



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

NAIALLA HUTTNER PAOLILO COSTA

**ANÁLISE DA ASSEMBLÉIA ICTIOPLANCTÔNICA SOB INFLUÊNCIA
DA SAZONALIDADE E DA QUALIDADE DA ÁGUA NA DESEMBOCADURA
DA BAÍA DE TODOS OS SANTOS, BAHIA, BRASIL.**

Salvador

2014

NAIALLA HUTTNER PAOLILO COSTA

**ANÁLISE DA ASSEMBLÉIA ICTIOPLANCTÔNICA SOB INFLUÊNCIA
DA SAZONALIDADE E DA QUALIDADE DA ÁGUA NA DESEMBOCADURA
DA BAÍA DE TODOS OS SANTOS, BAHIA, BRASIL.**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia. Orientador: Prof. Dr, Paulo de Oliveira Mafalda Júnior.

Salvador

2014

TERMO DE APROVAÇÃO

NAIALLA HUTTNER PAOLILO COSTA

**ANÁLISE DA ASSEMBLÉIA ICTIOPLANCTÔNICA SOB INFLUÊNCIA
DA SAZONALIDADE E DA QUALIDADE DA ÁGUA NA DESEMBOCADURA
DA BAÍA DE TODOS OS SANTOS, BAHIA, BRASIL.**

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. Christiane Sampaio de Souza
Instituto de Biologia - UFBA

Dr. Cesar Roberto Goes Carqueija
Faculdade de Tecnologia e Ciências - FTC

Salvador

2014

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado saúde e força para persistir, por ter dado pais maravilhosos, que com amor, carinho, dedicação, compreensão me apoiaram sempre nas minhas decisões. Obrigada dona Angelika e senhor Jorge pela luta diária para oferecer o máximo de conforto para mim e minhas irmãs, por nunca ter me faltado e pelo exemplo de vida que vocês são, amo vocês.

Agradeço as minhas irmãs Ayla e Thaianne, pela união, companheirismo, amizade, carinho, por me socorrerem sempre que eu precisei, por serem simplesmente irmãs maravilhosas. A minha Oma, minha vizinha teimosa que me dá muito carinho e me ensina com sua sabedoria.

Aos meus primos irmãos, Allan, Ríveris e Rairana que conviveram e compartilharam das minhas alegrias e frustrações desde tempos de escola. As minhas amigas e amigos companheiros que souberam me ouvir e aconselhar quando necessário, obrigada, Jéssica, Ivana, Isabelle, Lucas, Ricardo e Junior pela paciência e carinho. Por fim as minhas tias sempre amigas e mães conselheiras Tia Noia, Gracinha, Iara e Jandira. Amo vocês.

Ao professor Paulo Mafalda Jr. que permitiu a realização dessa monografia, pela paciência, disponibilidade, compreensão e ensinamento.

Ao SEPLAN, pela disponibilização dos dados de qualidade da água que foram obtidos através do estudo: SEPLAN. 2014. Estudos ambientais para a implantação de sistema de travessia Salvador – Ilha de Itaparica sobre a BTS. Secretaria de Planejamento do Estado da Bahia.

Ao pessoal do LabPlan e a todos os professores e colegas que me ajudaram ao longo da minha vida acadêmica.

Aos meus colegas de faculdade Américo e Luanna Maia pela parceria na reta final do curso.

A todos aqueles que não foram citados, que por alguns minutinhos me ouviram e me deram atenção, fazendo de alguma forma participação na minha formação profissional e pessoal.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1. AREA DE ESTUDO	12
3.2. AMOSTRAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA	15
3.3. AMOSTRAGEM DE ICTIOPLÂNCTON	16
3.4. TRATAMENTO DAS AMOSTRAS DO ICTIOPLÂNCTON.....	17
3.4.1. DENSIDADE	19
3.4.2. ABUNDANCIA RELATIVA	19
3.4.3. FREQUENCIA DE OCORRENCIA	19
3.4.4. INDICE DE RIQUEZA DE MARGALEF (IRM)	19
3.4.5. EQUITATIVIDADE	20
3.4.6. DIVERSIDADE DE SHANNON-WIENER	20
3.4.7 ANÁLISE INFERENCIAL	20
3.4.8 ANÁLISE MULTIVARIADA	21
3.4.8.1 Análise de Componentes Principais (ACP)	21
3.4.8.2 Análise de Correspondência (AC)	21
4. RESULTADOS	23
4.1 ESTRUTURA DA ASSEMBLÉIA ICTIOPLANCTÔNICA.....	23
4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS MASSAS DE ÁGUA.....	33
4.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA	34
4.4 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA SOBRE A COMPOSIÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE LARVAS DE PEIXES.....	36
4.4.1 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DA QUALIDADE DA ÁGUA	36
4.4.2 ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA DA ASSEMBLÉIA DE LARVAS DE PEIXES.....	38

4.4.3 ANÁLISE DE VARIÂNCIA MULTIVARIADA NÃO PARAMÉTRICA (MRPP) PARA A ASSEMBLÉIA DE LARVAS DE PEIXES	39
5. DISCUSSÃO	39
5.1. O AMBIENTE OCEANOGRÁFICO E QUALIDADE DA ÁGUA.....	39
5.2. ASSEMBLÉIA ICTIOPLANCTÔNICA	40
6. CONCLUSÃO	43
7. BIBLIOGRAFIA	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Baía de Todos os Santos, BA, Brasil (Cirano & Lessa, 2007).....	14
Figura 2: Localização das estações de amostragem na desembocadura da BTS.....	18
Figura 3: Rede cônica empregada para arrastos horizontais de subsuperfície.....	18
Figura 4: Percentuais de larvas de peixes demersais e pelágicos obtidos durante a campanha 1 e 2.....	26
Figura 5: Número de famílias obtidas nas estações de amostragem na BTS, Bahia.....	27
Figura 6: Índice de Riqueza de Margalef obtido nas estações de amostragem na BTS, Bahia.....	27
Figura 7: Índice de Equitatividade de Pielou (J), obtido nas estações de amostragem na BTS, Bahia.....	28
Figura 8: Índice de Diversidade de Shanon-Wiener (H), obtido nas estações de amostragem na BTS, Bahia.....	29
Figura 9: Frequência de ocorrência das famílias de larvas de peixes, obtida nas estações de amostragem na BTS, Bahia.....	30
Figura 10: Abundância relativa percentual das famílias de larvas de peixes, obtida nas estações de amostragem na BTS, Bahia.....	31
Figura 11: Densidade de ovos de peixes obtida nas estações de amostragem na BTS, Bahia.....	32
Figura 12: Densidade de larvas de peixes obtida nas estações de amostragem na BTS, Bahia.....	32
Figura 13: Diagrama T-S, obtida nas estações de amostragem de superfície, durante as campanhas de dezembro de 2013 (período seco) e abril de 2014 (período chuvoso) , na BTS, Bahia.....	33

Figura 14: Projeção dos dois primeiros componentes principais, baseado na qualidade da água obtida nas campanhas de dezembro de 2013 (período seco) e abril de 2014 (período chuvoso) realizadas na BTS, Bahia.....37

Figura 15: Projeção dos dois primeiros eixos canônicos, baseado composição dos taxa característicos obtidos nas campanhas de dezembro de 2013 (período seco) e abril de 2014 (período chuvoso) realizadas na BTS, Bahia.....38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Coordenadas das estações de amostragem na BTS, Bahia.....16

