâncton), protozoa e metazoários. O zooplâncton é formado por protozoa e animais não fotossintetizantes que de um modo geral, dependem de correntes, turbulência e densidade especifica do organismo para flutuação (Castello & Krug, 2015).

O plâncton desempenha um papel importante na ciclagem de matéria orgânica e em ciclos biogeoquímicos retirando os nutrientes inorgânicos presentes nas águas e incorporando em seu organismo, que então é transferido para níveis superiores da cadeia trófica e enfim retornam para a coluna d'água quando decompostos. Podem alterar inclusive, o clima global atuando como uma bomba que retira o carbono da superfície incorporado em suas carapaças carregando-o para regiões mais profundas onde pode então ser depositado (Barton *et al*, 2013; Souza *et al*, 2013).

A compreensão das comunidades zooplanctônicas podem oferecer informações sobre a situação trófica da região devido ao tamanho dos organismos e seus hábitos alimentares (Resgalla, 2011). Podem também ser usados como indicadores biológicos devido ao seu curto ciclo de vida e alta sensibilidade, o que permite acompanhar alterações do meio ao longo de gerações, e ter melhor interpretação de alterações ambientais que possam ocorrer com o passar do tempo. Sua distribuição está diretamente ligada ao ambiente físico, cuja estratificação vertical pode determinar a distribuição agregada e estabelecer distinções na composição e abundância entre populações (Tenembaum, 2007).

Os efeitos da temperatura e salinidade combinados podem caracterizar nichos estáveis ou sujeitos a perturbações físico-químicas, alterando a dinâmica do sistema (Tenembaum, 2007), pois cada organismo possui um ótimo de salinidade e temperatura para sobreviver, o que permite deduzir o padrão de distribuição destes organismos usando tais parâmetros (Conceição, 2017).

O tamanho do zooplâncton é o principal traço da estruturação da comunidade, influenciando atividades como natação, armazenamento lipídico, tamanho de presas e predadores, bem como taxas vitais como crescimento, fecundidade, alimentação entre outros. Porém, este não é um dos fatores mais simples de se trabalhar, pois, durante seu desenvolvimento, um organismo passará por vários tamanhos ao longo de sua vida, e suas necessidades e processos mudarão conforme se desenvolvem, sendo que o tamanho determina quais são os predadores e quais são as presas. Em regiões oligotróficas, a comunidade de fitoplâncton é dominada por células pequenas, que são consumidas por pequenos herbívoros, consumidos por organismos maiores, como Copepoda. Desta forma, o tamanho de organismos do zooplâncton em regiões oligotróficas é menor do que em regiões com presença de nutrientes. (Barton, 2013)

Uma das classificações utilizadas para categorizar os organismos zooplanctônicos foi proposta por Castro e Huber (2012), na qual os organismos do zooplâncton são classificados com base em seu tamanho corporal capturados por redes de coleta, sendo por isso denominados como microplâncton organismos com tamanho entre 20 e 200 µm, mesoplâncton de 0,2 a 20 mm, macroplâncton de 2 a 20 cm e megaplâncton de 20 a 200 cm.

Com base na importância do tamanho para o estudo dessas comunidades, o presente trabalho visa comparar três malhas de coletas de 200 µm, 300 µm e 500 µm para compreender e avaliar qual a melhor malha para trabalhos com mesoplâncton marinho em regiões tropicais. Partimos da consideração de que a amostragem com redes gera uma classificação pragmática de tamanho dos organismos, pois ela está baseada no tamanho da malha da rede de coleta. Estes resultados também serão analisados considerando a estrutura oceanográfica na área de estudo, visando melhor compreender a variabilidade espacial do zooplâncton.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é avaliar a eficiência de captura zooplanctônica sob influência da estrutura oceanográfica na plataforma continental de Salvador, Bahia, com os seguintes objetivos específicos:

a) Caracterizar a estrutura oceanográfica (temperatura e salinidade) da massa de água;

b) Identificar a composição e estrutura da comunidade zooplanctônica;

c) Analisar a distribuição espacial do zooplâncton;

d) Avaliar a eficiência de captura do zooplâncton entre redes de plâncton com diferentes tamanhos de malha (200, 300 e 500 um)

e) Relacionar a composição do zooplâncton com as variáveis oceanográficas

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

A plataforma de Salvador está compreendida nas coordenadas 13°01’00”S e 13°08’54”S e 38°29’52”W e 38°29’44”W e é considerada a mais estreita da costa brasileira (Knoppers *et al*, 1999). Sua formação se deu através de *rift* mezosóico e sua costa é classificada “costa faminta” devido ao pouco aporte de sedimentos das bacias de drenagem e baixa precipitação, havendo uma tendência a recuo da linha de costa (Dominguez, 2006). Está localizada próximo à Baia de Todos os Santos (BTS) terceira maior baia do Brasil que recebe influência de grandes áreas metropolitanas ao seu redor possuindo portos em seu interior além de importante Polo Petroquímico (Cirano & Lessa, 2007; Hatje & Andrade 2009).

A plataforma de Salvador apresenta período seco (período de baixa pluviosidade) e chuvoso (período de elevada pluviosidade) com temperatura e salinidade típicos de águas tropicais com baixo aporte fluvial. Apresentam, no entanto, altas salinidades nos períodos secos e alta temperatura em período chuvoso, mantendo sua característica oligotrófica das águas (Mafalda Jr. *et al*, 2017).

O período de chuvas intensas está associado a anomalias positivas da temperatura da superfície do mar (TSM) do Atlântico Sul (com maior transporte e convergência de umidade para a região). Também há a influência de ventos alísios de leste que podem ser associados a modulação da Alta Subtropical do Atlântico Sul ou interagindo com ventos locais, produzindo chuvas mais intensas devido à formação de brisa terrestre no período da noite. Em alguns casos, com a propagação de sistemas frontais de sul que podem tornar-se quase estacionários e caracterizam uma Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), no qual a convergência de umidade e alta nebulosidade está diretamente associada às fortes chuvas na Amazônia no verão e início de outono, estabelecendo-se em águas com TSM mais alta (Ferreira,2005; Lessa *et al*, 2009).

Já para o período seco estão associados os fenômenos de intensificação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (inibe o avanço de frentes frias) e presença de vórtices ciclônicos de altos níveis da troposfera (VCAN) (Ferreira, 2005). Esse VCAN possuem um movimento ascendente de ar frio e seco no seu centro, fazendo com o que o céu fique claro e sem chuva, e nas suas bordas o movimento ascendente de ar quente e úmido possua nebulosidade e chuva. Este sistema fica na região no verão, outono e primavera, com predomínio no verão (Lessa *et al*, 2009).

Cirano & Lessa (2007) classificam o clima na entrada da baía como tropical úmido, com gradiente de precipitação entre Salvador e o curso do Rio Paraguaçú, enquanto que no continente a cem quilômetros o clima é semiárido. Existe uma diferença entre as estações seca e chuvosa entre a baía e o interior do continente que causa diferentes entradas de água doce na BTS devido aos seus diferentes afluentes e suas vazões distintas. Lessa *et al* (2009), descrevem temperaturas máximas nos meses de janeiro, fevereiro e março e mínimas em julho, agosto e setembro com maiores precipitações ocorrendo em abril, maio e junho, e as menores em janeiro e setembro. A maior intensidade em outubro se dá pela convergência de ar úmido dos ventos alísios de leste, juntamente com anomalias positivas da temperatura da superfície do mar do Atlântico Sul.

O regime de ventos de nordeste predomina no verão e ventos do sul-sudeste predominam no inverno. As correntes dentro da baía são dirigidas pela maré com velocidades máximas na entrada da baía onde há um fluxo residual devido á circulação gravitacional, enquanto que na plataforma interna, a circulação é sazonal,

variando de acordo com os ventos que atingem a região mudando sua direção de acordo com a direção do vento. Devido os dados de salinidade e temperatura a massa de água da Baia de Todos os Santos pode ser classificada como Água Tropical com salinidade acima de 36 e temperatura acima de 20°C (Cirano & Lessa, 2007)

Há também um fenômeno de ressurgência na Plataforma de Salvador, que ocorre na primavera-verão e causa anomalias de temperatura na camada superficial do mar reduzindo sua temperatura no referido período (Santos, 2014). Segundo Thévenin (2018):

> "ressurgências ocorrem quando um fluxo ascendente na coluna d'água transporta massas de água por uma distância vertical em torno de 100 m ou mais, trazendo águas mais frias e ricas em nutrientes para a superfície, perdurando por dias ou semanas. (...)".

Quando o desenvolvimento do fenômeno é parcial, não há afloramento da água advectada, formando ressurgência de quebra de plataforma, que é observado na região de Salvador. Em baixas latitudes tal fenômeno é pouco estudado devido ao baixo desenvolvimento das correntes de contorno e às águas serem mais quentes e menos ricas, devido à característica oligotrófica dessas águas.

Este evento está associado à ação dos ventos e fatores oceanográficos, pois a plataforma de Salvador está localizada na região de bifurcação da Corrente Sul Equatorial e como citado anteriormente, é a plataforma mais estreita da América do Sul. Essa corrente origina a Corrente do Brasil dominada por vórtices de mesoescala e posição de bifurcação variando entre 13°S em novembro e 17°S em julho nos primeiros 200m da coluna d'água, avançando para sul com o aumento da profundidade e a circulação em plataformas mais estreitas estão sujeitas à influência da Corrente de Contorno Oeste. Essa influência se intensifica em direção ao sul, e que durante a primavera e o verão, o Cânion de Salvador (13°S) pode intensificar o processo de ressurgência costeira (Thévenin, 2019).

Dentro da Baia de Todos os Santos, massa d'água costeira com salinidade e temperatura mais baixas foi encontrada, formada sazonalmente pela precipitação costeira e descarga de áreas de captação menores ao redor da baía. No verão há indícios de afloramento de águas frias e no inverno com a mudança da direção dos ventos, há domínio da circulação residual (Cirano & Lessa, 2007).

A região recebe influência da Corrente do Brasil formada pelas massas de água denominadas Água Tropical (AT) mais quente e salina (temperaturas acima de 20°C e salinidade acima de 36) formada devido à baixa precipitação e alta taxa de evaporação e radiação, logo abaixo dela encontra-se a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) formada devido à perda de calor da AT para a atmosfera e consequente aumento da sua densidade (Emilson, 1961; Silveira, 2000).

A pequena extensão da plataforma garante a predominância do padrão oligotrófico, pois com a influência dos ventos de alísios, há um acúmulo de Água Tropical na direção do litoral norte. Assim, com a elevada temperatura das águas superficiais, forma-se uma termoclina permanente que impede movimentos de ressurgência de nutrientes, reduzindo assim, a produção primária. Essas condições fazem com que este trecho da plataforma brasileira seja o mais pobre em plâncton. (Souza, 2013; Mafalda Jr. *et al*, 2004; Conceição, 2017, Mafalda Jr. *et al*, 2017).

Conceição (2017) encontrou um padrão de baixa densidade de organismos na plataforma de Salvador e uma tendência de redução desta densidade da costa em direção à plataforma. Assim, pode-se esperar influência da zona costeira no aumento de nutrientes na água que favorece o aumento da biomassa de organismos em águas caracteristicamente pouco nutritivas.

3.2. AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE DADOS

As coletas de zooplâncton foram realizadas no contexto do projeto INCT-AmbTropic (www.inctambtropic.org) na Plataforma de Salvador, em quatro campanhas: Campanha 2 em 05 de junho de 2013, Campanha 8 em 27 de maio de 2014, Campanha 11 em 07 de abril de 2016 e Campanha 12 em 06 de junho de 2016, todas realizadas no período da manhã. Em cada ponto foram medidos dados ambientais com o equipamento CTD (*Condutivity, Temperature and Depth*) até a profundidade máxima do local. As informações coletadas foram recuperadas em laboratório através de meio digital.

As coordenadas geográficas e a profundidade estão apresentadas na Tabela 1, enquanto que, a localização dos pontos, no transecto de Salvador, pode ser encontrada na Figura 1.

Tabela 1 - Coordenadas geográficas das estações de amostragem realizadas no período de junho de 2013 a junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia.

Estações	Latitude	Longitude	Profundidade (m)
BA 1	13°01'00S	38°29'52W	10
BA 2	13°02'41S	38°29'52W	30
BA 3	13°06'12S	38°29'50W	50
BA 4	13°08'54S	38°29'48W	100

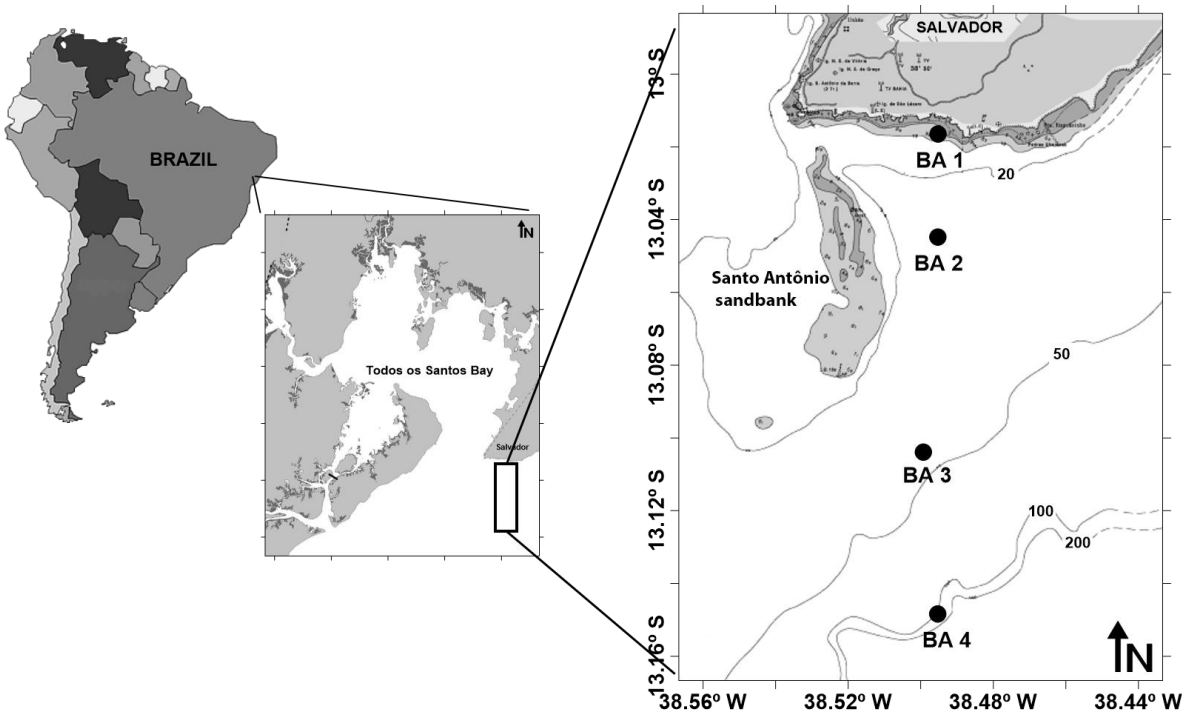

Figura 1 - Localização dos pontos de amostragem realizadas no período de junho de 2013 a junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia (modificado de Conceição *et al.*, 2017).

O ponto denominado BA2 está sobre o emissário submarino pertencente ao Sistema de Descarte Oceânico do Rio Vermelho (ODSRV), construído no final dos anos 1970 e que despeja no ambiente marinho esgoto da cidade de Salvador sem tratamento primário, com altas concentrações de sólidos e nutrientes. Esta descarga altera propriedades físico-química da água e causa impactando praias costeiras amplamente frequentadas da cidade, poluindo toda a região adjacente (Roth *et al*, 2016).

No estudo desenvolvido por Neto (2009) com larvas de peixes próximo ao emissário, observou-se alteração na composição da comunidade amostrada de acordo com as marés, sendo que no período seco em Sizígia estavam presentes organismos com preferência a altas temperaturas e altas taxas de oxigênio e em

Quadratura grupos relacionados diretamente a águas mais salinas e com altos teores de sólido em suspensão. No período chuvoso, na maré de Sizígia a água apresentava maiores teores de clorofila, nitrato e demanda bioquímica de oxigênio (DBO), em Quadratura, a água apresentava maiores temperaturas, seguido por altas taxas de solido em suspensão, oxigênio e salinidade. De um modo geral, as altas taxas de nutrientes na água fizeram com que houvesse maior densidade de ovos e larvas de peixe sobre o emissário, com elevados índices de nitrato e clorofila na região.

Foram realizados arrastos de superfície por cinco minutos utilizando três redes de plâncton com malhas distintas: Mesozooplâncton (ZOO, 200 µm), Macrozooplâncton (MA, 300 µm) e Ictioplâncton (ICH, 500 µm), com fluxômetro Hydrobios acoplado para quantificação do volume de água filtrada, com velocidade de 1,5 a 2 nó. As amostras foram conservadas em solução de formalina salino a 4% e conduzidas ao laboratório para análise.

Após a estimativa do volume sedimentado de zooplâncton, realizado pelo método de sedimentação dos organismos em uma proveta (Suthers & Rissik, 2009), o total de cada amostra foi analisada qualitativamente com auxílio de um microscópio esteresocópico, para determinar a composição da comunidade, ao nível de grandes grupos e quando possível ao nível de espécies (Boltovoskoy, 1981, 2005). Posteriormente, após homogeneização, uma alíquota de 10 mL foi separada para a análise quantitativa (quando esse volume não era representativo, era feito com 20 mL) (Suthers & Rissik, 2009).

3.3. ANÁLISE DE DADOS

3.3.1. Estrutura oceanográfica

As variáveis medidas pelo equipamento foram salinidade, temperatura, e profundidade, que foram utilizadas para gerar perfis de distribuição vertical na coluna de água através do *software Ocean Data View* (Schlitzer, 2017).

3.3.2. Diagrama TS

Para classificar as massas d’água encontradas na Plataforma de Salvador foi gerado um diagrama TS utilizando o software *Matlab*. Os valores de referência para classificação das massas d’água foram: Água Costeira (Dominguez, 2003), Água de

Mistura (Pontes, 2007), Água Tropical (Emilson, 1961) e Água Central do Atlântico Sul (Miranda, 1985).

Foram destacas três densidades do gráfico, sendo elas σ_T 23, σ_T 24.5 e σ_T 26, que indicam os limites entre a Água Costeira, Água Tropical e Água Central do Atlântico Sul (ACAS) de acordo com suas características descritas pelos já citados autores.

Os valores de densidade medidos pelo CTD apresentam os dados em $kg.m^{-3}$ e depois de tratados pelo programa *Matlab* de acordo com seu pacote *Seawater*, apresenta os valores deduzidos de 1000 $kg.m^{-3}$ de modo que não possui unidade de medida e é representado pelo parâmetro σ_T.

3.3.3. Volume sedimentado de zooplâncton

O biovolume planctônico foi estimado a partir da sedimentação total em proveta graduada e seu resultado em mL foi convertido para mL/m³ com os dados de volume de água filtrada obtido durante a coleta. O cálculo foi feito através de:

$$Biovolume = \frac{Biovolume\ sedimentado(mL)}{Volume\ de\ água\ filtrada\ (m^3)}$$

O valor de VAF foi calculado por: VAF = A*R*C, onde “VAF” é o volume de água filtrada (m³), “A” área da boca da rede (m²), “R” número de rotações do fluxômetro e “C” é o fator de calibração do fluxômetro em m³ (Suthers & Rissik, 2009).