Tabela 2: Composição do ictioplâncton, origem (P, pelágica; D, demersal) e importância como recurso pesqueiro (R), obtida em dezembro de 2013 e abril de 2014, na BTS, Bahia.....23

Tabela 3: Estatística descritiva da qualidade da água de superfície obtida durante dezembro 2013, nas estações de amostragem na BTS.....34

Tabela 4: Estatística descritiva da qualidade da água de superfície obtida durante abril 2014, nas estações de amostragem na BTS.....35

Tabela 5: Explicabilidade dos Componentes Principais baseado na qualidade da água obtida nas estações de amostragem de plâncton na BTS, Bahia.....36

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a variabilidade da assembléia ictioplanctônica, sob influência da qualidade da água na desembocadura da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. A amostragem de água de superfície foi realizada com garrafa de Van Dorn, em 6 estações, o ictioplâncton foi coletado utilizando-se rede cilíndrico-cônica, malha 200 µm, em arrastos horizontais de subsuperfície realizados em 10 estações, as amostragens ocorreram nos períodos de dez/2013 e abril/2014. Vinte e quatro famílias foram identificadas, sendo Engraulidae, Haemulidae, Microdesmidae, Sparidae, Carangidae, Sphyraenidae e Gobiidae as famílias mais abundantes. Foi verificada uma variabilidade temporal na composição da assembléia ictioplanctônica, porém não foi registrada variabilidade espacial nem temporal significativa para nenhuma das variáveis investigadas. As densidades de ovos de peixes e larvas de peixes foram elevadas tanto para o período seco quanto para o chuvoso, sendo que neste último foi observado um maior número de larvas recém-eclodidas. Os maiores valores de riqueza e diversidade foram registrados no período chuvoso, enquanto a equitatividade foi similar para os dois períodos. Os *taxa* de larvas de peixes demersais foram os mais abundantes. Oito taxa foram características da área de estudo: Engraulidae, Haemulidae, Microdesmidae (*Microdesmus* sp), Sparidae, Carangidae (*Oligoplites* sp e *C. crysurus*), Sphyraenidae (*Sphyrena* sp) e Gobiidae. Duas massas de água foram identificadas: Tropical (período seco) e Costeira (período chuvoso), os valores elevados de nitrato, ferro e *Escherichia coli* comprometeram a qualidade da água nas duas campanhas, sendo que a Água Tropical apresentou melhor qualidade. A influência da sazonalidade oceanográfica sobre a variabilidade temporal da composição da assembléia ictioplanctônica parece ser mais significativa do que a variabilidade temporal da qualidade da água na desembocadura da Baía de Todos os Santos.

Palavra Chave: ictioplâncton, qualidade da água

1. INTRODUÇÃO

As zonas costeiras são ecossistemas biologicamente importantes e produtivos em todo globo. Possuem também importância socioeconômica, já que estes locais protegem costas e bancos de erosões, e são utilizados como locais de despejo de águas residuais, industriais e outros resíduos liberados de atividades antrópicas. A contaminação do ambiente aquático torna-se um grave problema, principalmente quando rios e baías são altamente afetados. Estes ambientes possuem uma estrutura complexa e características dinâmicas que podem ser modificados por atividades humanas. (CELINO *et al.*, 2008).

Águas costeiras marinhas são utilizadas por muitos peixes como local propício para reprodução e desova. Os processos biológicos e físicos, combinados, são fatores preponderantes para a estrutura das assembleias de larvas de peixes dessas regiões. Portanto, a injeção de efluentes em áreas de costa pode afetar a sobrevivência das larvas e por consequência, a abundância anual de espécies de peixes que possuem valor econômico relevante (MAFALDA JR. *et al.*, 2008).

A Bahia de Todos os Santos, BTS, localizada no estado da Bahia, nordeste do Brasil é circundada hoje por uma grande porção populacional, compreendendo cerca de três milhões de habitantes. Além de ser a única baía da costa brasileira que possui dez portos de grande porte, apresentando canais internos profundos e um canal de entrada que facilita a navegação (HATJE & ANDRADE, 2009), tornando-se assim susceptível as ações antrópicas modificadoras do ambiente natural.

O ictioplâncton é representado pelos estados larvais de peixes e seus ovos presentes no plâncton através da coluna d'água. Seu estudo tem contribuído para o desenvolvimento da Ictiologia e Biologia Pesqueira (RÉ *et al.*, 2001). A caracterização da sua composição e biologia da assembléia ictioplanctônica presente na Bahia de Todos os Santos, tem sido objeto de pesquisa para alguns autores, pois a ictiofauna da região ainda é pouco conhecida (LOPES *et al.*, 2009).

O estudo do ictioplâncton estuarino tem importância pelo fato destes ambientes possuírem grande influência no ciclo de vida de algumas espécies de peixes. Para esclarecer se certa espécie reproduz preferencialmente na área, ou se existem estratégias específicas de transporte, retenção ou permanência de estágios planctônicos dentro do

estuário, são elaborados estudos quantitativos. A fragilidade das larvas de peixes é visível, especialmente pela suscetibilidade às variações ambientais da qualidade da água, de modo que qualquer impacto ambiental pode ser catastrófico para essas populações (KATSURAGAWA *et al.*, 2011).

Reis Filho (2014), ao avaliar a riqueza de espécies de peixes em estuários na BTS, com e sem a presença de ações antrópicas (atividades agro-pastoris e urbanização), encontrou a maior densidade de organismos nas áreas não perturbadas, com 69 espécies no estuário inferior e 40 espécies no estuário intermediário. Havendo uma diminuição no número de espécies de peixes no estuário superior, e um aumento da concentração de matéria orgânica, provavelmente devido às modificações no habitat original da comunidade.

Gradientes hidroquímicos envolvendo temperatura, salinidade, amônia, clorofila *a*, óleo e fenóis explicaram 95% da variação da associação das larvas de peixes, no norte da Baía de Todos os Santos, em uma região com a presença de intensa atividade petroquímica, comprovando o efeito desfavorável destas atividades sobre a assembléia ictioplantônica (MAFALDA JR. *et al.*, 2008).

No estuários de dois rios localizados no norte da Bahia (Rio Itapicuru e Rio Tabatinga), foram encontradas 10 espécies comuns a ambos estuários, sendo que sete espécies foram mais abundantes no Rio Itapicuru e três no Rio Tabatinga. A menor densidade e o menor número de táxons do Rio Tabatinga foi associado à poluição orgânica causada por descarte de efluentes agrícolas das fazendas de camarões (MARCOLIN *et al.*, 2010).

Poucos trabalhos foram feitos no intuito de associar o comportamento (distribuição e abundância) das assembléias de larvas de peixes sob a influência de variáveis ambientais na Baía de todos os Santos. Assim, permanece a necessidade de monitoramentos oceanográficos para o entendimento de questões como o declínio do estoque pesqueiro nos domínios da BTS (HATJE & ANDRADE, 2009).

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a variabilidade da assembléia ictioplanctônica, sob influência da sazonalidade e da qualidade da água na desembocadura da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil.