3.3.4. Abundância Relativa de Organismos (AR)

O valor de Abundância Relativa expresso em percentagem (%) foi calculado através de:

$$\mathbf{Ar} = \frac{\mathbf{N}}{\mathbf{Na}} * \mathbf{100}$$

No qual, ”N” é o total de organismos de cada táxon encontrado na amostra e “Na” é o total de organismos encontrados em todas as amostras. Para classificação dos dados encontrados, foi utilizada a escala desenvolvida por Neumann-Leitão (1994) na qual, os valores maiores que 70% são classificados como dominante, entre 70 e 40% abundante, entre 40 e 10% pouco dominante e menores que 10% raro.

3.3.5. Frequência de Ocorrência (Fo)

A frequência de ocorrência expressa em percentagem (%) foi calculada por:

$$\mathbf{FO} = \frac{\mathbf{Ta}}{\mathbf{TA}} * \mathbf{100}$$

Na qual: “Ta” é quantas vezes o táxon ocorre e “TA” é o total de amostras avaliadas. Para a classificação dos valores encontrados foi utilizada a escala desenvolvida por Neumann-Leitão (1994), segundo a qual valores acima de 70% são classificados como muito frequente, entre 70 e 40% frequente, entre 40 e 10% pouco frequente e abaixo de 10% raro.

3.3.6. Densidade de Organismos (D)

A Densidade de Organismos por unidade de volume (ind/m³) foi obtida através da fórmula:

$$\mathbf{D} = \frac{\mathbf{Nt}}{\mathbf{Vt}}$$

Na qual “Nt” é número total de organismos e “Vt” é o volume de água filtrado.

O valor de “Nt” foi obtido através da equação:

$$V = \frac{(número\ de\ organismos\ contabilizado\ em\ cada\ táxon * volume\ da\ amostra)}{alíquota\ contabilizada}$$

Onde “V” é o número de organismos estimado para o volume total da amostra, “Vt” é a soma de todos os “V” calculados para cada ponto.

3.3.7. Curva K-dominância

Para calcular o índice de diversidade, juntamente com os dados avaliados por Shannon-Wiener (e os considerando), foram criadas as curvas de K-dominância, que mostram o acúmulo percentual de cada espécie de acordo com a sua dominância. Assim, as curvas representam a distribuição da diversidade das comunidades de acordo com a dominância dos grupos encontrados em cada comunidade (Kaiser, 2011). Quanto maior a dominância de uma determinada espécie em relação às demais, maior será a percentagem inicial da curva e menor inclinação ela terá.

Para fazer essa curva primeiro deve-se usar a equação:

$$Percentagem\ parcial = \frac{(valor\ contabilizado\ por\ táxon * 100)}{Valor\ total\ de\ organismos\ contabilizados\ por\ amostra}$$

Os valores parciais calculados foram classificados em ordem crescente e foram somados progressivamente: célula 1, célula 1+2, célula 2+3, etc. e os dados obtidos foram plotados de forma a obter a curva.

3.3.8. Shannon-Wiener

O índice de Shannon-Wiener é calculado por:

$$H' = \sum_{i=1}^{S} (Pi)(\log_2 Pi)$$

Onde, “H’ ” é o conteúdo da informação da amostra, ou índice de diversidade de espécies; “S” é o número de espécies e “Pi” é a proporção da amostra total pertencente à “i” espécies.

Em trabalhos com comunidades, normalmente são obtidos dados de número de espécies e o número de indivíduos em cada espécie o que causa incerteza sobre qual seria o próximo individuo a ser coletado. Assim, o índice de diversidade de Shannon-Wiener é a medida da quantidade de incerteza, e quanto maior o valor de H’ maior será a incerteza bem como, uma comunidade com apenas uma espécie não tem nenhuma incerteza do resultado, tendo H’=0 (Krebs *et al*, 1989). Krebs *et al* (1989) descreve também que o valor de H’ não deve ser usado isoladamente para definir a medida de diversidade de espécies, devido a sua base de informações se limitar a uma relação logarítmica entre dados interespecíficos, sendo que as estimativas de seu valor com dados amostrais se tornam tendenciosas.

A diversidade H’ é essencialmente adimensional. Os valores podem ser enquadrados nas seguintes categorias: alta diversidade (> 3 bits/org), média diversidade (3 – 2 bits/org), baixa diversidade (2 - 1 bits/org) e muito baixa diversidade (< 1 bits/orgl). Por este motivo, esse índice será tratado em conjunto com a curva de K-dominância para a compreensão real da diversidade encontrada. Os valores de Shannon-Wiener apresentados foram calculados através do programa Bioestat 5.3 (Ayres, 2007).

3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA DESCRITIVA, INFERENCIAL E GEOREFERENCIADA

Para testar se a pluviosidade mensal observada nos anos de 2013 e 2016 foi aquela esperada para o período, foi empregado o Teste de Qui-quadrado (teste de aderência para proporções esperadas desiguais).

A distribuição espacial dos dados ambientais como temperatura e salinidade foram plotadas em perfis através do programa *Ocean Data View* (Schlitzer, 2017).

A distribuição da densidade dos organismos encontrados nos pontos de coleta bem como sua diferença entre as redes foi realizada através de mapas utilizando o programa *Surfer for Windows* da Golden Software Inc. (Keekler, 1995).

Os dados referentes a estrutura da comunidade zooplanctônica (densidade e diversidade de Shannon-Wiener), 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 diferenças na eficiência de captura de zooplâncton, utilizando o programa Biostat versão 5.3.

4. RESULTADOS

4.1. 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 (PEREIRA & LESSA, 2009).

Tabela 2 - Data, período, precipitação esperada (composta pela normal climatológica dos últimos 30 anos) e observada (mm) no período de Janeiro de 2013 a Dezembro de 2014 na plataforma continental de Salvador, Bahia. Fonte: INMET.

Mês/ano	Período	Observado	Esperado
Jan/13	Seco	36	102
Fev/13	Seco	29	122
Mar/13	Chuvoso	38	148
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	129	148
Abr/14	Chuvoso	107	326
Mai/14	Chuvoso	247	350
Jun/14	Chuvoso	191	251
Jul/14	Chuvoso	199	185
Ago/14	Chuvoso	60	134
Set/14	Seco	93	110
Out/14	Seco	28	123
Nov/14	Seco	59	119
Dez/14	Seco	194	131
Jan/15	Seco	51	102
Fev/15	Seco	90	122
Mar/15	Chuvoso	31	148
Abr/15	Chuvoso	224	326
Mai/15	Chuvoso	639	350
Jun/15	Chuvoso	352,4	251
Jul/15	Chuvoso	184	185
Ago/15	Chuvoso	87,5	134
Set/15	Seco	27,6	110
Out/15	Seco	16,6	123
Nov/15	Seco	3,2	119
Dez/15	Seco	15,7	131
Jan/16	Seco	162,5	102
Fev/16	Seco	40,5	122
Mar/16	Chuvoso	65,5	148
Abr/16	Chuvoso	68,7	326
Mai/16	Chuvoso	242,2	350

Jun/16	Chuvoso	126,2	251
Jul/16	Chuvoso	91,5	185
Ago/16	Chuvoso	180,9	134
Set/16	Seco	122,3	110
Out/16	Seco	74,7	123
Nov/16	Seco	54,5	119
Dez/16	Seco	53,3	131

A pluviosidade mensal total (Tabela 2) registrada durante o período da amostragem (janeiro/2013 a dezembro/2016) 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), fugindo do padrão esperado (Figura 2), conforme o teste de aderência para proporções esperadas desiguais (Teste de Qui-quadrado, $p<0,0001$).

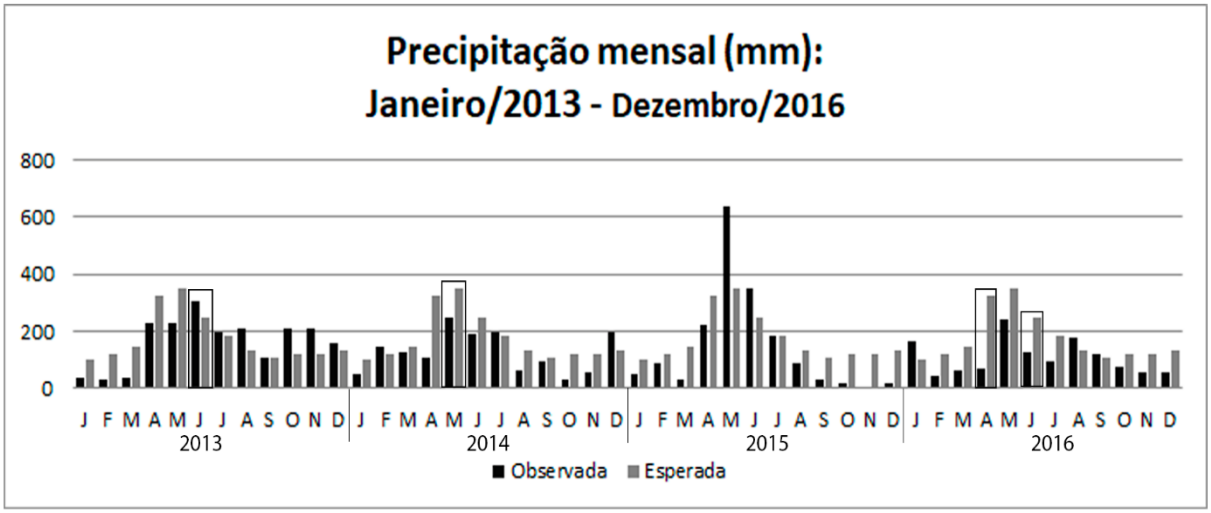

Figura 2- Precipitação pluviométrica (mm) mensal observada e esperada no período de Janeiro de 2013 a Dezembro de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia.

As campanhas podem ser identificadas pelas colunas em destaque que demonstram precipitação observada maior que a esperada em junho de 2013, e precipitações observadas menores que a esperada em maio de 2014, abril de 2016 e junho de 2016.

4.2. CARACTERIZAÇÃO OCEANOGRÁFICA

4.2.1. Diagrama TS

A figura 3 apresenta um diagrama de temperatura e salinidade (TS), elaborado com os dados obtidos nas campanhas 2, 8,11 e 12, onde é possível observar que a

coluna d'água apresenta valores elevados de salinidade (acima de 36) e temperatura (acima de 20°C). Estas características permitiram classificar a massa de água como Água Tropical (AT), que segundo sua definição apresenta salinidades superiores a 36 e temperaturas acima de 20°C (Emilson, 1961).

Apenas uma campanha (campanha 2) apresentou Água Costeira (AC), com salinidade abaixo de 36 e temperaturas acima de 26°C (Dominguez, 2003), devido à influência do aporte continental.

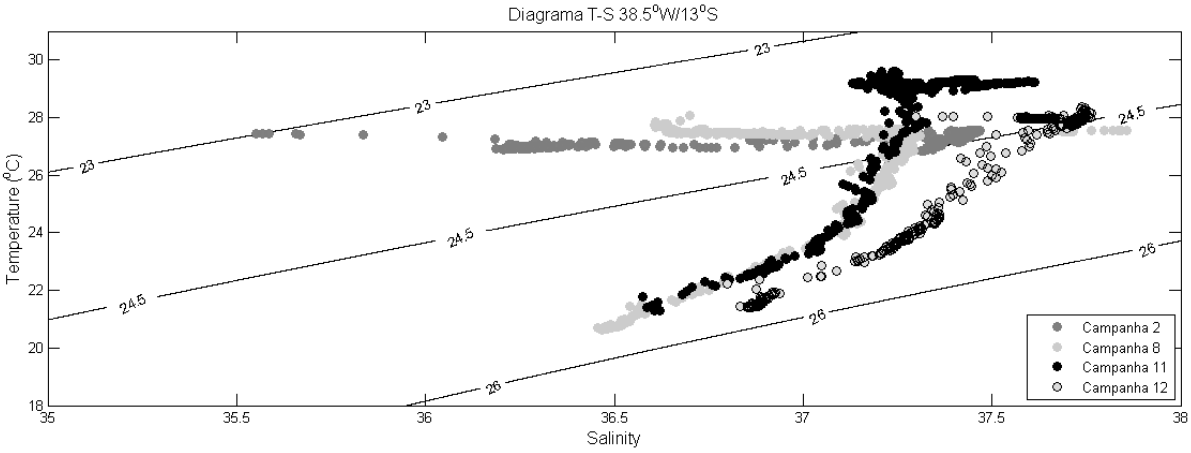

Figura 3 - Diagrama TS obtido através dos dados das campanhas realizadas entre junho de 2013 a junho de 2016 ao longo da coluna d'água na plataforma continental de Salvador, Bahia.

4.2.2. Temperatura

A Figura 4 representa o perfil de temperatura medido na campanha 2 do projeto INCT. Há variação de 28°C e 26°C na temperatura da coluna d'água de 50 metros de profundidade, em aproximadamente 20 metros há uma aparente água mais aquecida em relação a superfície (com diferença de aproximadamente 0,5°C). Essa diferença de temperatura pode ser devido a um ciclo diurno com perda de calor da superfície durante a noite, pois em junho, a atmosfera fica mais fria. Abaixo de 50 metros de profundidade a temperatura passa a ter 26,45°C.

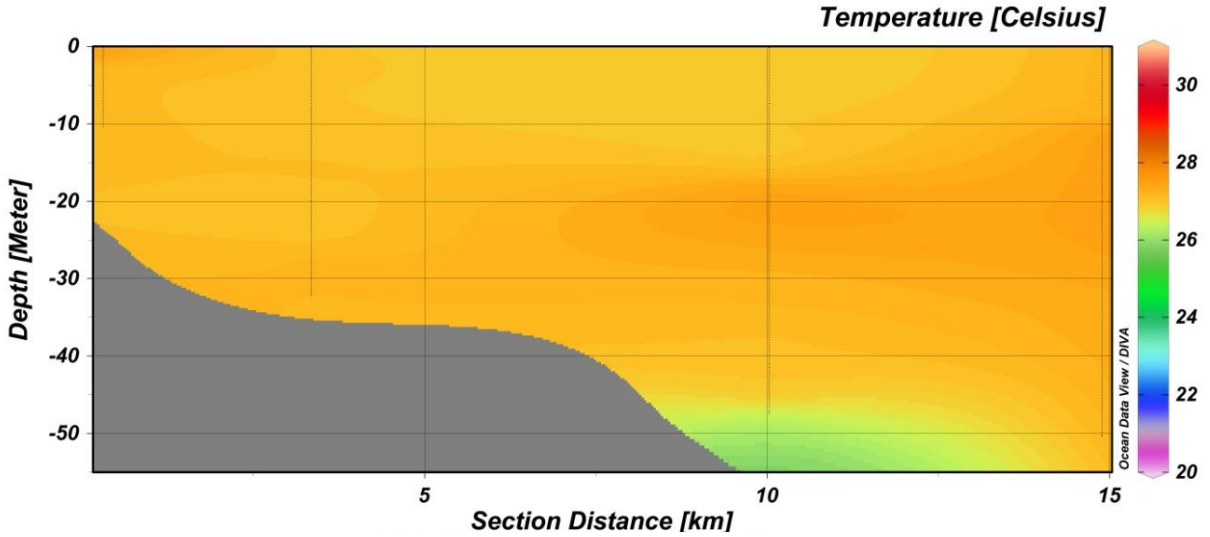

Figura 4 - Perfil de temperatura da campanha 2 realizada em junho de 2013 na plataforma continental de Salvador, Bahia.

A Figura 5 apresenta o perfil de temperatura da campanha 8. O perfil demonstra variação de 28°C até 20°C. Na superfície há certa homogeneidade na temperatura até os 40 metros com aproximadamente 27°C, abaixo deste limite, a temperatura passa a 26°C até os 70 metros e abaixo de 80 metros, cai para 22°C e aproximadamente 20°C em 100 metros.

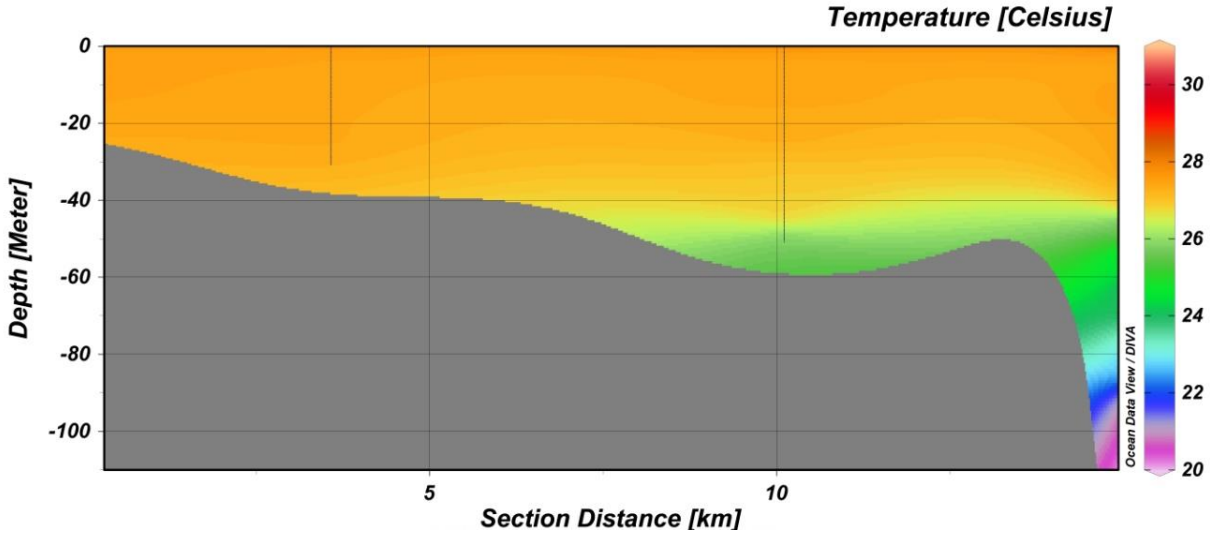

Figura 5 - Perfil de temperatura da campanha 8 realizada em maio de 2014 na plataforma continental de Salvador, Bahia.

A Figura 6 demonstra o perfil de temperatura da campanha 11 no qual é demonstrado a variação de temperatura ao longo da coluna d'água, na qual pode-se perceber que os maiores valores de 30°C acontecem até os 40 metros. Esse máximo de temperatura acontece devido a um acúmulo de calor pela superfície do oceano

durante todo o verão, e que pode ser observado no início de abril. Entre 40 e 60 metros há uma redução de temperatura para 28°C. Na profundidade entre 60 e 80 metros, há uma variação de temperatura entre 24°C e 22°C e entre 80 e 100 metros a temperatura varia de 22°C a 20°C.