Os objetivos específicos foram:

- 1) Descrever a estrutura da assembléia ictioplanctônica.
- 2) Caracterizar as massas de água presentes no período seco e no período chuvoso.
- 3) Avaliar a qualidade da água na área de estudo.
- 4) Analisar a influência da qualidade da água (temperatura, salinidade, pH, turbidez, amônia, nitrito, nitrato, fósforo, clorofila, carbono orgânico total, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido, sólidos suspensos, óleos e graxas e metais traços (Cd, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Zn), coliformes termotolerantes e *Enterococcus*), sobre com a variabilidade da composição da assembléia ictioplanctônica.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A BTS, Bahia de Todos os Santos, está centrada entre a latitude de 12°50' S e a longitude de 38°38' W (Figura 1), consiste na segunda baía maior do Brasil com 1.223 Km² de extensão, menor apenas que a baía de São Marcos, no Maranhão. Localizada ao redor da terceira maior cidade brasileira, a capital baiana, Salvador, região que acompanha um desenvolvimento urbano e industrial (HATJE & ANDRADE, 2009).

Possui dois dos principais portos brasileiros (Aratu e Salvador), representando 5% do fluxo total anual do país, com 31,4 x 10⁶ toneladas, o que caracteriza a importância econômica da BTS. A nordeste da baía existe três emissários na plataforma continental, dois para substâncias químicas e um para esgoto, este último é mais próximo da entrada da baía e sua capacidade máxima é de uma vazão de 8,3 m³s⁻¹ (CIRANO & LESSA, 2007).

No interior da BTS, foi notado um talvegue com profundidade média de 25m, a partir do canal de Salvador tomando rumo à direção noroeste. O canal se ramifica em três na sua porção central, o primeiro ramo adentra a Baía de Salvador atingindo a profundidade de 25m, já dentro desta baía o canal é denominado Canal de Cotegipe e alcança 36 metros de profundidade, desaparecendo rapidamente apresentando profundidade média de 3 metros. As Baías de Aratu e Iguape ganham destaque por serem as maiores que adentram a Baía de Todos os Santos, além da Baía de Itapagipe, a mais antropizada. A Baía de Aratu encontra-se a nordeste da BTS, comunica-se com esta através do estreito e sinuoso Canal de Cotegipe e possui em seu entorno complexos portuários e indústrias químicas, que servem ao Polo Petroquímico de Camaçari e ao Centro Industrial de Salvador. (CRA, 2001).

O canal de Salvador é o mais importante, onde ocorre maior troca de água entre a baía e o oceano, possui profundidade máxima e média de 102m e 25m, respectivamente, em relação ao ponto zero da DHN, adotado como nível de referência (LESSA, 2001).

A circulação no interior da Baía de Todos os Santos é principalmente forçada pelas marés, com 2,7 m de altura média de maré, já que a descarga fluvial média é inferior a 1% da vazão correlacionada às marés na saída da BTS. (HATJE & ANDRADE, 2009). As marés na BTS são de características semi diurnas, com variação entre 0.06 na parte mais interna da baía a 0.11 na região oceânica adjacente. Marés astronômicas explicam no mínimo 97,5% do sinal de variação, mais notoriamente no inverno. Amplitudes da maré aumentam até a baía por um fator de amplitude de 1,5, cresce a partir de 0,67 m no oceano a 0,89 no centro da baía, 0,93m no norte e no canal de Itaparica e 1,06 m na baía de Iguape (CIRANO & LESSA, 2007).

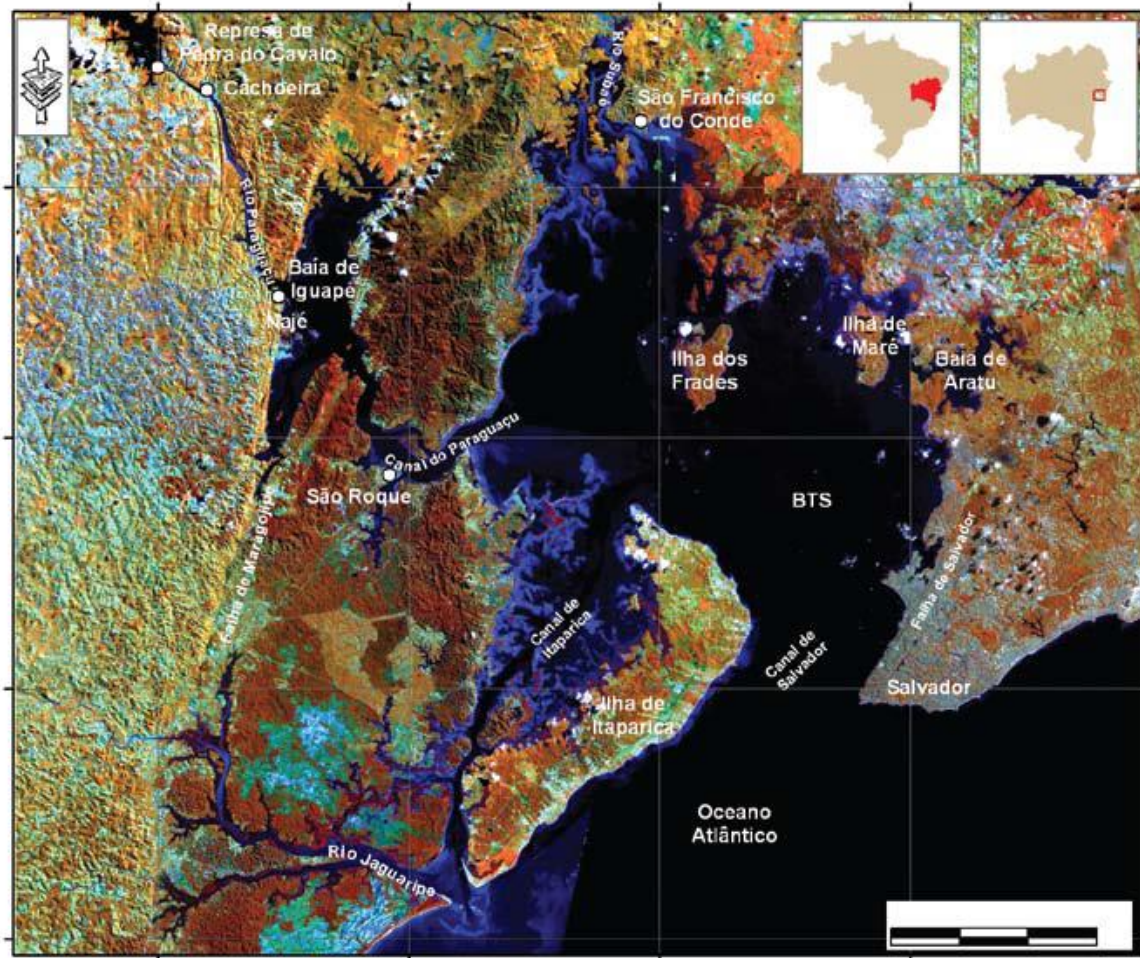


Figura 1. Baía de Todos os Santos, BA, Brasil (Cirano & Lessa, 2007).

A área máxima da baía em uma maré equinocial de sizígia é de 1223 km² e seu perímetro molhado é de 1175 km, se levarmos em consideração as 91 ilhas internas esses números são elevados em 86 km² e 291km respectivamente. A baía é considerada rasa, com profundidade média de 9,8m. A área entre marés é de 327 km², ou 27% da área máxima da baía, sendo 152 km² ocupados por manguezais (CIRANO & LESSA, 2007).

Segundo Lessa (2001), a entrada de água doce média é de duas ordens de grandeza menor do que a vazão média das marés através do Canal de Salvador, sendo assim as correntes são bidirecionais e a coluna d'água é bem misturada. A pequena influência do aporte de águas fluviais reflete as características marinhas encontradas em

âmbito na baía, sendo então caracterizada como água costeira, com salinidades que variam de 28 a 36 (MAFALDA JR. *et al.*, 2003).

A região é dominada por um clima tropical, e os períodos chuvosos eram definidos entre março a agosto e um período seco de setembro a fevereiro (SEI, 1999). Contudo, Pereira & Lessa (2012), demonstram alteração neste padrão, determinando o período chuvoso de março a julho, quando chove 60% da precipitação total anual e a estação seca de agosto a fevereiro. Apresenta também a média anual de temperatura sendo de 25,3°C, precipitação de 2086 mm e evaporação de 1002 mm (Estação Meteorológica Salvador - INMET, 1992).

Mafalda Jr *et al.* (2003), demonstra que existem diferenças significativas, sazonais e espaciais, principalmente para as variáveis hidroquímicas e secundariamente nos índices de biomassa planctônica. As comunidades planctônicas da BTS são típicas do Atlântico Sudoeste, ambientes tropicais com marcada influência da intrusão marinha. A BTS também é caracterizada como um sistema oligo-mesotrófico, com exceções às regiões fontes de poluição orgânica que ainda persistem pontualmente em seu interior, principalmente próximo a aglomerações urbanas, onde condições eutróficas são registradas. (LOPES, 2009).

3.2 AMOSTRAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA

A amostragem de água de superfície foi realizada com garrafa de Van Dorn, em 6 estações (1, 2, 5, 6, 8 e 10), em dezembro de 2013 (período seco) e abril de 2014 (período chuvoso), localizadas na desembocadura da Baía de Todos os Santos, conforme as coordenadas listadas na **Tabela 1** e ilustradas na **Figura 2**.

A qualidade da água foi avaliada através das seguintes variáveis: temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, amônia, nitrito, nitrato, fósforo, clorofila, carbono orgânico total, sólidos totais dissolvidos, sólidos suspensos, óleos e graxas e metais traços (Cd, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Zn), coliformes termotolerantes e *Enterococcus*.

A coleta, o armazenamento e o transporte das amostras atendem as normas aprovadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial, INMETRO. A determinação da temperatura e pH foi realizada com sonda

multiparâmetro OAKTRON Série 6000, enquanto que as outras variáveis físico-químicas foram analisadas pela empresa BIOAGRI (SEPLAN, 2014), conforme o “Standard methods for the examination of water and wastewater” (APHA, 2012).

3.3 AMOSTRAGEM DE ICTIOPLÂNCTON

A amostragem do ictioplâncton foi realizada em 10 estações (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10) na desembocadura da BTS, em dezembro de 2013 (período seco) e abril de 2014 (período chuvoso), conforme as coordenadas listadas na **Tabela 1** e ilustradas na **Figura 2**.

A coleta das amostras foi realizada através de arrastos horizontais de subsuperfície, com 5 minutos de duração, empregando redes de malha 200 μ m (**figura 3**) para mesoplâncton guarnecidas individualmente com um fluxômetro, para o cálculo do volume de água filtrada. As amostras de ictioplâncton foram acondicionadas em frascos de polietileno, fixadas em solução de formalina a 4 %, ainda em campo.

O cálculo do volume de água filtrada pela rede foi realizado através da seguinte fórmula: **$V = a.n.c$**

Onde: V = volume de água filtrada (m^3); a = área da boca da rede (m^2); n = número de rotações durante o arrasto (rot); c = fator de aferição do fluxômetro, obtido em laboratório (m/rot).

Tabela 1: Coordenadas das estações de amostragem na BTS, Bahia.

Estações	Coordenadas(UTM)		Profundidade(m)
1	38.60	12.94	7
2	38.58	12.95	18
3	38.55	12.94	20
4	38.52	12.94	24
5	38.51	12.93	7
6	38.59	12.95	7
7	38.58	12.96	15
8	38.56	12.95	23
9	38.53	12.96	19
10	38.50	12.94	11

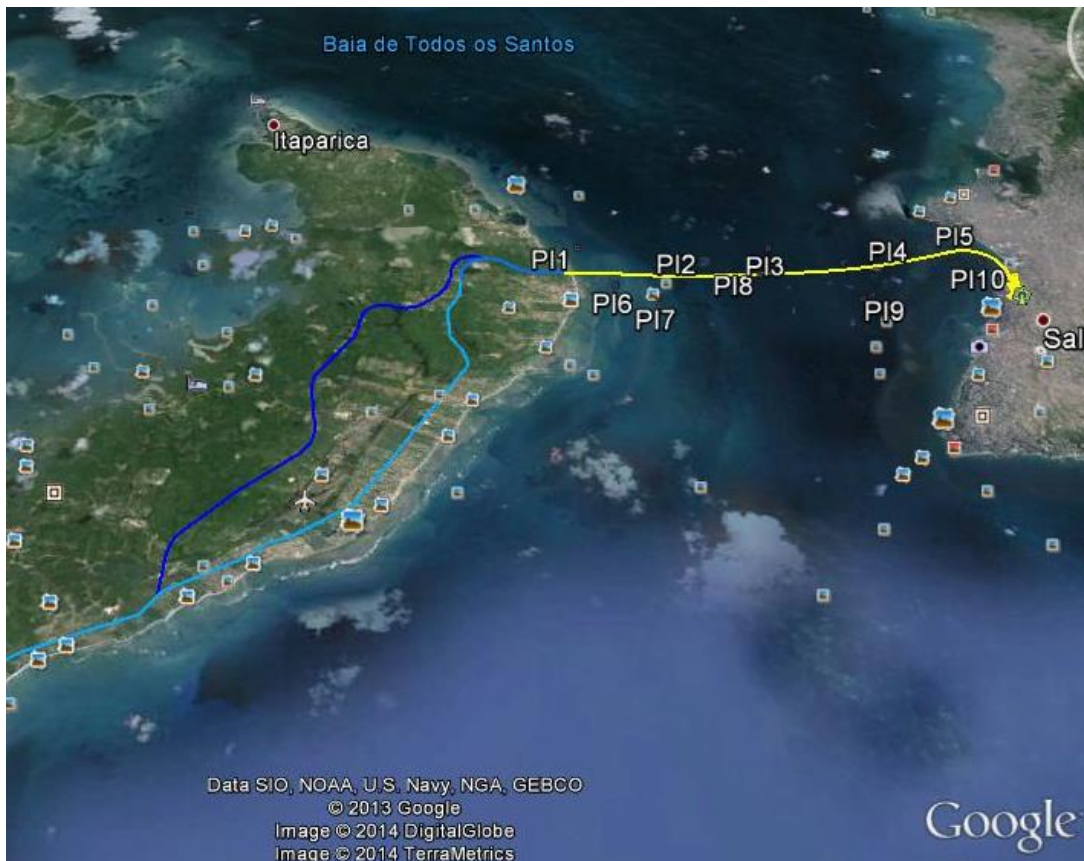


Figura 2: Localização das estações de amostragem na desembocadura da BTS.



Figura 3: Rede cônica empregada para arrastos horizontais de subsuperfície.

3.4 TRATAMENTO DAS AMOSTRAS DE ICTIOPLÂNCTON

A partir de amostras coletadas e armazenadas em frascos de 300 mL, foi realizada a análise quantitativa de ovos de peixes a partir de alíquotas contendo 10% (30 mL) da amostra. Para a análise quali-quantitativa de larvas de peixes as amostras foram submetidas à triagem total através de microscópio estereoscópico. Os resultados de abundância foram transformados para densidade a partir do volume de água filtrada (org/100 m³).