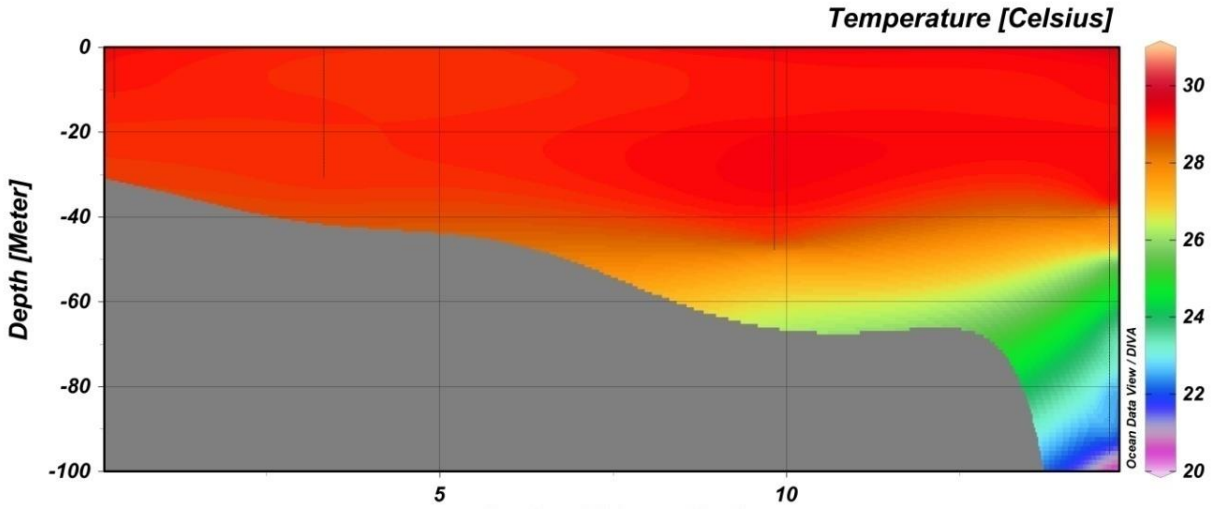

Figura 6 - Perfil de temperatura da campanha 11 realizada em abril de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia.

A Figura 7 representa o perfil de temperatura coletado na campanha 12. A temperatura tem valores de 28°C até os 40 metros de profundidade, e variações de 28°C até 26°C entre 40 e 60 metros de profundidade. Entre 60 e 80 metros de profundidade há variação de 26°C a 24°C e entre 80 e 100 metros, variação de 22°C a 20°C. Comparando-se a temperatura dos primeiros 50 metros com a campanha 2 (figura 4), pode-se perceber que nesta campanha (12) as temperaturas estão mais altas em junho de 2016 do que em junho de 2013 (cerca de 1°C acima).

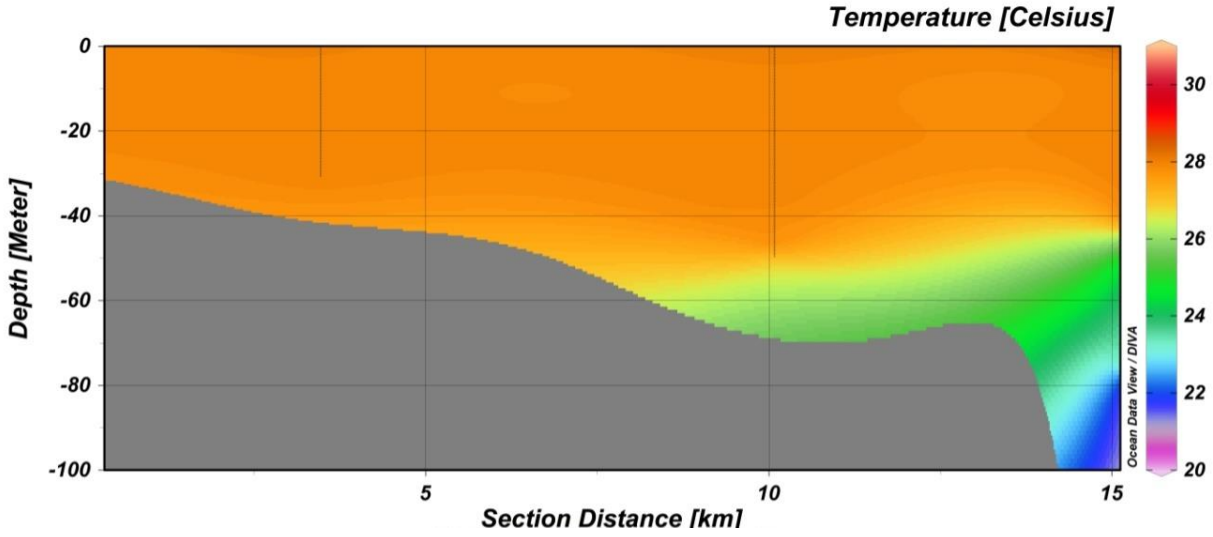

Figura 7 - Perfil de temperatura da campanha 12 realizada em junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia.

4.2.3. Salinidade

A figura 8 apresenta a salinidade da campanha 2 com variação de 35,5 a 37,5, com uma região de menor salinidade na superfície próximo à costa e maiores salinidades abaixo de 20 metros. Há uma acentuada variação de salinidade, com uma curva de 37 (representada pela cor verde) separando a salinidade em aproximadamente 36 acima e 37,5 abaixo desta faixa. Abaixo de 50 metros, há uma redução dessa salinidade para 37,4.

Com os valores de temperatura anteriores e a salinidade apresentada, neste perfil, pode-se perceber a presença de massas de Água Costeira (esquerda superior) e Água Tropical. Nesta campanha, a precipitação observada foi de 308 mm, sendo a esperada para o período 251 mm.

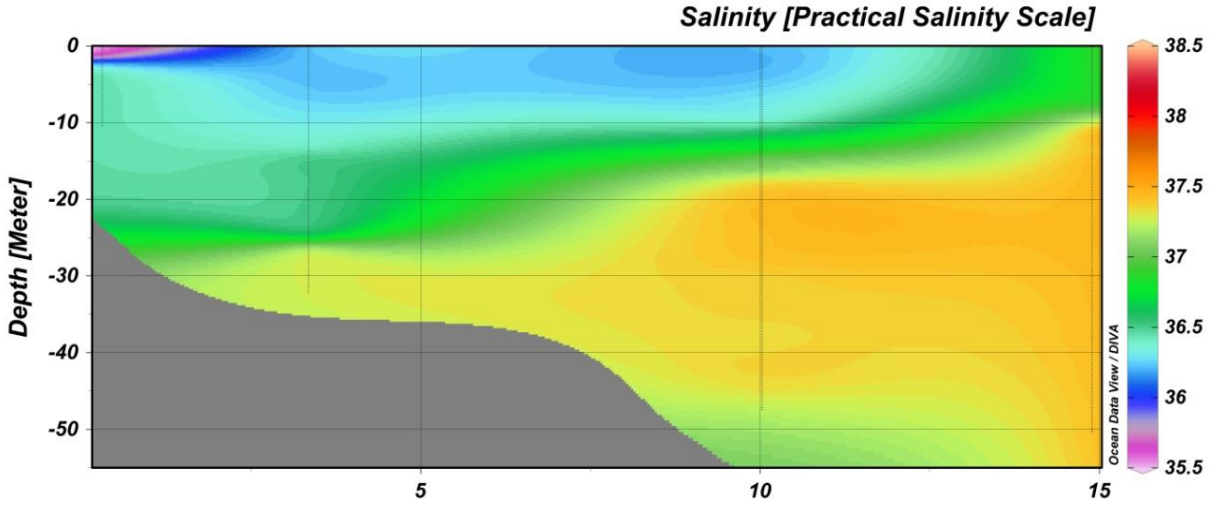

Figura 8 - Perfil de salinidade da campanha 2 realizada em junho de 2013 na plataforma continental de Salvador, Bahia.

O perfil da Figura 9 se refere a salinidade da campanha 8, que varia de 37 a 37,5 no transecto. Próximo à superfície e à costa a salinidade apresenta valores maiores do que os demais pontos da campanha, com valores próximos à 37,5. Em superfície até os 20 metros a salinidade fica em torno de 37 com um leve aumento até os 40 metros e abaixo dele a salinidade torna a abaixar. Na profundidade de 100 metros a salinidade fica em torno de 36,5 sendo a menor de todo o perfil. Com base nos dados de temperatura e salinidade apresentados, este perfil apresenta massa de Água Tropical.

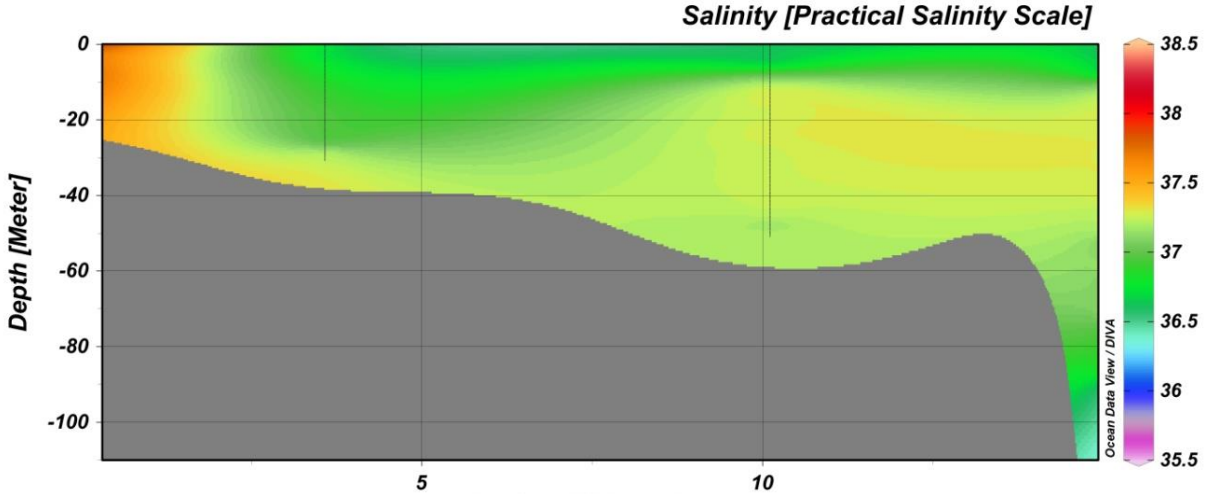

Figura 9 - Perfil de salinidade da campanha 8 realizada em maio de 2014 na plataforma continental de Salvador, Bahia.

Na Figura 10 pode-se perceber o perfil de salinidade da campanha 11 com variações entre 37,5 e 36,5. Pode-se observar que a salinidade de 37,5 acontece na superfície próximo à costa e ao se distanciar, “afunda” para a faixa entre 20 e 40

metros de profundidade. Acima e abaixo desta faixa a salinidade fica em torno de 37 até os 60 metros. Entre 60 e 100 metros de profundidade a salinidade fica em torno de 36,5. Com base nos dados de temperatura e salinidade apresentados, este perfil apresenta massa de Água Tropical.

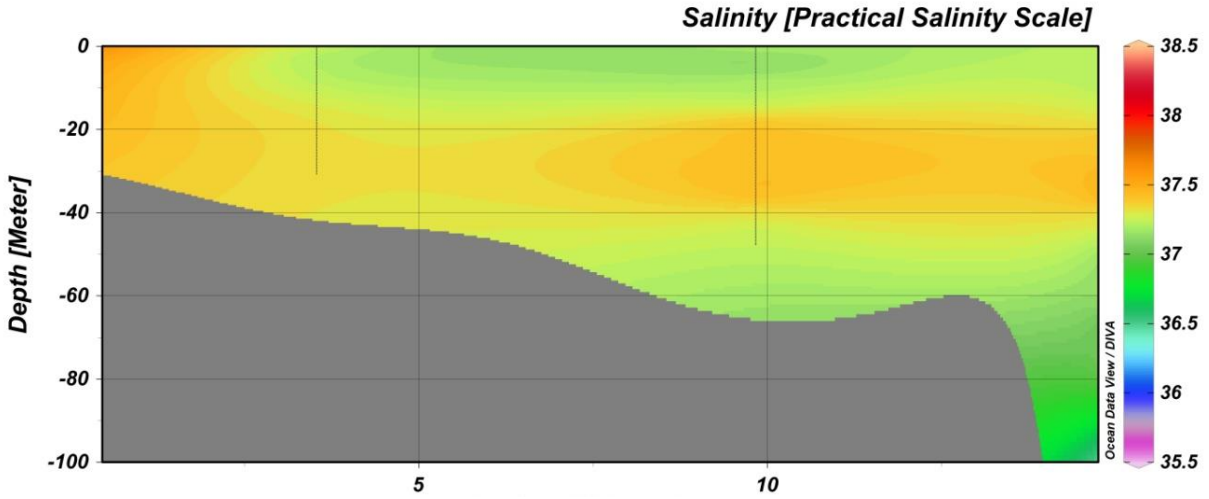

Figura 10 - Perfil de salinidade da campanha 11 realizada em abril de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia.

Na figura 11 é demonstrado um perfil de salinidade da campanha 12 no qual os valores variam de 37 a 37,5. Na parte superior da coluna d'água até os 40 metros há homogeneidade com valores de 37,5, entre 40 e 60 metros há variação da salinidade de 37 a 37,5 e entre 60 e 100 metros a salinidade fica com média de 36,5. Com base nos dados de temperatura e salinidade apresentados, este perfil apresenta massa de Água Tropical.

Nesta campanha, foi observada a precipitação de 126 mm, sendo que a média esperada é de 251 mm, assim este foi o mês com menor precipitação observada. Comparando os dados com a figura 8, observa-se que a campanha 2 apresenta superfície menos salina no período de junho de 2013 do que os dados obtidos pela campanha 12 em junho de 2016, devido aos índices pluviométricos.

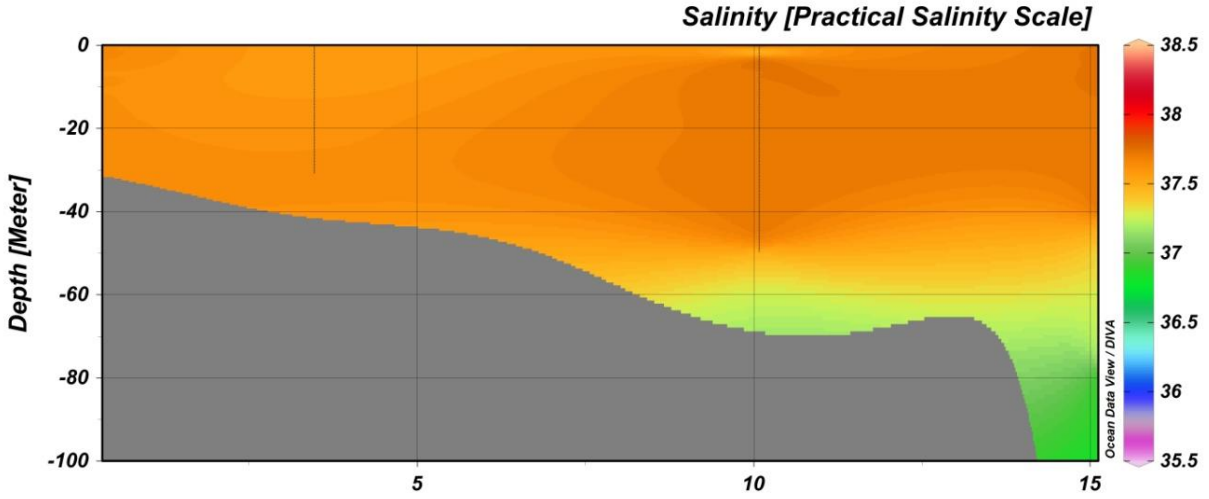

Figura 11 - Perfil de salinidade da campanha 8 realizada em junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia.

4.3. COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

4.3.1. Abundância relativa da comunidade zooplanctônica (AR%)

Após as análises quantitativa e qualitativa, percebeu-se que a comunidade presente contém organismos do meroplâncton (fase larval no plâncton e fase adulta no bentos) entre os quais se destacam: Hydromedusae, Polychaeta, Bivalvia, Cirripedia, Decapoda, Stomatopoda, Porcellanidae, Brachyura, Ascidiacea, Amphipoda e Asteroidea. Os representantes do holoplâncton, que passam todo o seu ciclo de vida no plâncton foram: Foraminiferida, Gastropoda (veliger), Chaetognata (*Sagitta sp.*), Cladocera, Ostracoda Copepoda, Siphonophorae, Doliolidae, Salpidae e Larvacea. Foram contabilizados 82 grupos do zooplâcton registrados em 13 grandes grupos sendo eles: Protozoa, Cnidaria, Nemertea, Annelida, Mollusca, Bryozoa, Nematoda, Crustacea, Echinodermata, Chaetognata, Urochordata, Sipunculida e Platyhelminthes.

A figura 12 apresenta os valores de abundância relativa obtidos. Foram representados apenas os grupos que apresentaram valores maiores que 1% em pelo menos duas das redes amostradas, os demais foram agrupados em “Outros”.

Na campanha 2, apenas *Calycophorae sp*, Pteropoda, Chaetognatha (*Saggita sp)*, Salpidae e Larvacea foram classificados como pouco abundante tendo entre 10% e 40% de abundância relativa. Os demais grupos com valores menores 10% são classificados como raros, dentre eles os que apresentaram valores maiores que 1% foram Protozoa, Hydromedusae, Polychaeta, Bivalve, Larva Cyphonauta, Cirripedia,

Penilia avirostris, Hyperidea, Decapoda, Brachyura, *Lucifer sp*, Echinodermata e Doliolidae.

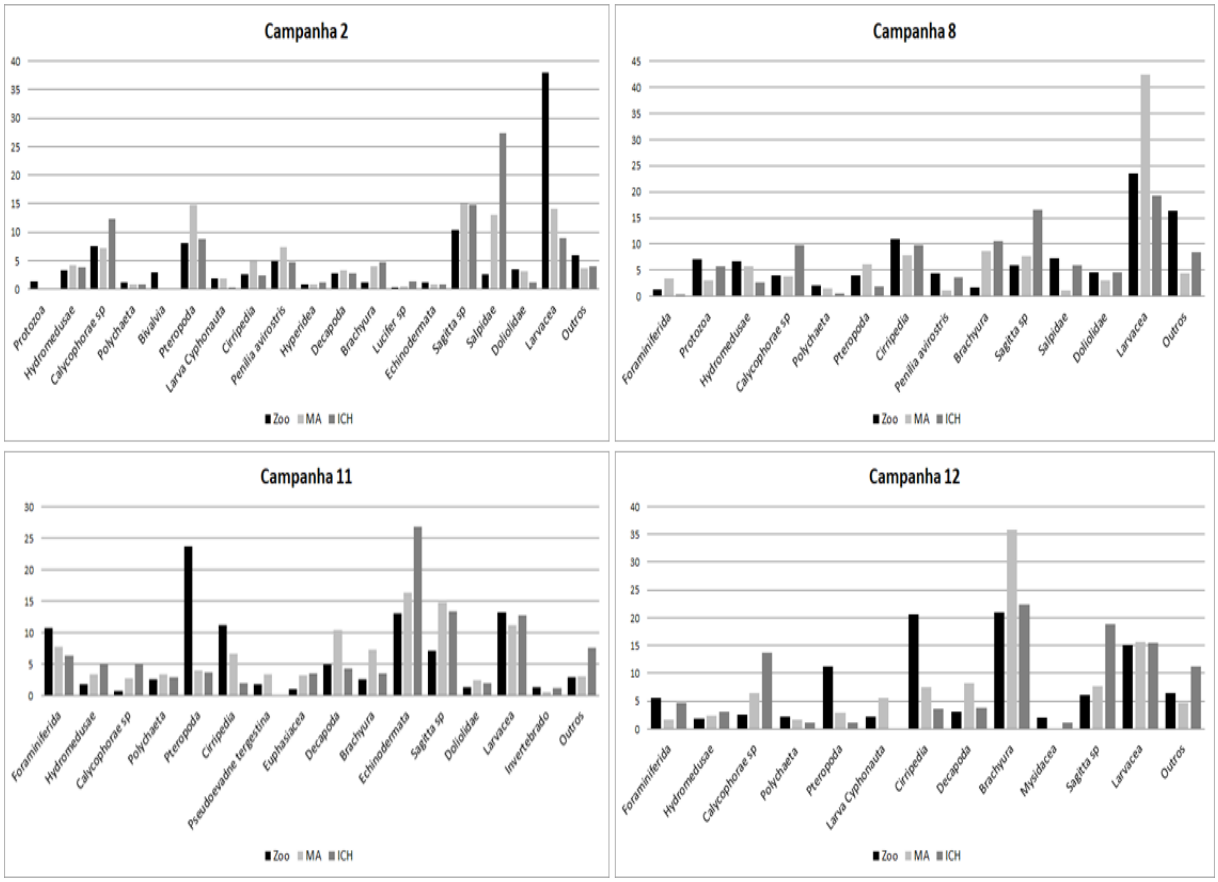

Figura 12 - Abundância Relativa em percentual de todas as campanhas realizadas no período de junho de 2013 a junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. Foram representados os organismos cuja abundância foi maior que 1% em pelo menos duas das redes utilizadas para a coleta.