A identificação das larvas e juvenis de peixes foi feita ao menor táxon possível, utilizando as seguintes obras: Fahay (1983), Leis & Remmis (1983) e Richards (2006).

Foi realizada a caracterização da estrutura da comunidade planctônica, em termos de composição qualitativa (composição, frequência de ocorrência) e quantitativa (abundância relativa, densidade, riqueza, equitatividade e diversidade).

3.4.1 DENSIDADE

A densidade por m³ de água filtrada (N/m³) foi obtida a partir do quociente entre o número total de organismos obtidos em cada amostra (N) e o volume de água filtrada (V), através da fórmula:

$$N/ m^3 = N/V$$

3.4.2 ABUNDÂNCIA RELATIVA

A abundância relativa (%) foi calculada a partir da fórmula (Na*100)/NA onde, Na é número total de indivíduos de cada táxon obtido na amostra e NA é o número total de organismos na amostra. Os grupos foram classificados segundo a escala de NEUMANN-LEITÃO (1994): >70% - dominante; 70-40% - abundante; 40-10% - pouco abundante; <10% - raro.

A abundância relativa forneceu o critério empregado para determinação das famílias características da assembléia ictioplanctônica. Assim, foram selecionadas

aquelas famílias cuja abundância relativa durante o estudo for maior que $100/S$, onde S se refere ao número total de famílias encontradas.

3.4.3 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA

A Frequência de ocorrência (%) foi calculada pela fórmula:

$$Fo = (Ta \times 100) / TA$$

Onde Ta é o número de amostras onde o taxa ocorreu e TA é o total de amostras. As taxas foram classificadas segundo a escala de NEUMANN-LEITÃO (1994): $> 70\%$ - muito freqüente; $70-40\%$ - freqüente; $40-10\%$ - pouco freqüente e $< 10\%$ - esporádica.

3.4.4 ÍNDICE DE RIQUEZA DE MARGALEF (IRM)

A riqueza foi avaliada através do número de táxons e pelo IRM (Margalef, 1978), que foi estimado pela fórmula:

$$R = (S - 1) / \log N$$

Onde:

S = número de táxons presente na amostra

N = número de indivíduos na amostra (abundância)

3.4.5 EQUITATIVIDADE

A equitatividade (J) foi calculada segundo PIELOU (1984), apresentando valores entre 0 e 1, sendo considerados altos ou equitativos os valores superiores a 0,5.

3.4.6 DIVERSIDADE DE SHANNON-WIENER

O índice de diversidade específica (H') foi calculado segundo SHANNON (1948). Os resultados foram expressos em bits/org, considerando-se que 1 bit equivale a uma unidade de informação (VALENTIN, 2000), cujos valores podem ser enquadrados nas seguintes categorias: alta diversidade (>3 bits/org), média diversidade (entre 2 e 3 bits/org), baixa diversidade (entre 1 e 2 bits/org) e muito baixa diversidade (< 1 bits/org).

3.4.7 ANÁLISE INFERENCIAL

Os dados oceanográficos e os dados de plâncton, foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk (SW) para avaliar a sua normalidade, em seguida foi realizado o Teste de Bartlett, para verificar a homogeneidade das variâncias. Como a maioria dos dados não foram normais e/ou homogêneos a análise inferencial da variabilidade espacial e temporal da estrutura oceanográfica e da assembléia ictioplanctônica foi realizada mediante o emprego do Teste de Mann-Whitney.

Para testar se haveria diferença entre as proporções de larvas de peixes de origem demersal e de origem pelágica, foi empregado o Teste de Qui-quadrado (teste de aderência para proporções esperadas desiguais).

Todas as análises inferenciais foram realizadas através do programa BioEstat 5.3 (Ayres *et al.*, 2000).

3.4.8 ANÁLISE MULTIVARIADA

3.4.8.1 Análise de Componentes Principais (ACP)

O gradiente oceanográfico gerado pela estrutura das massas de água foi caracterizado através de uma Análise de Componentes Principais. O principal objetivo deste teste interpretativo é indicar a significância relativa de variáveis preditivas, o qual consiste em examinar um grupo de variáveis correlacionadas, transformando-as em outro conjunto de variáveis não correlacionadas e independentes, dispostas em combinações lineares e em ordem decrescente de importância através dos componentes principais (Ayres *et al.*, 2000).

Devemos dar mais ênfase aos CP que descrevem 80% da variação dos dados, os quais em alguns casos, estão representados pelo primeiro e segundo componente (Ayres *et al.*, 2000) em um diagrama de ordenação.

3.4.8.2 Análise de Correspondência (AC)

A matriz de *taxa* foi formada com os *taxa* ictioplanctônicos característicos, ou seja, aquelas que apresentaram abundância relativa superior a 5%, em pelo menos uma das campanhas. Segundo Richardson *et al.* (1980), espécies raras carregam pouca informação classificatória, além disto, análises ecológicas baseadas em matrizes muito grandes, devido a inclusão de *taxa* que ocorrem com frequência esporádica, fornecem resultados duvidosos, pois se atribui alta correlação a *taxa* que possuem grande número de ausências simultâneas (Neumann-Leitão, 1994). Com a intenção de normalizar os dados, através da homogeneização das variâncias, e reduzir o efeito das espécies dominantes foi aplicada a transformação $\log(x+1)$, sobre os dados de densidade de larvas de peixes (Cassie, 1962).

No diagrama de ordenação quanto mais próximo estiverem as estações de amostragem, maior a semelhança entre elas. A magnitude da correlação entre uma variável ambiental e um eixo canônico pode ser extrapolada do comprimento e do ângulo entre o vetor e o eixo. Ou seja, quanto mais longo e mais paralelo for o vetor ambiental em relação ao eixo, mais exclusivo é o relacionamento entre a variável e este eixo (Raconcinsky *et al.*, 1996). Este diagrama mostra o principal padrão de variação na composição da assembléia onde os táxons estão representados por triângulos (Ter Braak, 1986). Uma análise de variância multivariada não paramétrica (MRPP), foi realizada para corroborar o padrão de variabilidade temporal da assembléia de larvas de peixes.

As análises ACP e AC foram realizadas empregando o pacote estatístico Canoco for Windows versão 4.5 (Leps & Smilauer, 1998).

4. RESULTADOS

4.1 ESTRUTURA DA ASSEMBLÉIA ICTIOPLANCTÔNICA

Foram capturadas 850 larvas, das quais 64 eram recém-eclodidas e não foram identificadas. As 786 larvas identificadas pertencem a 9 Ordens e 24 famílias. No período seco, em dezembro de 2013, foram capturadas 368 larvas de peixes, que foram identificadas, segundo a classificação de Richards (2006), em 6 ordens e 18 famílias (**Tabela 2**). No período chuvoso, em abril de 2014, foram capturadas 482 larvas de peixes, pertencentes a 8 ordens e 22 famílias (**Tabela 2**). Ou seja, foi verificado um aumento no número de larvas e no número de ordens e famílias compondo a associação ictioplanctônica da BTS durante o período chuvoso.

Tabela 2: Composição do ictioplâncton, origem (P, pelágica; D, demersal) e importância como recurso pesqueiro (R), não numerado (-) obtida em dezembro de 2013 e abril de 2014, na BTS, Bahia.