Na campanha 8, Chaetognatha (*Sagitta sp*.) apresentou valores pouco abundantes apenas na rede ICH, enquanto que nas demais redes, foi classificado como raro. Larvacea apresentou dados abundante na rede de MA e pouco abundante nas demais redes. Cirripedia foi classificado como pouco abundante na rede de Zoo e como raro nas redes ICH e MA. Os demais grupos Foraminiferida, Protozoa, Hydromedusae, *Calycophorae sp*, Polychaeta, Pteropoda, *Penilia avirostris,* Brachyura, Salpidae e Doliolidae foram classificados como raros.

Na Campanha 11 Foraminiferida, Pteropoda e Cirripedia foram classificados como pouco abundantes na rede de Zoo, nas demais foram classificados como raros. Echinodermata e Larvacea foram classificados como pouco abundantes em todas as redes e Chaetognatha (*Sagitta sp*) apresentou valores de raro apenas na rede de Zoo e nas demais foi classificado como pouco abundante. Hydromedusae, *Calycophorae*

sp, Polychaeta, *Pseudoevadne tergestina*, Euphasiacea, Brachyura, Doliolidae e invertebrado foram classificados como raros nas três redes.

Na campanha 12, Calycophorae e Chaetognatha *(Sagitta sp)*, apresentaram classificação pouco abundante na rede de ICH, nas demais redes foram classificados como raro. Pteropoda e Cirripedia foram classificados como pouco abundantes na rede de Zoo e nas demais redes como raros. Brachyura e Larvacea foram classificados como pouco abundantes nas três redes. Os demais Foraminiferida, Hydromedusae, Polychaeta, Larva Cyphonauta, Decapoda e Mysidacea foram classificados como raros em todas as redes.

4.3.2. Abundância Relativa de Copepoda (AR%)

O valor de abundância relativa para o grupo Copepoda foi representado separadamente na figura 13 devido ao seu alto valor de abundância em comparação aos demais organismos. Nos gráficos apresentados estão os valores de todos os Copepoda encontrados e classificados como Copepodito e adultos, *Copilia sp*, *Saphirina sp*, Copepoda com espermatóforo, *Miracia efferata*, *Caligus sp*, Nauplius de Copepoda e *Microstella sp*. É possível perceber que na Campanha 2, os maiores valores de Copepoda são encontrados na malha MA (300µm) com 64 %, seguido pela malha ICH (500µm) com 32% e por fim, Zoo (200µm) com 4%.

Para a campanha 8, os maiores valores foram na MA (300µm) com 72%, seguido de Zoo (200µm) com 26% e ICH (500µm) com 2%. Na campanha 11 os maiores valores foram na rede de Zoo (200µm) com 57%, seguido de MA (300µm) com 30% e ICH (500µm) com 13%. Na campanha 12 os maiores valores foram na rede Zoo (200µm) com 74%, seguido por MA (300µm) com 24% e ICH (500µm) com 2%.

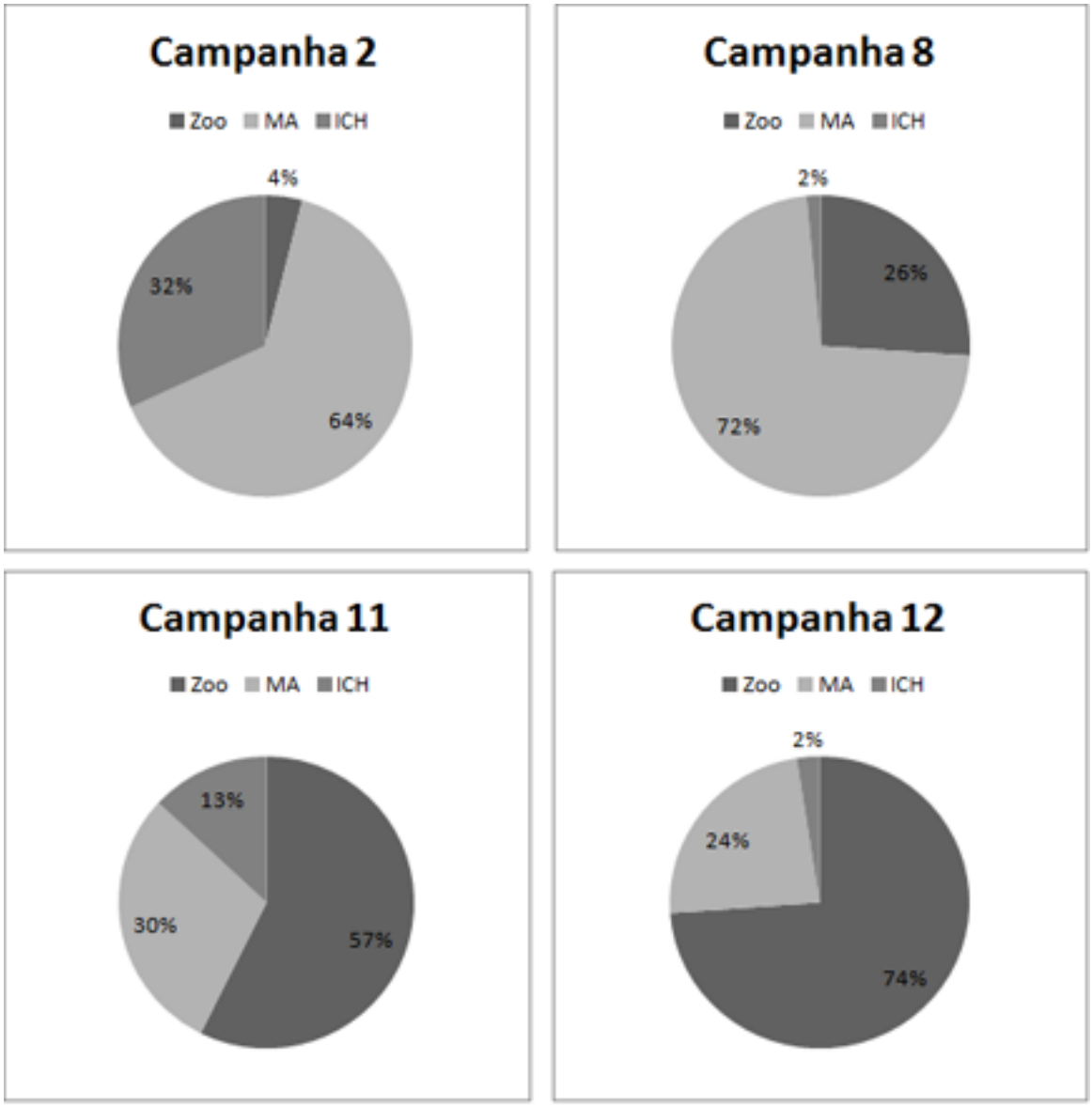

Figura 13 - Abundância relativa percentual de Copepoda nas campanhas de amostragem realizadas entre junho de 2013 a junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia.

4.3.3. Frequência de Ocorrência (FO%)

Para os dados de Frequência de Ocorrência representados pela figura 14 foram selecionados apenas os grupos com mais de 75% de frequência nas três redes, sendo, portanto, classificados como muito frequentes.

Na Campanha 2 apenas Hydromedusae, Antomedusa, *Calycophorae sp*, Polychaeta, Pteropoda, Copepoda, Hyperidea, Decapoda, Brachyura (zoea), Chaetognatha (*Sagitta* sp.), Salpidae, Doliolido e Larvacea apresentaram 100% de frequência em todas as redes coletadas. *Solmaris flavescens* apresenta frequência de 75% nas três redes. Larva Cyphonauta, Cirripedia, *Penilia avirostris* e Ophiuroidea

apresentam 75% de frequência na rede ICH e 100% nas demais redes. Invertebrado apresentou valores de 75% na rede de zoo e 100% nas demais redes. Sipunculida apresentou 100% apenas na rede MA e nas demais, 75% de frequência.

Na Campanha 8, Protozoa, Hydromedusae, *Calycophorae sp,* Polychaeta, Copepoda, Cirripedia, *Penilia avirostris*, Decapoda, Brachyura (zoea), Chaetognatha (*Sagitta sp.),* Salpidae, Larvacea e Invertebrado aparecem com 100% de frequência nas três redes de coleta. Pteropoda e Doliolidae aparecem com 75% na rede de ICH e 100% nas demais redes. Pennaeoidea apresenta valores de 100% na rede de Zoo e 75% nas demais redes.

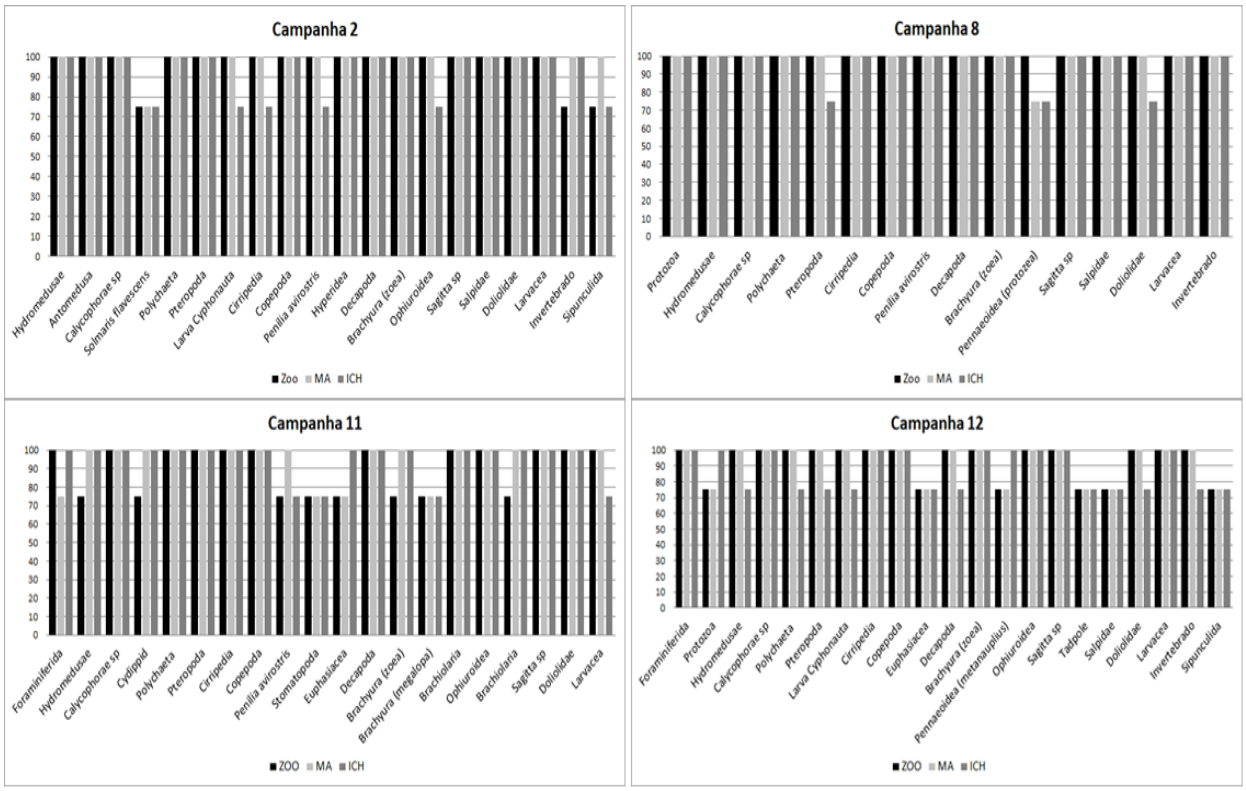

Figura 14 - Frequência de ocorrência para todas as campanhas realizadas entre junho de 2013 e junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. Foram representados apenas os grupos com mais de 75% de ocorrência em todas as redes.

Na Campanha 11, *Calycophorae sp*, Chaetosphera, Polychaeta, Pteropoda, Cirripedia, Copepoda, Decapoda, Ophiuroidea, Chaetognatha (*Sagitta sp*.), Doliolidae, apresentaram valores de 100% em todas as redes de coleta utilizadas. Foraminiferida apresentou valores de 75% na rede de MA e nas demais 100%. Hydromedusae, Cydippid, Brachyura (zoea) apresentaram valores de 75% na rede de Zoo e nas demais 100%. *Penilia avirostris* apresentou valores de 100% na rede de MA e 75% nas demais. Stomatopoda e Brachyura (megalopa) apresentaram valores

de 75% em todas as redes. Euphasiacea apresentou 100% apenas em ICH e Larvacea 75% nesta mesma rede.

Na Campanha 12 apenas Foraminiferida, *Calycophorae sp*, Cirripedia, Copepoda, Brachyura (zoea), Ophiuroidea, Chaetognatha (*Sagitta sp*.) e Larvacea apresentaram dados de 100% de ocorrência em todas as redes de coleta. Euphasiacea, Tadpole, Salpidae e Sipunculida apresentaram 75% em todas as redes. Polychaeta, Pteropoda, Larva Cyphonauta, Decapoda, Doliolidae e Invertebrado apresentaram 75% de frequência na rede de ICH e 100% nas demais; enquanto que Protozoa e Pennaoidea apresentaram 100% apenas na rede ICH e 75% nas demais redes.

Os organismos frequentes com mais de 75% em todas as redes em todas as campanhas estão representados por fotos no Anexo 1 e aqueles considerados frequentes com mais de 75% em todas as redes, mas não em todas as campanhas estão ilustrados por fotos no Anexo 2. Os organismos raros estão representados pela imagem do Anexo 3.

4.3.4. Densidade de organismos (ind/m³)

Os valores de densidade foram representados na figura 15, com valores por ponto e por rede em cada uma das campanhas.

Na Campanha 2 é possível perceber uma constância entre as redes no que se refere à densidade, sendo que o ponto 1 foi o que apresentou maiores valores. Na campanha 8 em todos os pontos a rede de Zoo (200µm) foi a que apresentou maiores densidades em todos os pontos.

Na Campanha 11 a rede de Zoo (200µm) e ICH (500µm) apresentaram os maiores valores no ponto 2, sendo que os demais pontos apresentam valores baixos e constantes entre as redes. Na Campanha 12 a rede de Zoo (200µm) apresentou maiores valores nos pontos 1 e 2, sendo que no ponto 1 também há valores consideráveis para a rede de ICH (500µm); para os demais pontos e redes há valores de densidade baixos e uma homogeneidade nos valores.

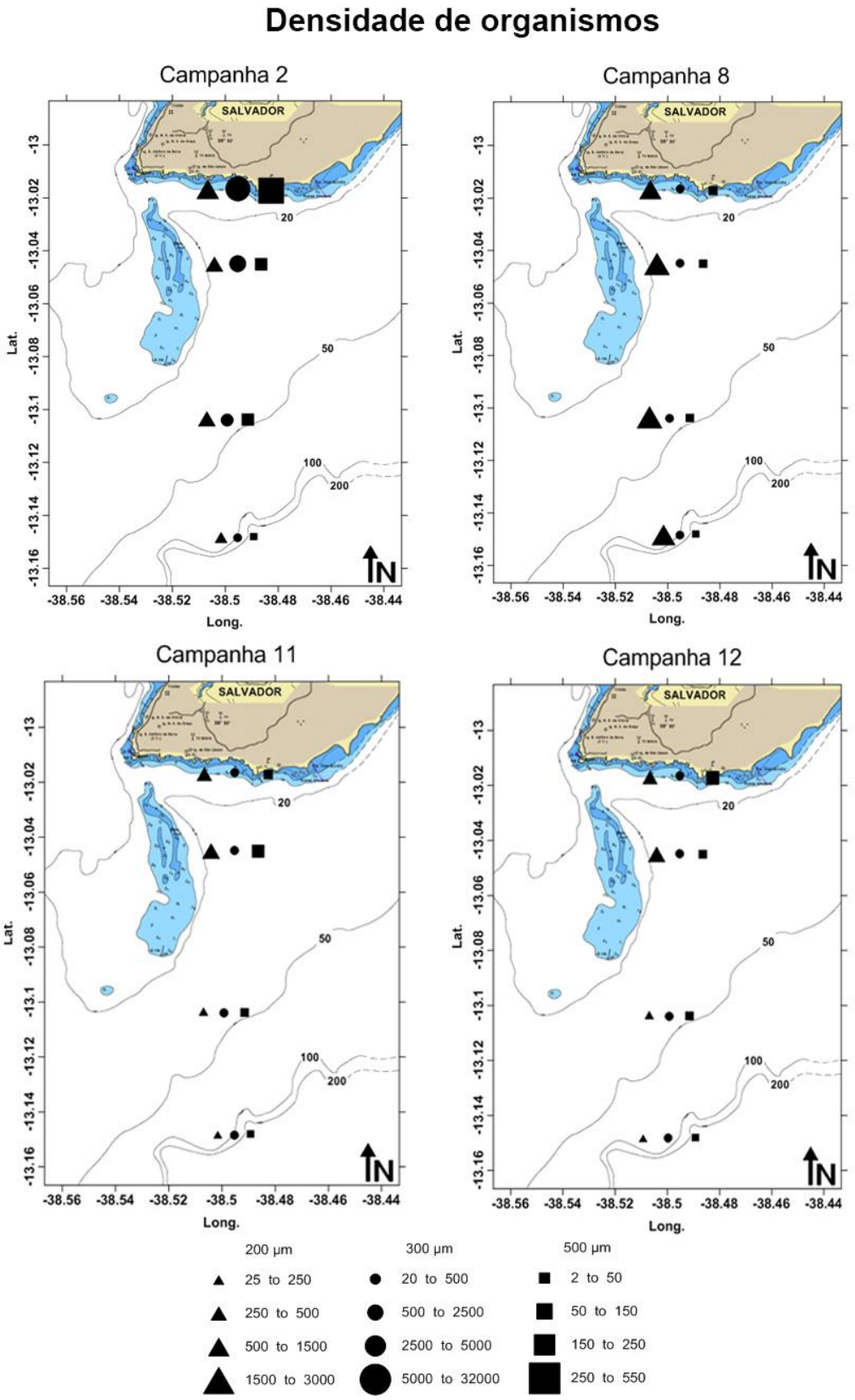

Figura 15 - Comparação entre densidade de organismos entre as redes de 200µm, 300µm e 500µm entre quatro campanhas do projeto INCT realizadas entre junho de 2013 a junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. Os resultados estão em ind/m³.

4.3.5. Curva de K-Dominância

A Figura 16 representa os valores de dominância para a malha de 200 µm em cada Campanha considerando todos os pontos de coleta. A Campanha 2 apresenta maior dominância no ponto 4 com 60%, seguido pelo ponto 2 com 58%, ponto 1 com 49% e por fim, ponto 3 com 45%**.** Na Campanha 8 a dominância acontece do ponto 1 com 49%, seguido de ponto 2 com 48%, ponto 4 com 37% e ponto 3 com 30%. Na Campanha 11 o ponto 2 com 75% apresenta maior dominância, seguido por ponto 3 com 70%, ponto 4 com 60% e ponto 1 com 46%. Na Campanha 12 maior valor no ponto 1 com 93%, seguido por ponto 3 com 86%, ponto 2 com 85% e ponto 4 com 38%.

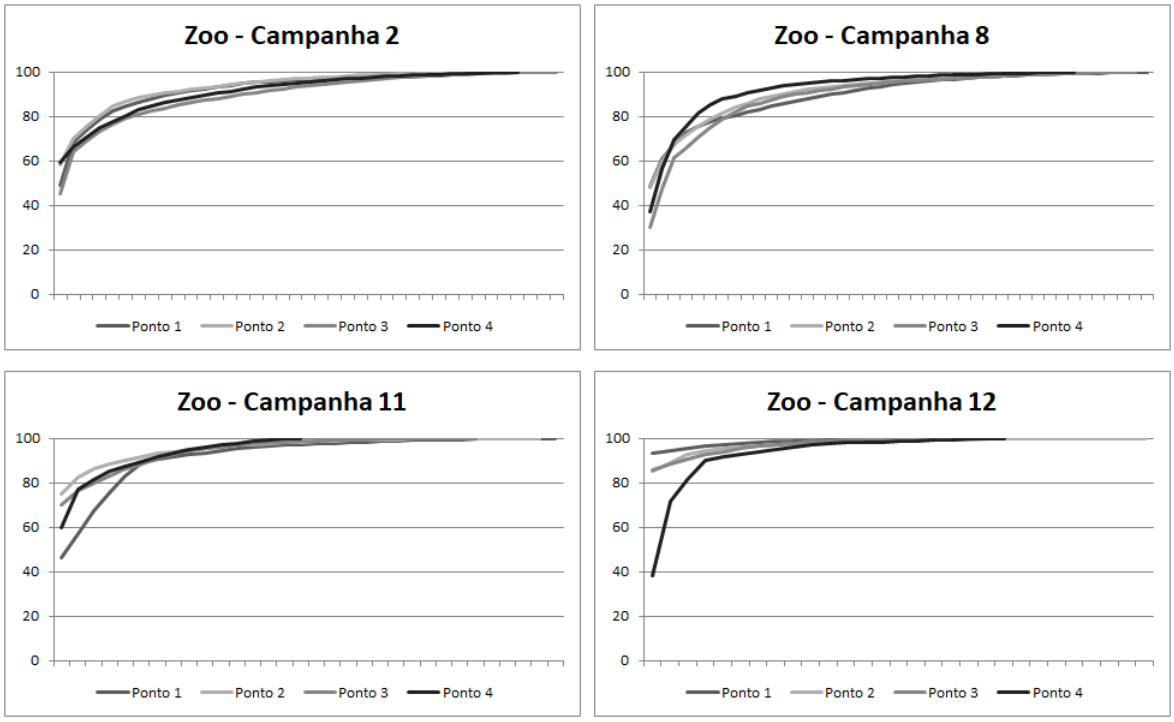

Figura 16- Curva de dominância das Campanhas 2, 8, 11 e 12 do projeto INCT realizados entre junho de 2013 e junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. Estão representados os doados da malha de 200 µm.

A Figura 17 traz os valores de dominância para a malha de 300 µm em cada Campanha considerando todos os pontos de coleta. A Campanha 2 apresenta maior dominância no ponto 1 com início em 90%, seguido pelo ponto 2 com 65%, ponto 3 com 61% e por fim, ponto 4 com 56%**.** Na Campanha 8 a maior dominância acontece do ponto 3 com 65%, seguido do ponto 2 com 64%, ponto 4 com 51% e ponto 1 com 38%. Na Campanha 11 o ponto 2 com 88% apresenta maior dominância, seguido por ponto 3 com 81%, ponto 4 com 72% e ponto 1 com 51%. Na Campanha 12 maior valor

no ponto 1 com 92%, seguido pelo ponto 2 com 84%, ponto 3 com 66% e ponto 4 com 56%.

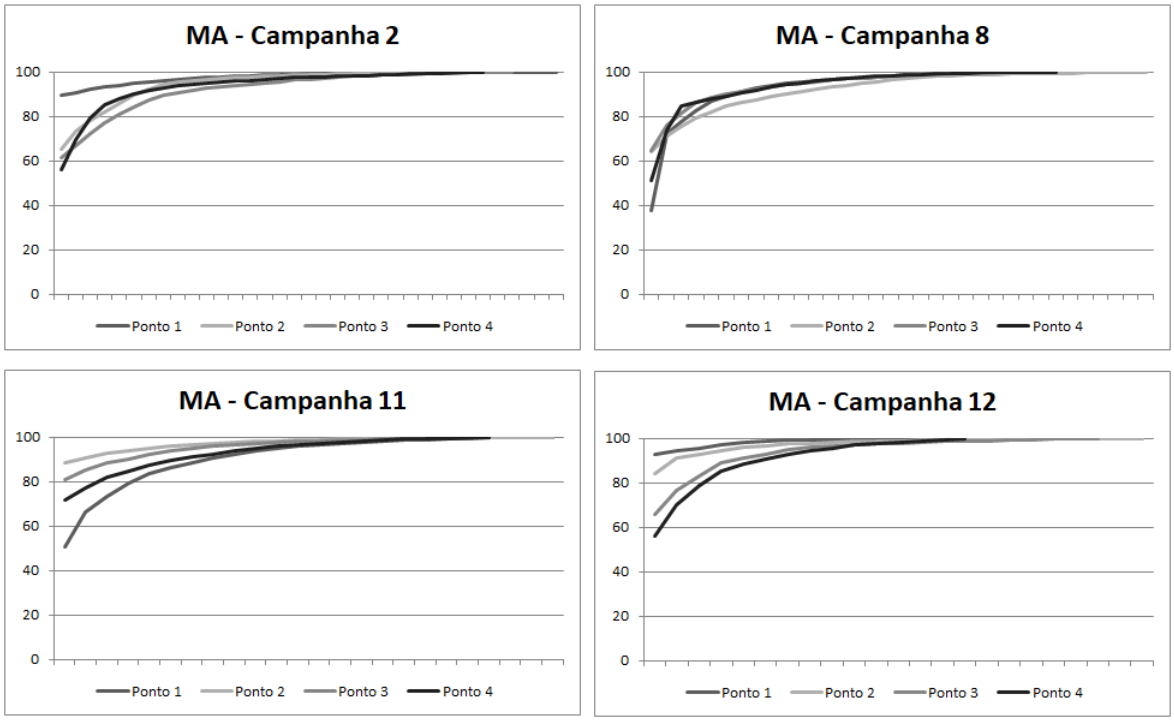

Figura 17 - Curva de dominância das Campanhas 2, 8, 11 e 12 do projeto INCT realizadas entre junho de 2013 e junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. Estão representados os dados da malha de 300 µm.

A Figura 18 representa os valores de dominância para a malha de 500 µm em cada campanha considerando todos os pontos de coleta. A Campanha 2 apresenta maior dominância no ponto 1 com 78%, seguido pelo ponto 2 com 66%, ponto 3 com 56% e por fim, ponto 4 com 33%**.** Na Campanha 8 a dominância acontece do ponto 4 com 49%, seguido de ponto 3 com 22%, ponto 2 com 21% e ponto 1 com 13%. Na Campanha 11 o ponto 2 com 89% apresenta maior dominância, seguido por ponto 3 com 81%, ponto 4 com 78% e ponto 1 com 34%. Na Campanha 12 maior valor no ponto 1 com 81%, seguido pelo ponto 4 com 45%, ponto 2 com 41% e ponto 3 com 29%.

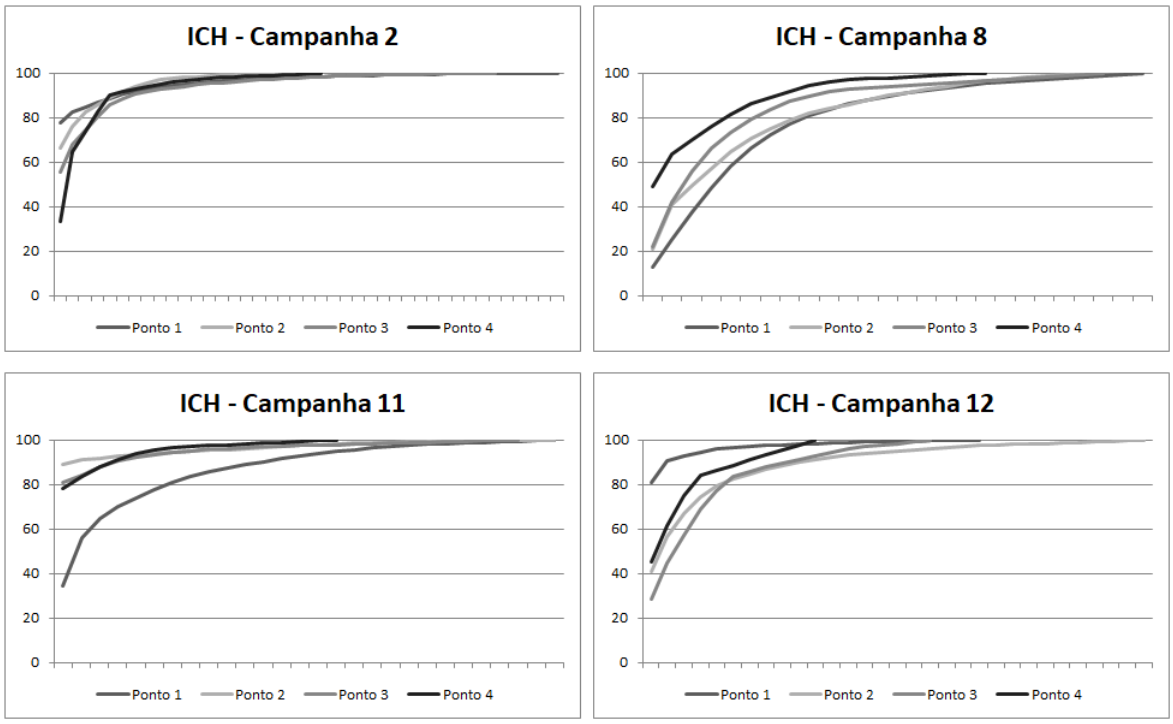

Figura 18- Curva de dominância das Campanhas 2, 8, 11 e 12 do projeto INCT realizadas entre junho de 2013 e junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia. Estão representados os dados da malha de 500 µm.

4.3.6. Índice Shannon-Wiener (H')

De acordo com a análise quantitativa foi calculado o índice de diversidade de Shannon-Wiener em todas as campanhas para todos os pontos e seus resultados podem ser vistos na figura 19. Na campanha 2, os resultados do índice demonstram que, nas redes MA (300µm) e ICH (500µm) os valores crescem gradualmente do ponto 1 ao ponto 4, com valores entre 0,28 e 0,76 para MA e 0,51 e 0,80 para ICH. Para a rede de Zoo (200µm), o valor mais alto é encontrado no ponto 3 (0,94), seguido pelos pontos 1 (0,84), 4 (0,82) e por fim, 2 (0,77). Em todos os pontos e todas as redes a classificação de diversidade seria muito baixa (<1 bits/org).

Para a campanha 8, os valores do índice calculado para a rede MA (300µm), existe pouca variação entre os valores nos pontos que vão de 0,79 no ponto 1 a 0,65 no ponto 3. Para a rede de ICH (500µm), os valores vão reduzindo do ponto 1 (1,18) ao ponto 4 (0,80). Na rede de Zoo (200µm), há pouca variação entre os pontos, sendo que o máximo é no ponto 3 com 1,07 e mínimo no ponto 1 com 0,95. A rede de ICH se classifica como baixa de diversidade (de 2 a 1 bits/org) nos pontos 1, 2 e 3, enquanto que a rede de Zoo possui baixa diversidade apenas no ponto 3. Os demais representam muito baixa diversidade (<1 bits/org).

Os valores do índice para a campanha 11 demonstram que, para a rede de MA (300µm) os valores variam de 0,80 no ponto 1, 0,29 no ponto 2, 0,42 no ponto 3 e 0,58 no ponto 4. Para a rede ICH (500µm), os valores também apresentam grande variação entre os pontos, com valores de 0,99 no ponto 1, 0,29 no ponto 2, 0,43 no ponto 3 e 0,44 no ponto 4. Na rede de Zoo (200µm) os valores são 0,85 no ponto 1, 0,51 no ponto 2, 0,6 no ponto 3 e 0,65 no ponto 4. Nesta campanha, para todos os pontos e todas as redes, a classificação de diversidade é de muito baixa (<1 bits/org).

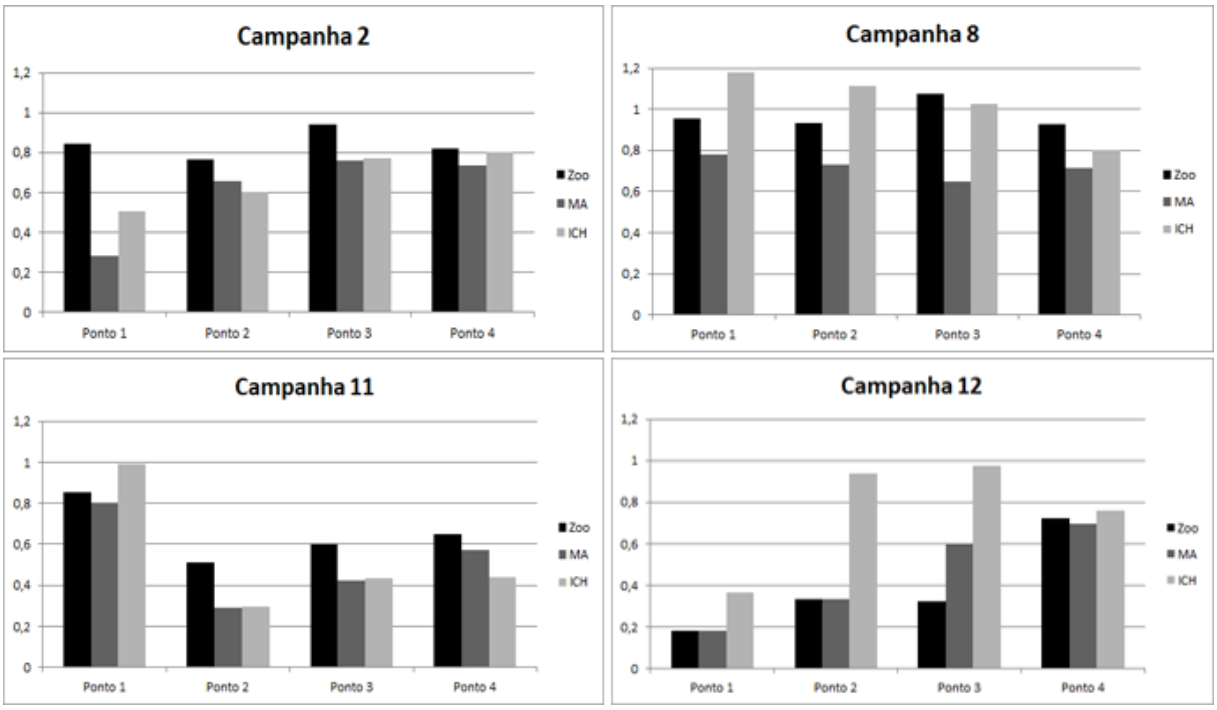

Figura 19 - Índice de Shannon-Wiener calculado para todas as campanhas realizadas entre junho de 2013 a junho de 2016 na plataforma continental de Salvador, Bahia.

Na campanha 12 a rede de MA (300µm) apresenta valores com crescimento do ponto 1 ao ponto 4, indo de 0,13 a 0,70. Para a rede de ICH (500µm) a variação é maior, tenho os valores de 0,37 no ponto 1, 0,94 no ponto 2, 0,98 no ponto 3 e 0,76 no ponto 4. A rede de Zoo (200µm) apresenta os valores de 0,18 no ponto 1, 0,33 no ponto 2, 0,32 no ponto 3 e 0,72 no ponto 4. Todos os pontos e todas as redes, a classificação de diversidade é de muito baixa (<1 bits/org).

Foi realizada uma comparação entre os índices de diversidade encontrados constatando que houve diferença significativa (TWK, p<0,1) de diversidade.

4.3.7. Comparação de eficiência de captura do zooplâncton entre redes de plâncton com diferentes tamanhos de malha (200, 300 e 500 µm)

Através do Teste de Shapiro-Wilk verificou-se que os dados de densidade de zooplâncton não eram normais ($p<0,05$). Após a aplicação do teste não paramétrico de Kruskall-Wallis ($p<0,05$), seguido do teste de comparações múltiplas SNK, verificou-se que a comparação entre as redes de 200 e 300 µm não apresentou diferenças significativas ($p=0,1465$). Porém diferenças significativas foram observadas nas comparações entre as redes de 200 e 500 µm ($p<0,0001$) e entre as redes de 300 e 500 µm ($p=0,0018$).

5. *Tricodesmium sp* e *Noctiluca scintillans*

Em todas as campanhas foram encontrados organismos que não pertencem ao zooplâncton propriamente dito, mas que estavam presentes em grande número e, portanto, foram representados. São elas as microalgas filamentosas *Trichodesmium sp* (cianobactérias) e os protozoários autotróficos *Noctiluca scintillans* (dinoflagelados).

Segundo Tenembau (2007), esta região possui grande concentração celular de picoplâncton (109 cel.L-1) na mesma ordem de grandeza que outros sistemas costeiros e oceânicos, o que é característico de ambientes oligotróficos. Devido à maior abundância de células heterotóficas nesta comunidade, em ambientes oligotróficos, a estrutura da comunidade planctônica pode ser estabelecida com base na reciclagem microbiana e produção regenerada, possuindo uma estratégia para autonomia que é a formação de colônias fixadoras de nitrogênio, como é o caso das cianofíceas (Classe Cyanophyceae), como a Thicodesmium.

As cianobacterias planctônicas do gênero *Trichodesmium sp* ocorrem em todos os oceanos oligotróficos tropicais e subtropicais, e possuem adaptações incomuns que contribuem para seu sucesso ecológico e importância biogeoquímica. São encontrados em águas superficiais de oceanos oligotróficos tropicais e subtropicais, com alta abundancia nas correntes de contorno oeste, em porções tropicais dos giros centrais e em vários mares marginais dos oceanos. A coluna d'água destes ambientes é geralmente muito estável com a camada de mistura próxima de 100m, e esta região é caracterizada por baixa concentração de nutrientes, águas claras e grande

penetração de luz (Capone, 1997; Barton, 2013; Tundisi, 2016). *Tricodesmium sp.* possui alta temperatura ótima, alta exigência de luz e baixa suscetibilidade a fotoinibição restringindo sua distribuição à baixas latitudes. Em baixas latitudes, a distribuição desses organismos está restringida pela disponibilidade relativa de nitrogênio e ferro (Barton, 2013).

São encontradas quatro espécies de Trichodesmium sendo que apenas duas são intensamente estudadas, sendo elas *T. thiebautii* (puff) e *T. erythraeum* (tuff), que apresentam diferenças na sua morfologia colonial. São as únicas cianobactérias capazes de fixar nitrogênio durante o dia em condições aeróbicas, não apresentando heterocistos (Siddiqui *et al*, 1992; Capone 1997). As colônias são agregados de tricomas alinhados em paralelo formando uma colônia fusiforme (tuff) ou radial (puff), sendo a primeira mais comum, além de apresentar em alguns casos neurotoxinas. (Siddiqui *et al*, 1992)

Foi proposto que a fixação de carbono ocorre nas partes periféricas do tricoma e a parte interna fixa nitrogênio. A fixação de nitrogênio em *Trichodesmium sp*. é mediada pela luz, com padrão semelhante à fotossíntese, sendo que o oxigênio produzido durante a fotossíntese inibe e degrada a nitrogenase (enzima responsável pela fixação do nitrogênio) (Siddiqui *et al*, 1992, Prufert-Beboutr *et al*, 1993, Capone, 1997).