	Dez 2013	Abril 2014	Origem	R
CLUPEIFORMES				
Engraulidae	12	190	P	X
Clupeidae	6	7	P	X
MUGILIFORMES				
Mugilidae				
<i>Mugil sp.</i>	0	1	P	X
OPHIDIIFORMES				
Ophidiidae	0	1	D	X
ATHERINIFORMES				
Atherinopsidae				
<i>Atherinella brasiliensis sp.</i>	1	0	P	X
BELONIFORMES				
Hemiramphidae				
<i>Hyporhamphus unifasciatus sp.</i>	2	1	P	X

Tabela 2: Composição do ictioplâncton, origem (P, pelágica; D, demersal) e importância como recurso pesqueiro (R), não numerado (-) obtida em dezembro de 2013 e abril de 2014, na BTS, Bahia.

SYNGNATHIFORMES				
Syngnathidae	0	2	D	
PERCIFORMES				
Serranidae	4	4	D	X
Pomatomidae				
<i>Pomatomus saltatrix</i> sp.	3	0	P	X
Pomacentridae				
<i>Abudefduf saxatilis</i> sp.	4	5	D	X
Carangidae	2	0	P	
<i>Chloroscombrus crysurus</i> sp1.	3	34	P	X
<i>Oligoplites</i> sp2.	15	15	P	X
Gerreidae				
<i>Eucinostomus</i> sp.	5	1	D	X
Haemulidae				
<i>Haemulon</i> sp.	55	25	D	X
Sparidae				
<i>Archosargus rhomboidalis</i> sp.	46	43	D	X
Sciaenidae	0	1	D	X
Labrisomidae	13	9	D	
Blenniidae	10	5	D	
Gobiidae	4	26	D	

Tabela 2: Composição do ictioplâncton, origem (P, pelágica; D, demersal) e importância como recurso pesqueiro (R), não numerado (-) obtida em dezembro de 2013 e abril de 2014, na BTS, Bahia.

<i>Gobiosoma</i> sp1.	-	-	
<i>Gobionellus</i> sp2.	-	-	
Microdesmidae			
<i>Microdesmus</i> sp.	51	7	D
Sphyraenidae			
<i>Sphyraena</i> sp.	18	17	P
Nomeidae	0	1	P
PLEURONECTIFORMES			
Cynoglossidae			
<i>Symphurus</i> sp.	1	4	D
Achiriidae			
<i>Achirus lineatus</i> sp.	0	12	D
TETRAODONTIFORES			
Tetraodontidae			
<i>Sphoeroides</i> sp.	1	7	D
Larvas recém - eclodidas	0	64	
TOTAL	368	482	850

No período seco (dez/2013) houve diferença extremamente significativa (Teste de Qui-quadrado, $p=0,0001$) entre a abundância relativa de larvas de peixes de origem demersal e pelágica. Cerca de 51% das larvas capturadas possuíam origem demersal (Serranidae, Pomacentridae, Gerreidae, Haemulidae, Sparidae, Sciaenidae, Blenniidae, Labrisomidae, Gobiidae, Microdesmidae e Tetraodontidae), enquanto que apenas 39% apresentaram origem pelágica (Engraulidae, Clupeidae, Mugilidae, Hemiramphidae, Atherinopsidae, Pomatomidae, Carangidae e Sphyraenidae). No período chuvoso (abril/2014), também foi verificada esta diferença (Teste de Qui-quadrado, $p<0,05$),

onde 57% das larvas apresentaram origem demersal, enquanto que, 43% possuíram origem pelágica.

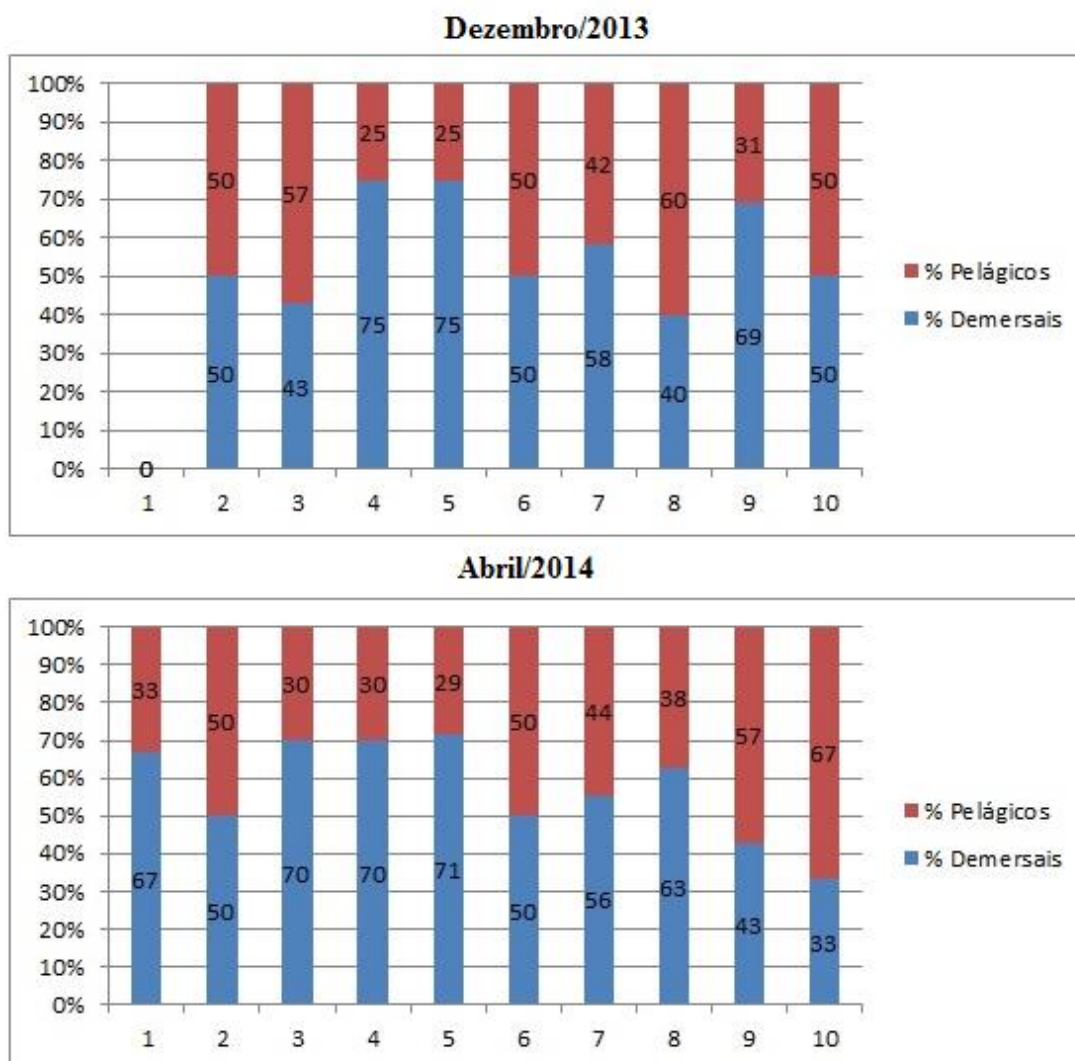


Figura 4: Percentuais de larvas de peixes demersais e pelágicos obtidos durante dez 2013 e abril 2014.