As colônias normalmente representam uma grande fração da biomassa vegetal em águas tropicais e oligotróficas contribuindo substancialmente para a produção primária. A fixação de nitrogênio através de *Trichodesmium sp.* é importante para o ciclo do nitrogênio marinho e global (Capone, 1997, Sañudo-Wilhelmy, 2001, De Reviers, 2006). Suas florações podem alterar a qualidade da água, afetando a penetração de luz e qualidade do campo solar, bem como calor e transferência de gás através da interface oceano-atmosfera. Além disso, os nutrientes orgânicos e inorgânicos que se acumulam durante as florações podem afetar a sucessão de fitoplâncton e a produtividade primária. (Capone, 1997)

Ecologicamente, afetam a estrutura e a função de oceano oligotrófico contribuindo com a produtividade e a dinâmica trófica, além de criar um habitat pelágico único. Muitas colônias podem abrigar muitos microorganismos, incluindo bactérias, outras cianobacterias, protozoa, fungi, hydrozoa e copepoda. O nitrogênio

e o carbono fixado pelas colônias entram na rede alimentar sem necessariamente causar um aumento no fluxo da cadeia clássica. Alguns podem produzir toxinas que impedem o pastejo por copepoda calanoides e ciclopoides - considerados os maiores pastejadores nestes ecossistemas. (Capone, 1997, Sañudo-Wilhelmy, 2001)

O aumento de CO_2 atmosférico pode resultar em menores velocidades de vento próxima a superfície e camadas de mistura mais rasas, permitindo maior fixação de nitrogênio. O aumento dessa fixação poderia fornecer mecanismo de *feedback* negativo para o aquecimento climático ao sequestrar CO_2 antropogênico da atmosfera. (Sañudo-Wilhelmy, 2001.)

A maior presença de *Tricodesmium sp.* foi encontrada na rede de Zoo (200µm) seguido de MA (300µm) e ICH (500µm). Entre as campanhas houve variação da sua concentração, sendo mais comum entre as redes durante a Campanha 8 e em maior número na Campanha 12. De uma forma geral, são muito comuns na região avaliada e sempre com presença significativa na coleta, e há aumento na sua abundância no sentido costa-oceano, apresentando maiores concentrações no ponto 4.

O dinoflagelado heterotrófico *Noctiluca scintillans* é comum de climas temperados a tropicais ao redor do mundo e é conhecido pelo evento de maré vermelha. (Kiφrboe, 1998; Miyaguchi , 2006; Harrison, 2011). Suas florações são reguladas por fatores bióticos como interação interespecífica e abióticos tais como temperatura e salinidade com valores ótimos variando de lugar para lugar tornando difícil descrever a influência destas condições sozinhas para o controle da sua população (Miyaguchi , 2006; Harrison, 2011).

Miyaguchi (2006) destaca em seu estudo que as variáveis meteorológicas são importantes para descrever condições ideais de floração de *Noctiluca scintillans* devido aos ventos que agem na superfície e que permite o empilhamento de água e possível resuspensão de nutrientes para camadas mais superficiais, além de precipitação que favorece variações na sua abundância.

Estes organismos influenciam significativamente a abundância e diversidade de zooplâncton, aparecendo como um fator predominante para padrões não dependentes da temperatura na comunidade, competindo pelos recursos, de forma que pode causar um controle *down-up* nestes ambientes (Ylmaz, 2005, Miyaguchi, 2006). Observou-se que Noctiluca é um bom oportunista com rápido crescimento e

muitos ciclos de reprodução por temporada, possuindo alta capacidade competitiva, ocorrência durante todo o ano e tamanho de célula grande, tornando inviável a competição com zooplâncton a longo prazo (Ylmaz, 2005).

Seu comportamento alimentar polifago permite dominar partes maiores que 200 µm do plâncton durante suas florações, com uma dieta ampla incluindo fitoplâncton, nauplius e ovos de zooplâncton, detritos orgânicos e bactérias (Ylmaz, 2005; Miyaguchi, 2006; Harrison, 2011), causando com seu *bloom* a redução no número de espécies, riqueza e diversidade (Ylmaz, 2005, Harrison, 2011).

Em geral, foi observado que florações de diatomáceas seguem as florações de Noctiluca devido à liberação e regeneração de nutrientes quando morre, e quando de suas florações, deixa a água com consistência gelatinosa e mucilaginosa (Harrison, 2011). Seu desenvolvimento pode estar ligado a florações de fitoplâncton que devido a sua redução causa crescimento aumentado das espécies de Noctiluca, tornando o diâmetro um bom indicador da condição desta população (Ylmaz, 2005). Quando há redução de alimentos, suas células se incham aumentando seu tamanho, para aumentar a taxa de subida e consequentemente aumento no encontro de presas. Essa variação no tamanho e densidade implica que células famintas ascendem três vezes mais rápido do que células bem alimentadas (Kiφrboe, 1998; Miyaguchi, 2006).

Em ambientes oligotróficos, há menores vantagens em ser especialista na alimentação, assim, organismos mixotróficos se sobressaem, pois exploram recursos orgânicos e inorgânicos não se limitando a um recurso específico, podendo preencher lacuna entre períodos de floração com recursos inorgânicos e pós-floração em recursos inorgânicos escassos, podendo optar pelas presas que estão abundantes e sua produção é impulsionada pelo pastoreio e reciclagem de matéria orgânica (Barton, 2013).

Esses organismos estão presentes nas campanhas com frequências e abundâncias variadas, mas são um exemplo de organismo com hábito mixotrófico na comunidade. *Noctiluca scintillans* teve grande representatividade em todas as campanhas, principalmente na 8 e 12. Sua presença em grande quantidade normalmente era associada a menor quantidade dos demais organismos. Devido a sua significativa frequência nas campanhas, os dados foram coletados para possível interpretação ambiental.

6. DISCUSSÃO

No diagrama TS apresentado, pode-se perceber que a campanha 2 é a única que apresenta Água Costeira em seus pontos de amostragem, coincidindo com alta pluviosidade inferida no período. Em média, na BTS, 53% do total de precipitação ocorre entre abril e julho, e essa precipitação gera a formação de massa de água mais fria e menos salgada que a Água Tropical (Lessa *et al*, 2018) e isso explicaria a presença de Água Costeira nos dados amostrados, recebendo influência da descarga da BTS na plataforma de Salvador.

A campanha 8 apresenta as maiores densidades, seguido pelas campanhas 11 e 12. A campanha 8 foi realizada no período de maio de 2014 no qual foi observada redução de chuva fazendo com que houvesse aumento de salinidade na Baia de Todos os Santos criando o que se chama de “rolha de salinidade”, o que influencia a circulação na plataforma e pode ter contribuído para o aumento da densidade neste ponto (Lessa *et al*, 2018). As demais campanhas com densidade aumentada também apresentam redução nos valores pluviométricos, podendo ser inferido o mesmo que ocorreu na campanha 8.

Através dos perfis ambientais de temperatura e salinidade, conjuntamente com o diagrama TS, pode-se verificar uma massa d’água predominantemente de Água Tropical (AT), e em torno dos 100 m, pode-se perceber uma redução de temperatura, o que indicaria o início da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) com salinidades entre 34,5 e 36 e temperaturas máximas entre 18 e 20°C (Miranda, 1985). Nas campanhas 8, 11 e 12 pode-se perceber uma redução de temperatura da AT com valores em torno de 20°C em 100 m. Embora este valor seja menor do que o encontrado na superfície, não pode ser classificado como ACAS, pois para isso precisaria estar com temperaturas abaixo dos 20°C, assim, o observado pelos perfis pode ser descrito como um “limite” entre AT e ACAS, onde a AT apresenta temperaturas mais baixas do que na superfície.

Esse fenômeno de soerguimento de massa d’água é um indício da ressurgência descrita para a região (Santos *et al*, 2014; Thévenin, 2019; Aguiar *et al*, 2018). O trabalho de Thévenin (2019) mostrou que um dos eventos ocorreu em abril de 2016 formado por vórtices ciclônicos, sendo identificado em 19 de abril, ou seja, doze dias depois da coleta, a qual apresenta maiores temperaturas na superfície entre todas as

campanhas e temperaturas de 20°C à 100 m de profundidade, mostrando já neste período certa elevação da isoterma.

Com o predomínio de Água Tropical, há uma característica oligotrófica das águas, com baixa biomassa e grande diversidade de espécies. Essa distribuição de organismos está associada ao padrão de oligotrofia, sendo estável em regiões oceânicas. (Rezende, 2007; Mafalda Jr. *et al* 2004, Conceição *et al*, 2017)

De acordo com os estudos feitos da comunidade zooplanctônica na região e áreas adjacentes (Litoral Norte e BTS), bem como na própria Zona Econômica Exclusiva, pode-se observar que devido às suas águas possuem baixas densidades e dominância de Copepoda, Larvacea, Ostracoda e Chaetognatha (*Sagitta sp*) (Mafalda Jr. *et al*, 2017; Conceição, 2018; Lessa *et al*, 2018). Rezende (2007) acrescenta a esta lista Cladocera, Salpidae e Doliolido. Estes dados demonstraram o grupo Copepoda como mais abundante, sendo que esta informação está em conformidade com os dados encontrados no projeto INCT, seguido por Larvacea e Chaetognatha (*Sagitta sp*).

Nos dados do INCT alguns desses valores de abundância se alteraram. Na campanha 2 os grupos com maior abundância foram Salpidae (17,4%), Larvacea (16,5%), Chaetognatha (*Sagitta sp)* (14,3%) e Pteropoda (11,3%). Na Campanha 8, a sequência de grupos com maior abundância é Larvacea (32,8%), Cirripedia (9,6%), Chaetognatha (*Sagitta sp)* (7,7%) e Hydromedusae (6,1%). Na campanha 11, os grupos são: Pteropoda (17,3%), Echinodermata (15,6%), Larvacea (13%) e Chaetognatha (*Sagitta sp)* (9,8%).

Na campanha 12 os grupos são: Brachyura (27,9%), Larvacea (16%), Cirripedia (14%) e Chaetognatha (*Sagitta sp)* (8,7%). Os valores de abundância se alteram entre as campanhas, mas o que se pode observar é que, de um modo geral, Larvacea aparece em todas as campanhas com abundância alta, bem como Chaetognata (encontrado com abundância alta nas campanhas de primavera por Rezende, 2007). Pteropoda e Cirripedia apresentaram abundância em campanhas alternativas, sendo que o primeiro grupo se destaca nas campanhas 2 e 11 (junho de 2013 e abril de 2016) e o segundo grupo se destaca nas campanhas 8 e 12 (maio de 2014 e junho de 2016).

A abundância relativa de Copepoda varia de acordo com as campanhas, porém, em comparação aos demais grupos, este é o que apresenta os maiores valores. Nas campanhas 2 e 8 a rede que com maior abundancia foi a de 300 µm. Já nas campanhas 11 e 12, a rede que obteve maior abundância foi a de 200 µm. Isso pode ter ocorrido devido aos tamanhos diferentes de Copepoda entre as campanhas, sendo que nas campanhas 2 e 8 os organismos estavam maiores e haviam muitos indivíduos com espermatóforos. Já nas campanhas 11 e 12, os organismos estavam menores e havia maior diversidade de espécies.

Em quase todas as campanhas (8, 11 e 12), a rede de 500 µm obteve a menor das abundâncias devido ao tamanho dos animais capturados que são menores do que a sua malha. Isso significa que no momento do arrasto, os Copepoda podem atravessar a malha e não serem capturados, fazendo com que ao utilizar esta rede para avaliar a composição de zooplâncton, os dados fiquem subamostrados, obtendo a uma resposta que ambientalmente não é a correta.

Em relação à frequência de ocorrência, Hidromedusa, *Calycophorae sp*, Polychaeta, Pteropoda, Cirripedia, Copepoda, Decapoda, zoea de Brachyura, Chaetognatha (*Sagitta sp*) e Doliolido apareceram em todas as campanhas com frequências acima de 75%, sendo classificados como muito frequentes. Outros organismos obtiveram também frequência maior ou igual a 75%, porém, não apareceram em todas as campanhas como *Solmaris flavescens* (apenas na campanha 2), larva Cyphonauta (campanhas 2 e 12), *Penilia avirostris* (campanhas 2, 8 e 11), Ophiuroidea (campanhas 2, 11 e 12), Salpidae (campanhas 2,8 e 12), Larvacea (campanhas 2,11 e 12), Cyddipid (campanha 11), Tadpole (campanha 12), Foraminiferida (campanhas 11 e 12) e Protozoa (campanhas 8 e 12), mostram que a comunidade varia em sua composição com frequências se alterando, devido à própria dinâmica das comunidades planctônicas.

A Trachymedusae *Solmaris flavescens* encontrada com considerável frequência na campanha 2 é um organismo de águas profundas raramente encontrada em amostras costeiras (Smith, 1977). A presença deste organismo nas amostras de superfície obtidas pode representar que algum processo hidrodinâmico está levando estes organismos de regiões profundas para a superfície. Uma sugestão do que pode ter ocorrido é que com a maior precipitação para o período, houve maior vazão pelo

emissário submarino que fez com que este organismo pudesse ser transportado para a superfície.

Na campanha 2, o maior valor de densidade encontrado foi 31852,5 ind.m^{-3} com a rede MA (300 µm) no ponto mais próximo à costa, e o menor valor foi de 21,5 ind.m^{-3}. Na campanha 8 a rede de 200 µm (Zoo) apresentou em todos os pontos densidades acima de 2000 ind.m^{-3}, enquanto que com a rede de 500 µm (ICH) as densidades ficaram entre 7,5 e 11,5 ind.m^{-3}; a rede de MA (300 µm) ficou entre 156,4 e 286,4 ind.m^{-3}. Isso demonstra que nesta campanha, a rede mais eficaz foi a de Zoo.

Campanha 11 teve sua maior densidade com 1142,4 ind.m^{-3} com a rede de Zoo (200 µm) no ponto número 2 e a menor densidade com 11,3 ind.m^{-3} com a rede de ICH (500 µm) no ponto 4. Campanha 12 teve como maior densidade o valor de 1138,4 ind.m^{-3} com a rede de Zoo (200 µm) no ponto 2 e o seu menor valor de densidade de 3,3 ind.m^{-3} com a rede ICH (500 µm) no ponto 4.

De um modo geral, a campanha 2 foi a campanha que apresentou maiores densidades, seguido pela campanha 8 na qual com a rede de Zoo (200 µm) obteve densidades acima de 2000 ind.m^{-3} e contraditoriamente, nesta mesma campanha, a rede de ICH (500 µm) apresentou os menores valores de densidade entre as campanhas. Entre as campanhas 11 e 12, os valores de densidade estão bem distribuídos, possuindo apenas um pico de máximo acima de 1000 ind.m^{-3} que ocorreu no mesmo ponto (2) com a rede de 200 µm (Zoo) e mínimo no ponto 4 com a rede de ICH (500 µm).

O que é interessante observar é que os valores de densidade no ponto 2 são sempre maiores do que o que seria esperado para a região. Isto se deve ao fato de que este ponto se localiza sobre o emissário de Salvador, que lança o esgoto não tratado da cidade e aumenta a concentração de nutrientes disponíveis e consequentemente, aumenta a produção primária permitindo um aumento da comunidade de zooplâncton.

Como observado anteriormente por Neto (2009), estes nutrientes lançados permitem o aumento da densidade de ovos e larvas de peixes que se alimentam de zooplâncton, indicando certo grau de eutrofização na região. O que é preocupante é que como demonstrado por Roth *et al* (2016), também são despejados no ambiente uma comunidade microbiana juntamente com patógenos humanos que podem ser

transferidos ao longo da cadeia trófica, chegando nos peixes que são consumidos na região metropolitana de Salvador. Assim, embora possa parecer vantajoso ter maior densidade de organismos na região, pode-se na verdade estar contaminando a principal fonte de proteína consumida por comunidades litorâneas.

Os valores encontrados estão de acordo com os apresentados por Rezende (2007) no trabalho do Revizee cujas maiores densidades ocorrem no outono (época das campanhas 8 e 11, devido à maiores temperaturas e presença de vórtices que causariam soerguimento da ACAS), justificando as densidades maiores nestas campanhas. Para a anomalia da campanha 2, justifica-se que possa ter ocorrido devido à pluviosidade que foi maior do que o esperado para a época e que pode ter causado maior escoamento continental e consequente aumento de nutriente para o plâncton, conforme descrito por Mafalda Jr. *et al* (2017).

Existe um gradiente de biomassa no sentido região oceânica – plataforma (partindo de águas oligotróficas para eurotróficas), sendo que as últimas com profundidades menores de 200 m apresentam os maiores valores de biomassa (Rezende, 2007; Conceição, 2017). Este padrão pode ser observado no estudo realizado, onde as maiores densidades são encontradas no ponto 1 próximo à costa com influência continental e as menores densidades no ponto 4, o mais distante da costa.

Avaliando a curva de K dominância da rede de Zoo (200 µm) pode-se perceber que há boa distribuição de diversidade com proporções semelhantes entre as campanhas, sendo que na campanha 12 percebe-se que o valor de Shannon-Wiener apresenta seu menor número no ponto 1, o que está de acordo com a curva, cujo início se dá com mais de 90% de dominância de um grupo. Assim, neste ponto entre todas as campanhas é o que apresenta menor diversidade. Em contrapartida, o ponto 4 apresenta o maior valor de Shannon-Wiener e a curva se inicia próximo aos 40%, o que representa maior diversidade neste ponto. Desta forma, nesta campanha para a rede de Zoo (200 µm) a diversidade é mínima no ponto 1 próximo à costa e aumenta em direção à quebra da plataforma, onde apresenta maior diversidade no ponto 4.

Para a rede de MA (300 µm) os resultados apresentam distribuição mais diversificada entre as campanhas. Na campanha 2 o ponto 1 apresenta menor valor de Shannon-Wiener e o início da curva K acontece com quase 90%, significando

menor diversidade. Os demais pontos apresentam índices semelhantes e suas curvas começam em torno de 60%, o que não significa boa diversidade, mas pelo menos esta é maior que no primeiro ponto. Pode-se inferir, portanto, que nesta campanha com esta rede, a menor diversidade se encontra no primeiro ponto próximo à costa e vai aumentando nos demais pontos em direção à quebra da plataforma.

Para a campanha 8 ainda com a rede de MA há uma distribuição próxima entre os pontos, tanto para o Índice de Shannon-Wiener como para a curva K, tendo, portanto, diversidade semelhante em todos os pontos. Na campanha 11 há inversão das diversidades, colocando o ponto 1 com maior índice Shannon-Wiener e a curva começando com aproximadamente 50% apresentando a maior diversidade da campanha. O segundo ponto apresenta o menor índice e a curva começa com aproximadamente 90% sendo a menor diversidade da campanha. Assim, o primeiro ponto tem maior diversidade, que reduz para a menor diversidade no segundo ponto, no terceiro a diversidade continua baixa e no quarto ponto volta a aumentar. Na campanha 12, a diversidade é baixa no primeiro ponto (com menor índice Shannon-Wiener) e maior porcentagem na curva (maior que 90%), e vai aumentando gradualmente até o ponto 4 (maior índice e menor porcentagem).

Para a rede de ICH (500 µm) há maior variação de diversidade entre as redes. Na campanha 2, o ponto 1 apresenta menor índice Shannon-Wiener e a curva começa com aproximadamente 80%, apresentando, portanto, a menor diversidade entre os pontos, a qual vai aumentando em direção à quebra da plataforma, sendo que o ponto 4 apresenta o maior índice e a curva começa com aproximadamente 30%. Na campanha 8 os índices são os mais altos entre todos as campanhas e redes, com menor diversidade no ponto 4 e maior diversidade no ponto 1. Comparativamente, embora o ponto 4 apresente menor diversidade ainda assim, é próximo aos máximos das outras redes. Assim, nesta campanha a diversidade diminui da costa para a quebra da plataforma, mas mantem alta diversidade em todos os pontos.

A campanha 11 apresentou maior diversidade na costa que se reduziu em direção à plataforma. No ponto 1 o índice é o maior e a curva começa com menos de 40%, apresentando a maior diversidade entre os pontos. Nos demais pontos, há menor diversidade e seus valores são semelhantes entre si. Na campanha 12 o ponto 1 apresenta o menor índice e a curva começa com 80%. Entre os demais pontos a

diversidade é semelhante, sendo que nesta campanha, a maior diversidade foi encontrada no ponto 3, diferente do padrão esperado para a sua distribuição.

De um modo geral, a rede que expressou maior diversidade foi a de ICH (500 µm) com índices de Shannon-Wiener maiores e curvas com menor porcentagem de inicio. E entre as campanhas, a que apresenta maior diversidade foi a campanha 8, cujos índices foram todos acima de 0,6 (bit/org) em todas as redes, que mostraram boa distribuição desta diversidade entre os pontos. A campanha com menor diversidade foi a campanha 12 com os índices mínimos de 0,2 (bit/org).

Nas campanhas, pode-se observar que a rede de Zoo (200 µm) foi responsável pelas maiores capturas das colônias de *Trichodesmium sp*, devido principalmente ao seu tamanho reduzido. Entre as campanhas, a que possuiu maior quantidade destes organismos foi a campanha 12 no ponto 4, na qual pode-se perceber que a densidade de organismos foi reduzida, de forma que quanto maior a quantidade de colônias observadas, menor a densidade de zooplâncton no ponto.

Devido à sua capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico estes organismos estão em maior número justamente quando há redução de nutrientes na coluna d'água, reduzindo, portanto a produção primária local e consequentemente reduzindo a comunidade de zooplâncton que a acompanha. Por este motivo, foi observada menor densidade da comunidade zooplânctonica quando havia maior abundância de Trichodesmium.

Em relação à comunidade de *Noctiluca scintillans*, não houve observação de *bloom* desta comunidade durante a coleta, assim, embora presentes em quantidades significativas não se pode assumir que estes organismos estavam afetando a comunidade zooplanctônica, pois estavam presentes em amostras com altas densidades de organismos. Seu tamanho era consideravelmente grande (comparando com Copepoda) levando a dedução de que possuíam pouco alimento no período de amostragem.

Dos grupos encontrados, alguns se destacam pelas preferências de massa d'água como *Penilia avisrostris* que possui caráter eurotérmico e eurohalino e aparece em abundância em águas quentes e em baías (Rezende, 2007), conforme indicado, esses organismos foram encontrados com maiores abundâncias dentro da BTS

(Lessa *et al*, 2018), sendo que na costa as abundâncias são menores que 5% e estão presentes nas campanhas 2, 8 e 11.

Pseudoevadne tergestina é associada a águas quentes, com baixa salinidade e com clorofila, sendo que esta espécie ocorre em águas quentes, temperadas e águas costeiras (Rezende, 2007; Domingos-Nunes, 2017), e tem abundância relativa significativa apenas para a campanha 11. Doliolido foi encontrado em toda a região de estudo, com maiores densidades encontradas sobre a plataforma continental, diminuindo em direção à região oceânica.

Domingos-Nunes (2017) e Resgalla (2011) descrevem, a distribuição de alguns grupos da seguinte forma: Salpidae como os mais presentes em estações costeiras devido ao movimento de ascensão da SACW (Água do Atlântico Sul Central); Chaetognatha (*Sagitta sp*) com alta frequência e alta densidade próximo à costa, Copepoda com maior abundância na costa e plataforma interna. Esta distribuição pode ser observada também nas campanhas do presente estudo, o que mostra uma comunidade característica da região.

Batistic (2007) verificou que Chaetognatha (*Sagitta sp*) e Pteropoda aparecem com maior abundância quando há maior estratificação e alta temperatura nas águas, enquanto que Hydromedusae e *Calycophorae sp* estão em maiores abundâncias quando há maior mistura de água e temperatura baixa. Comparando com os dados das campanhas estudadas, os grupos Chaetognatha (*Sagitta sp*) e Pteropoda tiveram maior abundância na campanha 11 a qual possui as maiores temperaturas entre as campanhas e maior estratificação da coluna d’água. Já os grupos Hydromedusae e *Calycophorae sp* estão em maior abundância na campanha 2 a qual apresenta menor temperatura em superfície e maior mistura da coluna d’água.

7. CONCLUSÕES

Os índices termohalinos encontrados na área de estudo estão em conformidade com pesquisas anteriores e demonstram a estrutura encontrada na Corrente do Brasil com AT, possuindo em uma campanha (2) AC devido à influência continental e seu aporte fluvial intenso na época da coleta. Há também na área estudada o evento de ressurgência de quebra de plataforma o que pode vir a alterar a abundância do plâncton como um todo, pois pode oferecer nutrientes para uma região normalmente pobre destes compostos.

A hidrografia descrita é responsável pelo caráter oligotrófico das águas oceânicas que indica baixas densidades de organismos e maiores abundâncias de Copepoda em todas as campanhas. Os grupos Salpidae, Larvacea, Chaetognatha (*Sagitta sp*), Pteropoda, Cirripedia, Hydromedusae, Echinodermata e Brachyura tiveram significativas abundâncias se alternando entre as campanhas do estudo.

A comunidade encontrada está de acordo com observações anteriores na região e em áreas adjacentes, representando, portanto, comunidades de águas tropicais oligotróficas. Foi observado na região um gradiente de densidade que decresce da costa em direção à plataforma de modo que, na costa estão os maiores valores de densidade e na plataforma os menores valores.

Alguns organismos encontrados possuem preferência por certas massas d'água como *Penilia avisrostris* que prefere águas quentes e salinas, e foram encontradas com altas abundâncias nas campanhas 2, 8 e 11, além de alta abundância na BTS; *Pseudoevadne tergestina* com preferência por água quente e costeira encontrado com alta abundância na campanha 11. Doliolido, Salpidae, Chaetognatha, Copepoda possuem distribuição da costa para oceano, devido à disponibilidade de alimentos, sendo os dois primeiros filtradores atraídos pela alta produção primária, e os dois últimos por variedade de alimentos. Chaetognatha e Pteropoda preferem águas com maior temperatura e estratificação presentes em abundância na campanha 11 e Hydromedusae e Calycophorae preferem águas com menor temperatura e maior mistura presentes em abundância na campanha 2

Foi possível observar que há variação entre a diversidade e a dominância entre as redes e entre os pontos estudados. Uma comparação entre as malhas mostrou que entre 200 e 300 µm não há diferença significativa (p=0,1465), porém, entre as redes

de 200 e 500 µm ($p<0,0001$) e entre as redes de 300 e 500 µm ($p=0,0018$). Desta forma, pode-se dizer que o melhor para estudos de comunidade de zooplâncton é o uso da rede de 300 µm devido ao resultado estatístico e ao tamanho dos organismos que compõem a comunidade na região estudada, reduzindo assim, a tendência amostral obtida.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. L., CIRANO, M., MARTA-ALMEIDA, M., LESSA, G. C., & VALLE-LEVINSON, A. Upwelling processes along the South Equatorial Current bifurcation region and the Salvador Canyon (13° S), Brazil. **Continental Shelf Research**, v. 171, p. 77-96, 2018.

AYRES, M. *et al*. BioEstat 5.0. **Imprensa Oficial do Estado do Pará**, v. 323, 2007.

BARTON, A D; PERSHING A. J; LITCHMAN, E. The biogeography of marine plankton traits. **Ecology letters**, v. 16, n. 4, p. 522-534, 2013.

BATISTIĆ, M., JASPRICA, N., CARIĆ, M., & LUČIĆ, D. Annual cycle of the gelatinous invertebrate zooplankton of the eastern South Adriatic coast (NE Mediterranean). **Journal of Plankton Research**, v. 29, n. 8, p. 671-686, 2007.

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

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

BUECHER, E.; GOY, J.; GIBBONS, M. J. Hydromedusae of the Agulhas current. **African Invertebrates**, v. 46, n. 1, p. 27-69, 2005.

CASTELLO, J. P., KRUG L. C. Introdução às ciências do mar. **Editora Textos**. Pelotas, 2015.

CASTRO, P.; HUBER, M. E. **Biologia marinha**. AMGH Editora, 2012.

CAPONE, D. G., ZEHR, J. P., PAERL, H. W., BERGMAN, B., & CARPENTER, E. J. Trichodesmium, a globally significant marine cyanobacterium. **Science**, v. 276, n. 5316, p. 1221-1229, 1997.

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

CONCEIÇÃO, L. R.; SOUZA, C. S.; MAFALDA JR., P. O. Comunidade zooplanctônica da Plataforma Continental de Salvador, Bahia. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 50, n. 1, p. 94-106, 2017.

DOMINGUEZ, J. M. L. Diagnóstico Oceanográfico e Proposição de Disciplinamento de Usos da Faixa Marinha do Litoral Norte do Estado da Bahia. **Projeto de Gerenciamento Costeiro. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) e Centro de Recursos Ambientais (CRA). Report**, 2003.

DOMINGUEZ, J. M. L. The coastal zone of Brazil: an overview. **Journal of Coastal Research**, p. 16-20, 2006.

DOMINGOS-NUNES, R.; RESGALLA JR, C.. The zooplankton of Santa Catarina continental shelf in southern Brazil with emphasis on Copepoda and Cladocera and their relationship with physical coastal processes. **Submission article platform-Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 40, n. 4, 2017.

EMILSON, I. The shelf and coastal waters off Southern Brazil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 101-112, 1961.

FERREIRA, A. G.; SILVA MELLO, N. G. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n. 1, 2005.

HARRISON, P. J., FURUYA, K., GLIBERT, P. M., XU, J., LIU, H. B., YIN, K., & HO, A. Y. T. Geographical distribution of red and green *Noctiluca scintillans*. **Chinese Journal of Oceanology and Limnology**, v. 29, n. 4, p. 807-831, 2011.

HARRIS, R., WIEBE, P., LENZ, J., SKJOLDAL, H. R., & HUNTLEY, M. (Eds.). **ICES zooplankton methodology manual**. Elsevier, 2000.

HATJE, V.; ANDRADE, J. B. Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos. **EDUFBA**, 2009.

KAISER, M. J., ATTRILL, M. J., JENNINGS, S., THOMAS, D. N., & BARNES, D. K. Marine ecology: processes, systems, and impacts. **Oxford University Press**, p. 407, 2011.

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

KIΦRBOE, T.; TITELMAN, J. Feeding, prey selection and prey encounter mechanisms in the heterotrophic dinoflagellate Noctiluca scintillans. **Journal of Plankton Research**, v. 20, n. 8, p. 1615-1636, 1998.

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

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. New York: Harper & Row, 1989.

LESSA, G. C., CIRANO, M., GENZ, F., TANAJURA, C. A. S., & SILVA, R. R. Oceanografia física. In: **Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos. Salvador: EDUFBA**, p. 69-119, 2009.

LESSA, G.; SOUZA, M. F. L.; MAFALDA JUNIOR, P. O.; GOMES, D. F.; SOUZA, C. S.; TEIXEIRA, C.; SOUZA, J.R.; ZUCCHI, M.R. 2018. Variabilidade intra-anual da oceanografia da Baía de Todos os Santos: evidências de três anos de monitoramento In: Baía de Todos os Santos Avanços nos estudos de longo prazo.1 ed.Salvador : **EDUFBA**, v.1, p. 155-192, 2018.

LONGHURST, A. R. The structure and evolution of plankton communities. **Progress in Oceanography**, v. 15, n. 1, p. 1-35, 1985.

MAFALDA JR., P.O; SOUSA, P. M. M.; SILVA, E. M.. Estrutura Hidroquímica e Biomassa Planctônica no Norte da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. **Tropical Oceanography**, v. 31, n. 1. 2002.

MAFALDA JR., P. O.; SINQUE, C.; BRITO, R.R.C. & SANTOS, J. J. Biomassa planctônica, hidrografia e pluviosidade na costa norte da Bahia, Brasil. **Trop. Ocean**., Recife, v. 32, p. 143–158, 2004b.

MAFALDA JR., P.O; SOUZA, C.S; OLIVEIRA, O.C; FERREIRA, A. N; SANTOS N. R.; MAFALDA, M.O. Caracterização hidroquímica e sua influência sobre o plâncton. In: NUNES, J. M. C; MATOS, M. R. B. (Org(s). Litoral Norte da Bahia, caracterização ambiental, biodiversidade e conservação. **Edufba**, 2017.

MIRANDA, L. B. Forma da correlação TS de massas de água das regiões costeira e oceânica entre o Cabo de São Tomé (RJ) e a Ilha de São Sebastião (SP), Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 33, n. 2, p. 105-119, 1985.

MIYAGUCHI, H., FUJIKI, T., KIKUCHI, T., KUWAHARA, V. S., & TODA, T. Relationship between the bloom of *Noctiluca scintillans* and environmental factors in the coastal waters of Sagami Bay, Japan. **Journal of Plankton Research**, v. 28, n. 3, p. 313-324, 2006.

NETO, P. A. C. Avaliação da variabilidade temporal da associação de larvas de peixes sob influência de condições oceanográficas e de esgoto na região costeira do rio vermelho, Salvador, Bahia, Brasil. Monografia – Instituo de Geociências, **Universidade Federal da Bahia**. Salvador, 2009.

NEUMANN-LEITÃO, S. Impactos antrópicos na comunidade zooplanctônica estuarina. Porto de Suape-PE-Brasil. **São Carlos. Universidade Federal de São Carlos. Tese de Doutorado. 273p.** 1994.

PEREIRA, M. A. G.; LESSA, G. C. Varying patterns of water circulation in Canal de Cotegipe, Baía de Todos os Santos. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 27, n. 1, p. 103-119, 2009.

PONTES, P. H. P.; EL-ROBRINI, M.; KAMPEL, M. Ocorrência sazonal de massas d'água na plataforma continental do maranhão. Dissertação de mestrado – Programa de pós-graduação em geologia e geoquímica, **Universidade Federal do Pará.** Belém, 2007.

PRUFERT-BEBOUT, L.; PAERL, H. W.; L., C. Growth, nitrogen fixation, and spectral attenuation in cultivated Trichodesmium species. **Appl. Environ. Microbiol.**, v. 59, n. 5, p. 1367-1375, 1993.

RESGALLA Jr., C. The holoplankton of the Santa Catarina coast, southern Brazil. **Anais Academia Brasileira de Ciência**, 83(2): 575-588, 2011.

REVIERS, B. Biologia e filogenia das algas. **Artmed Editora**, p.28, 149-150, 2006.

REZENDE, C. E., ANDRADE, L., SUZUKI, M. S., FARO, B. C. M. T., GONZALEZ, A. S. M., PARANHOS, R., & VALENTIN, J. L. Hidroquímica. **Características hidrobiológicas da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira (Salvador, BA, ao Cabo de São Tomé, RJ). Série Documentos REVIZEE/SCORE-Central, Ministério do Meio Ambiente, Brasília**, p. 31-60, 2007.

ROTH, F., LESSA, G. C., WILD, C., KIKUCHI, R. K. P., & NAUMANN, M. S.. Impacts of a high-discharge submarine sewage outfall on water quality in the coastal zone of Salvador (Bahia, Brazil). **Marine pollution bulletin**, v. 106, n. 1-2, p. 43-48, 2016.

SANTOS, F. M. Ressurgência costeira localizada na zona de formação da Corrente do Brasil (13ºS). **Dissertação de mestrado – Curso de pós-graduação em geofísica, Universidade Federal da Bahia**. Salvador, 2014.

SAÑUDO-WILHELMY, S. A., KUSTKA, A. B., GOBLER, C. J., HUTCHINS, D. A., YANG, M., LWIZA, K., & CARPENTER, E. J. Phosphorus limitation of nitrogen fixation by Trichodesmium in the central Atlantic Ocean. **Nature**, v. 411, n. 6833, p. 66, 2001.

SCHLITZER, R., Ocean Data View, **http://odv.awi.de**, 2017.

SIDDIQUI, P. J.; CARPENTER, E. J.; BERGMAN, B. Trichodesmium: Ultrastructure and protein localization. In: **Marine Pelagic Cyanobacteria: Trichodesmium and other Diazotrophs**. Springer, Dordrecht. p. 9-28, 1992.

SILVEIRA, I. C. A., SCHMIDT, A. C. K., CAMPOS, E. J. D., De GODOI, S. S., & IKEDA, Y. A corrente do Brasil ao largo da costa leste brasileira. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 48, n. 2, p. 171-183, 2000.

SMITH, D. L. **A guide to marine coastal plankton and marine invertebrate larvae**. 1977.

SOUZA, C. S., LUZ, J. A. G., MACEDO, S., MONTES, M. D. J. F., & MAFALDA JR., P. Chlorophyll a and nutrient distribution around seamounts and islands of the tropical south-western Atlantic. **Marine and Freshwater Research**, v. 64, n. 2, p. 168-184, 2013.

SUTHERS, I., BOWLING, L., KOBAYASHI, T., & RISSIK, D. Sampling methods for plankton. Plankton: A Guide to their Ecology and Monitoring for Water Quality. Collingwood, Australia: **CSIRO Publishing**, p. 15-39, 2009.

TENENBAUM, D. R.; GOMES, E. A. T.; GUIMARÃES, G. P. Microorganismos planctônicos: pico, nano e micro. **Características hidrobiológicas da região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira (Salvador, BA, ao Cabo de São Tomé, RJ)(JL Valentin, org.). Ideal Gráfica e Editora, Brasília, DF**, p. 83-124, 2007.

THÉVENIN, M. R. Mecanismos forçantes de ressurgência de quebra da plataforma continental leste do Brasil entre 12-13°S. **Dissertação de mestrado – Curso de pós-graduação em geofísica, Universidade Federal da Bahia**. Salvador, 2018.

THÉVENIN, M. R.; PEREIRA, J.; LESSA, G. C. Shelf-break upwelling on a very narrow continental shelf adjacent to a western boundary current formation zone. **Journal of Marine Systems**, 2019.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Limnologia**. Oficina de textos, p. 182, 2016.

VALENTIN, J. L. *et al*. Massas d'água. **Características hidrobiológicas da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira (Salvador, BA, ao Cabo de São Tomé, RJ). Série Documentos REVIZEE/SCORE-Central, Ministério do Meio Ambiente, Brasília**, p. 21-29, 2007.

YILMAZ, İ. N.; OKUS¸, E.; YÜKSEK, A. Evidences for influence of a heterotrophic dinoflagellate (Noctiluca scintillans) on zooplankton community structure in a highly stratified basin. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 64, n. 2-3, p. 475-485, 2005.