Em dezembro de 2013 o número de famílias de larvas de peixes variou entre 0 e 13 (média = 6 famílias), enquanto que, em abril de 2014 oscilou entre 3 e 10 (média = 7 famílias) (**Figura 5**). Portanto, não foi encontrada diferença significativa no número de famílias de larvas de peixes entre as duas campanhas (Teste de Mann-Whitney, $p > 0,05$), nem entre as estações de amostragem (Teste de Mann-Whitney, $p > 0,05$).

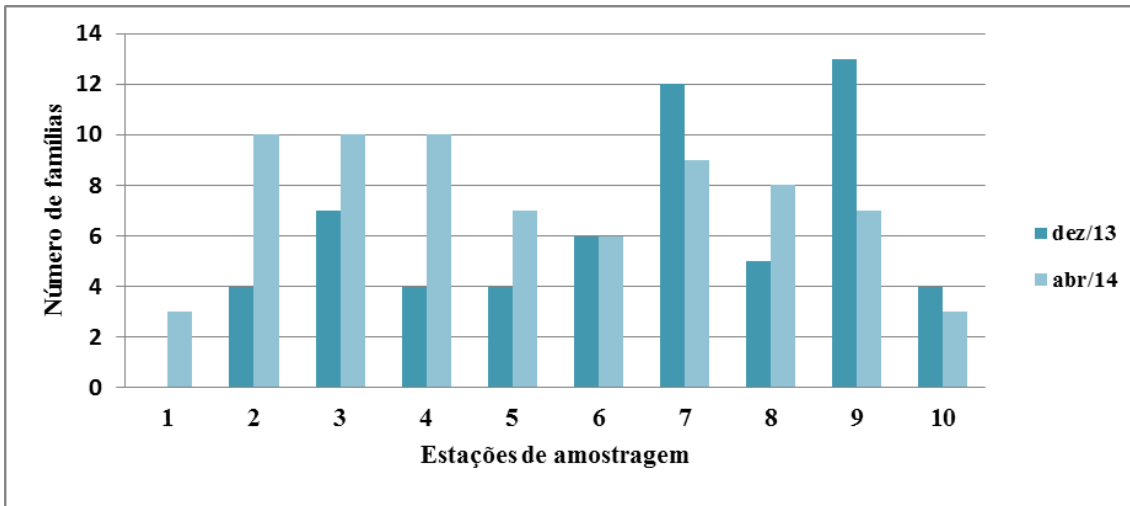


Figura 5: Número de famílias obtidas nas estações de amostragem na BTS, Bahia.

Em dezembro de 2013 o Índice de Riqueza de Margalef variou entre 0 e 6 (média = 3,1) (**Figura 6**), enquanto que, em abril de 2014, variou entre 1 e 7 (média = 4,3). Assim, não foi encontrada diferença significativa entre as duas campanhas (Teste de Mann-Whitney, $p > 0,05$), nem entre as estações de amostragem (Teste de Mann-Whitney, $p > 0,05$) para o Índice de Riqueza de Margalef.

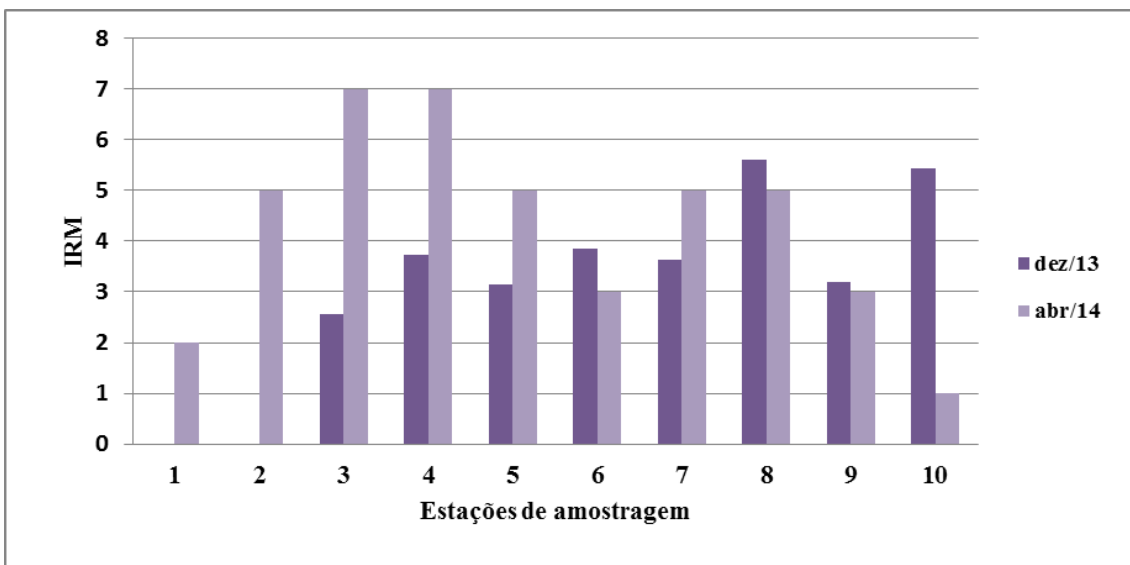


Figura 6: Índice de Riqueza de Margalef obtido nas estações de amostragem na BTS, Bahia.

Nas estações com larvas de peixes a equitatividade foi elevada oscilando entre 0,4 e 1 (dez/2013) e entre 0,62 e 0,94 (abril/2014) (**Figura 7**). Assim, não foi encontrada diferença significativa entre as duas campanhas (Teste de Mann-Whytney, $p>0,05$), nem entre as estações de amostragem (Teste de Mann-Whitney, $p>0,05$), para a equitatividade.

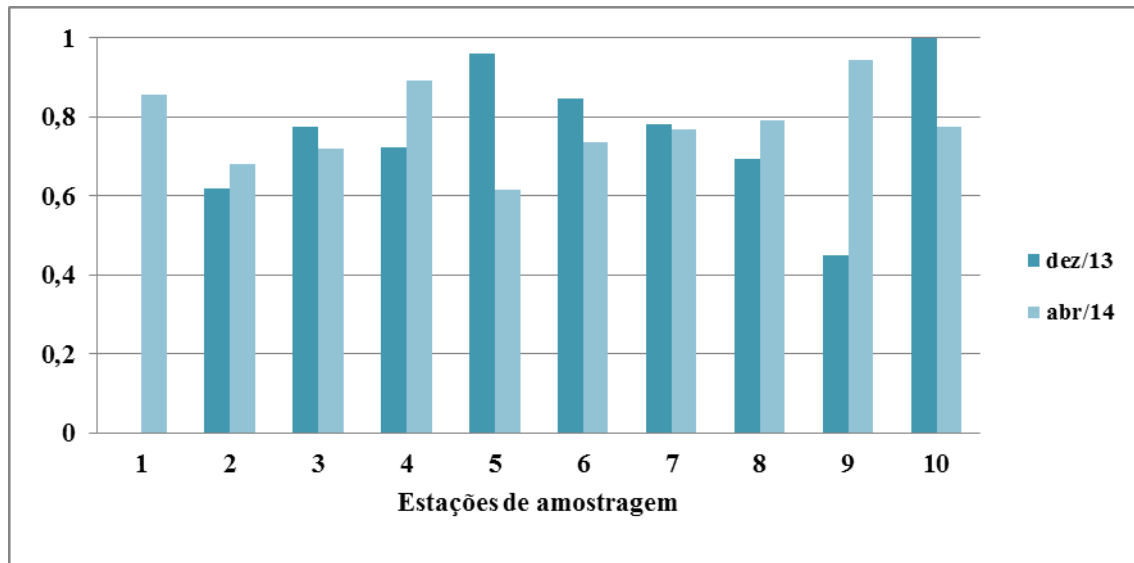


Figura 7: Índice de Equitatividade de Pielou (J), obtido nas estações de amostragem na BTS, Bahia.