ANEXO 1 – ORGANISMOS FREQUENTES

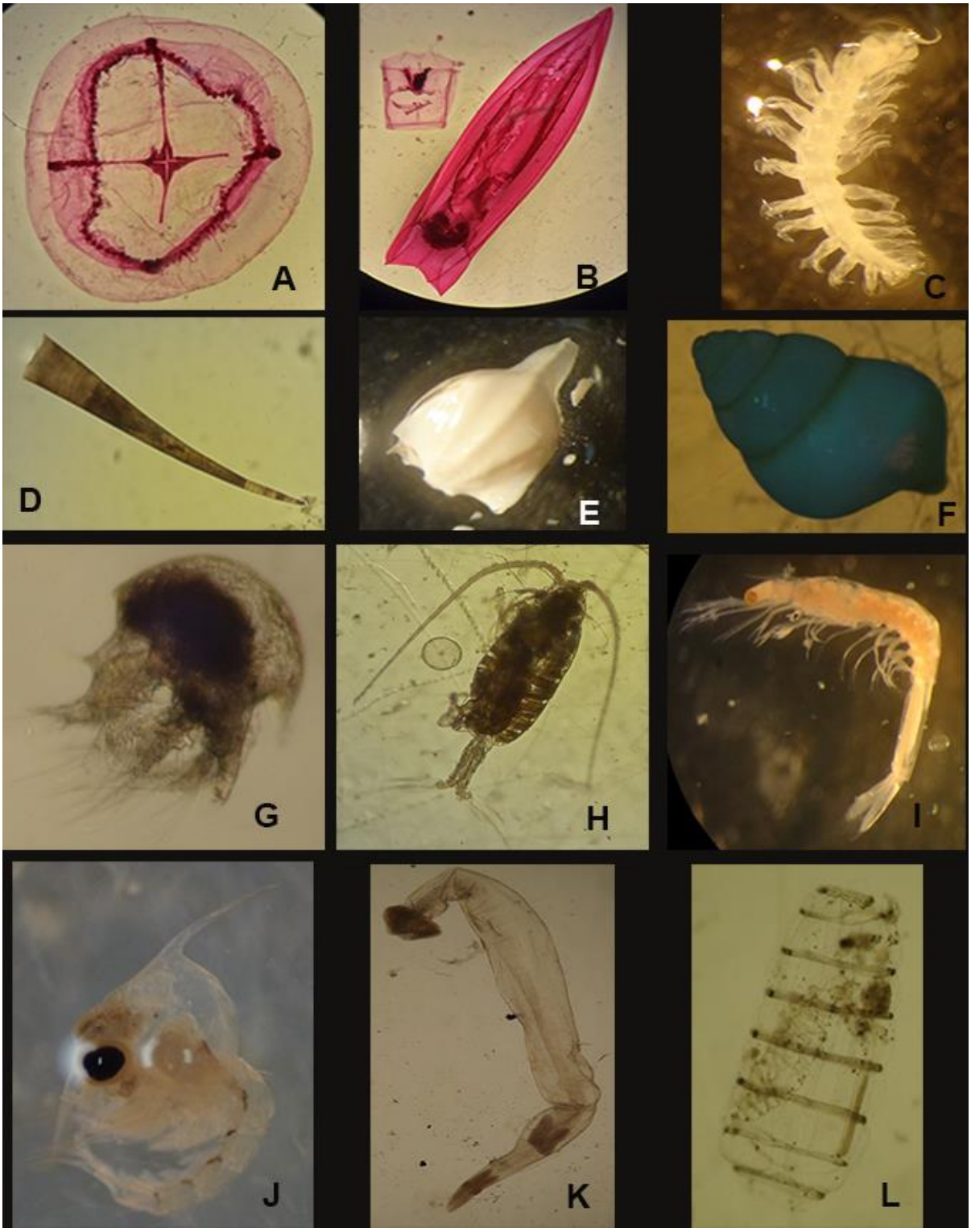

Figura 20 - Organismos considerados muito frequentes (>75%), na plataforma continental de Salvador, Bahia. A - Hidromedusae, B- *Calycophorae sp*, C - Polychaeta, D – *Cresseis sp*, E –*Cavolinea sp*, F – *Limacina sp*, G – Nauplius de Cirripedia, H - Copepoda, I - Decapoda, J – Zoea de Brachyura, K – Chaetognatha (*Sagitta sp*), L –Doliolidae

ANEXO 2 - ORGANISMOS FREQUENTES

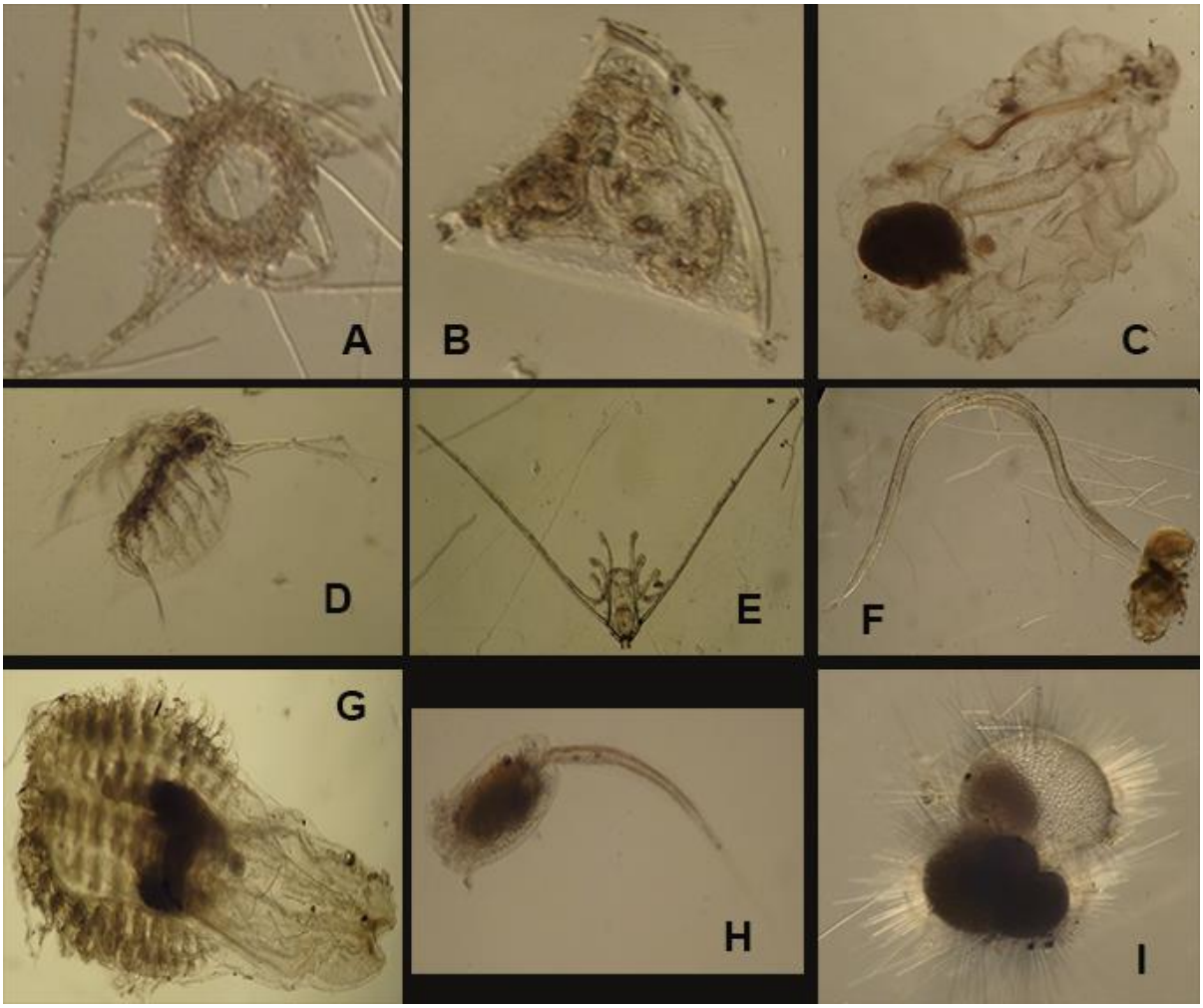

Figura 21 - Organismos considerados muito frequentes (>75%), na plataforma continental de Salvador, Bahia. A - *Solmaris flavescens*, B - Larva Cyphonauta, C- Salpidae, D - *Penilia avirostris*, E – Larva de Ophiuroidea, F – Larvacea, G - Larva Ciddipid, H – Larva Tadpole, I - Foraminiferida

ANEXO 3 – ORGANISMOS RAROS

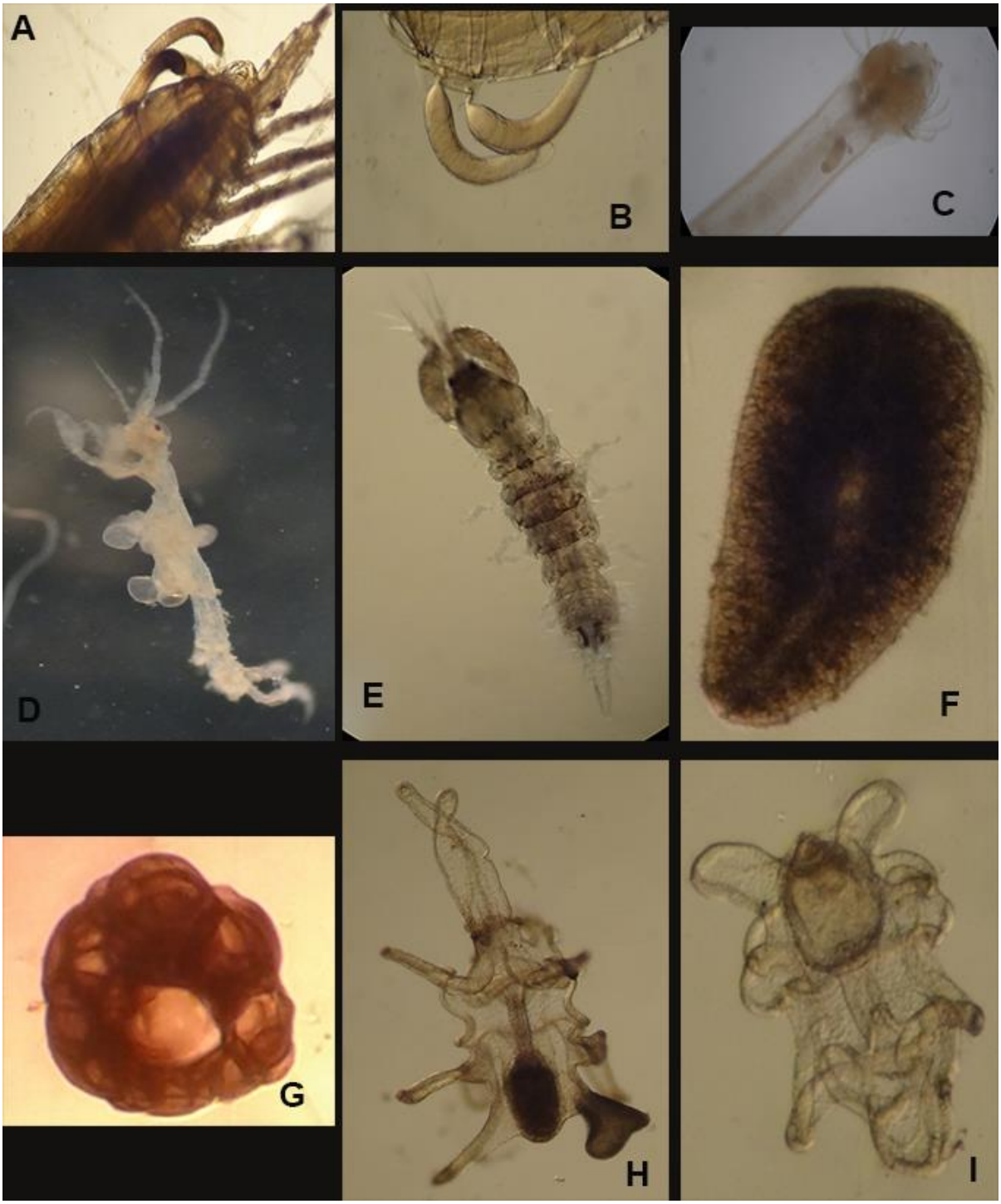

Figura 22 - Organismos considerados raros (< 10%), na plataforma continental de Salvador, Bahia. A e B - Copepoda com espermatóforo, C – *Sagitta sp* com parasita, D - Amphipoda Caprelideo, E - Tanaidacea, F - Platyhelminthes, G - *Collonosphera sp*, H e I Larvas de Bachiolaria.

ANEXO 4 - *Noctiluca scintillans* e *Trichodesmium sp*

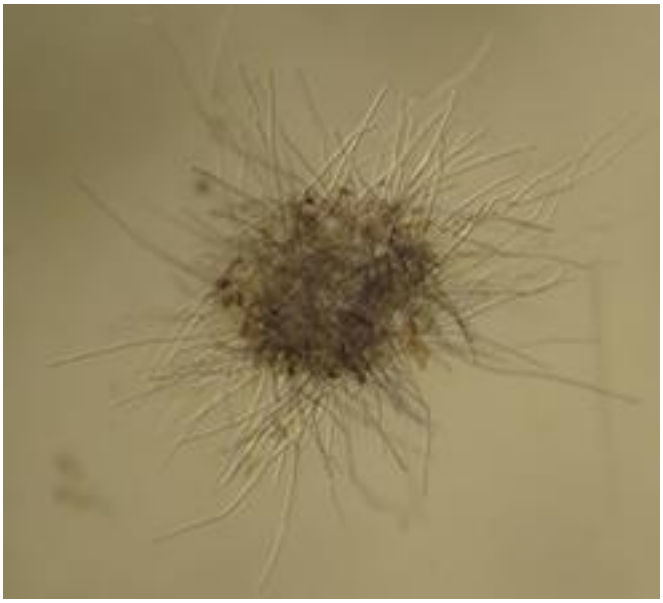

Figura 23 - Organismos destacados nas campanhas realizadas na plataforma continental de Salvador, Bahia. Do lado esquerdo, *Noctiluca scintillans* e no lado direito *Trichodesmium thiebautii.*

ANEXO 5 - GLOSSÁRIO

Bloom – termo em inglês que significa florações, ou seja, crescimento de produtores primários acima do habitual.

Bombeamento de Ekman – quando há quebra do balanço geostrófico na coluna d'água devido à ação do vento incidente, há criação de fluxo chamado ageostrófico. Esta porção da coluna que é afetada pelo vento cria um movimento divergente ou convergente capaz de transportar massa. Esse transporte pode causar ressurgência ou subsidência nos oceanos e é denominado bombeamento.

Clorofila-a – pigmento presente nos eucariontes fotossintetizantes e cianobactérias, que é a principal responsável pela coloração verde destes seres.

Estratificação – usa-se este termo para formação de camadas de água no oceano que possuem as mesmas densidades. Quando se diz que o oceano está estratificado, quer se dizer que há a formação de camadas de água distintas na coluna d'água que podem ou não se misturar.

Isoterma – linhas de mesma temperatura.

Mixotrófico – organismos que possuem caracteristicas autotróficas e heterotróficas, ou seja, um organismo que pode se alimentar através de fotossíntese e de ingerir outros alimentos orgânicos.

Oligotrófico – ambiente com baixo teor de nutrientes e por consequente, baixa produção primária.

Poligafo – referente ao hábito de ingerir diversas fontes de alimento.

R^2 - coeficiente de determinação. Este coeficiente é utilizado para ajustar um modelo estatístico linear generalizado em relação aos valores observados. Pode variar de 0 a 1, indicando em percentagem o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Assim, quanto maior o R^2, mais explicativo é o modelo.

Termoclina – é a variação da temperatura em uma determinada profundidade do mar, ou seja, é uma camada na qual pode-se perceber grande variação de temperatura em uma determinada profundidade estudada.

ANEXO 6 – LISTA DE ORGANISMOS

Protozoa, Foraminiferida
Protozoa, Sarcomatigophora, Noctiluca Scintilam
Protozoa, Radiolaria, *Collonosphera sp*
Protozoa
Tricodesmus (conjunto formando uma bolinha)
Cnidária, Hydrozoa, Hydromedusae
Cnidária, Hydrozoa, Hydromedusae, *Lirope tetraphylla*
Cnidária, Hydrozoa, Antomedusa
Cnidária, Hydrozoa, Siphonophorae, *Calycophorae sp*
Cnidária, Trachymeduse, *Solmaris flavescens*
Cnidária, Hydrozoa, Actinula
Cnidária, Antozoa (Polipo jovem)
Cnidária, Anêmona
Cnidária, Ctenophorae, Cydippid
Nemertea, larva
Annelida, Polychaeta, Chaetosphera
Annelida, Polychaeta, Nectoqueta
Annelida, Polychaeta
Mollusca, Larva Velliger
Mollusca, Bivalvia
Mollusca, Pteropoda, *Cavolinia sp*
Mollusca, Pteropoda, *Cresseis sp.*
Mollusca, Pteropoda, L*imacina sp.*
Mollusca, Pteropoda, *Atlanta sp.*
Mollusca, Larva Cephalopode, Teuthoitea
Mollusca, Espirula
Bryozoa, Larva Cyphonauta
Bryozoa, Pedaço da colônia
Nematoda
Crustacea, Cirripedia (nauplius)
Crustacea, Cirripedia (cypris)
Crustacea, Cirripedia exoesqueleto
Crustacea, Ostracoda
Crustacea, Copepoda (copepodito e adulto)
Crustacea, Copepoda, *Copilia sp*
Crustacea, Copepoda, *Saphirina sp*
Crustacea, Copepoda, *Microstella sp*
Crustacea, Copepoda, *Oithona Sp.*
Crustacea, Copepoda, Copepodo com espermatóforo
Crustacea, Copepoda, *Miracia efferata*
Crustacea, Copepoda, *Caligus sp.*
Crustacea, Copepoda (Nauplius)

Crustacea, Cladocera, *Pseudoevadne tergestina*
Crustacea, Cladocera, *Penilia avirostris*
Crustacea, Isopoda
Crustacea, Amphipoda, Gammaridea
Crustacea, Amphipoda, Caprellidea
Crustacea, Amphipoda, Hyperidea
Crustacea, Stomatopoda (anti-zoea)
Crustacea, Euphasiacea (adulto)
Crustacea, Decapoda (larva, zoea, mysis)
Crustacea, Decapoda (jovem e adulto)
Crustacea, Porcellanidae (zoea)
Crustacea, Decapoda Brachyura (zoea)
Crustacea, Brachyura (megalopa)
Crustacea, Pennaeoidea (*Lucifer sp)*
Crustacea, Pennaeoidea (metanauplius*)*
Crustacea, Caridea (pós-larva)
Crustacea, Decapoda, Palinuridae Scyllarus (Phyllosoma)
Crustacea, Decapoda, Mysidacea
Crustacea, Tanaidacea
Echinodermata, Echinoidea (larva)
Echinodermata, Ophiuroidea (larva)
Echinodermata, Brachiolaria (larva)
Echinodermata, recruta Brachiolária
Chaetognata, Sagittidae *Sagitta* sp
Chaetognata, Sagittidae, Sagitta Parasitado
Urochordata, Ascideacea (Tadpole)
Urochordata, Thaliacea (Salpidae)
Urochordata, Thaliacea (Doliolidae)
Urochordata, Larvacea *(Oikopleura* sp)
Urochordata, "casca de Larvacea"
Larva de Invertebrado
Sipunculida
Platyhelminthes
não identificado