Os valores muito baixos ($<1,0$) do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H), observados nos dois períodos, indicaram que apesar da elevada repartição de abundância, a baixa riqueza de larvas de peixes foi o fator determinante para conduzir aos resultados encontrados (**Figura 8**). Também não foi encontrada diferença significativa entre os dois períodos (Teste de Mann-Whytney, $p>0,05$), nem entre as estações de amostragem (Teste de Mann-Whitney, $p>0,05$) para a diversidade.

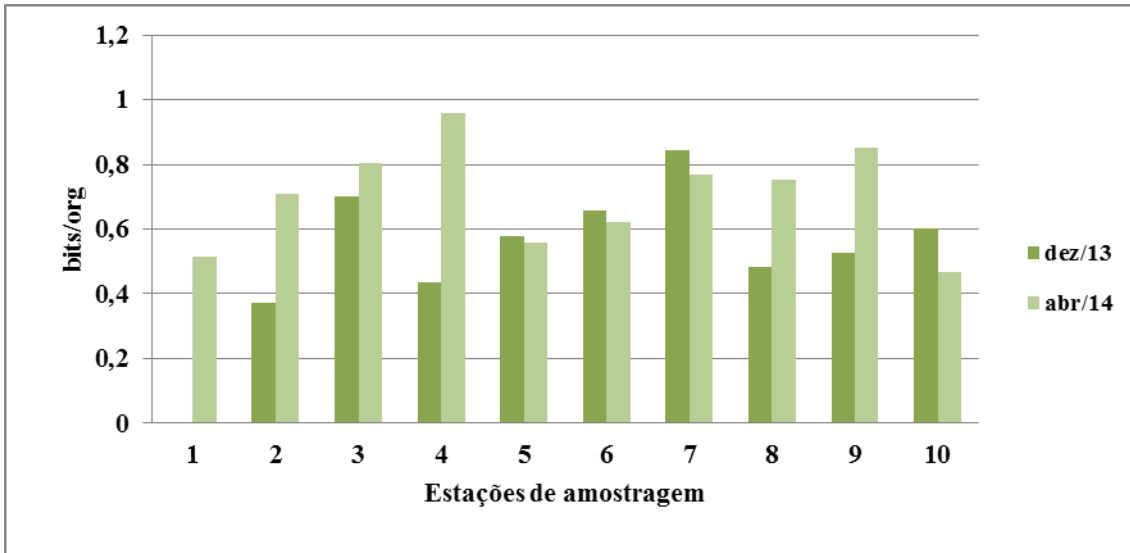


Figura 8: Índice de Diversidade de Shanon-Wiener (H), obtido nas estações de amostragem na BTS, Bahia.

Durante o período seco (dez/2013) as famílias Haemulidae, Carangidae e Sparidae foram muito frequentes (entre 70 e 90%), ao passo que as famílias Engraulidae e Microdesmidae, foram frequentes (entre 40 e 60%). No período chuvoso (abril/2014) estas mesmas famílias, além de Sphyraenidae, Tetradontidae, Gobiidae e Achiriidae foram consideradas frequentes (entre 40 e 60%). As demais famílias foram consideradas pouco frequentes ou esporádicas (**Figura 9**).

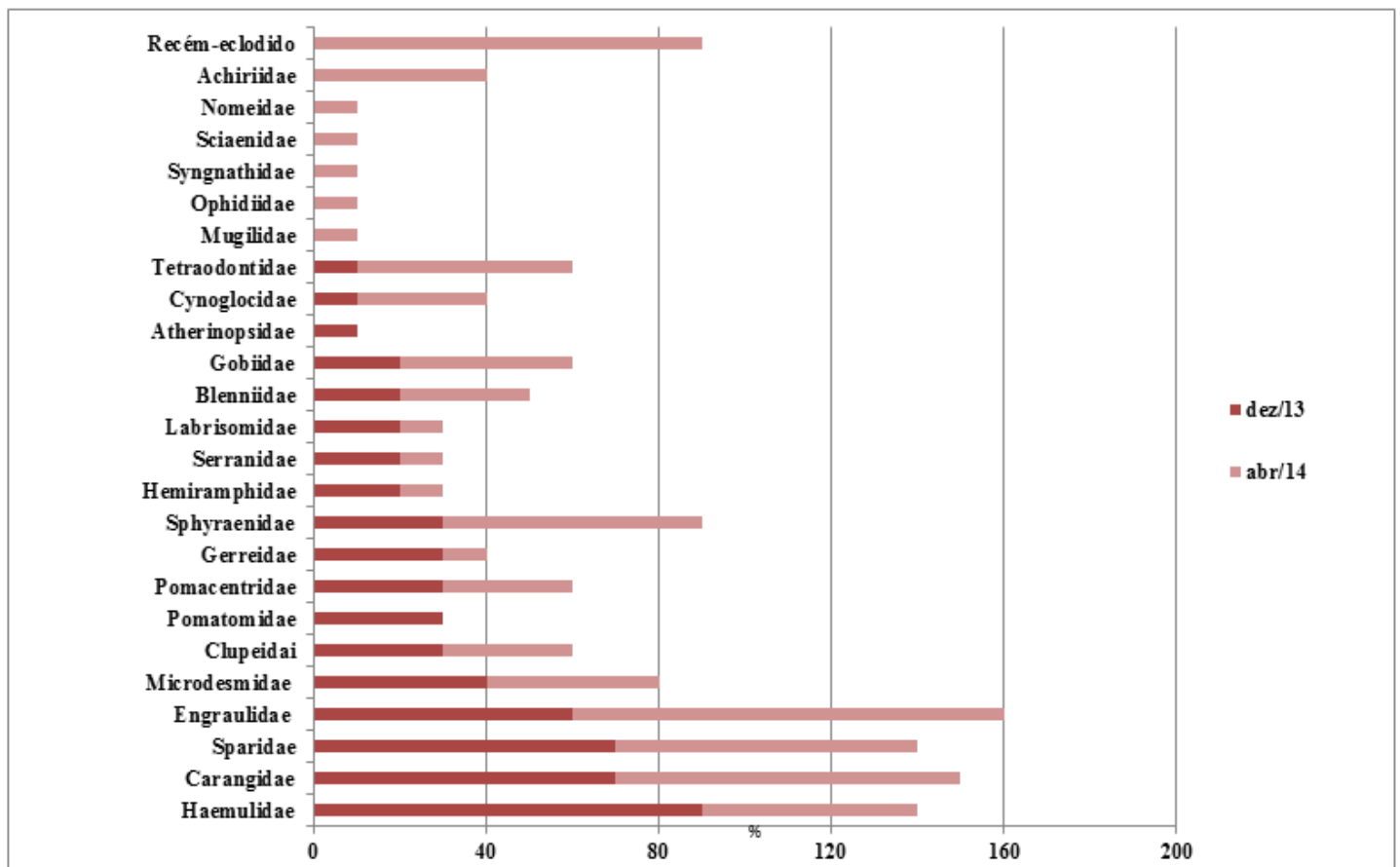


Figura 9: Frequência de ocorrência das famílias de larvas de peixes, obtida nas estações de amostragem na BTS, Bahia.

Nas duas campanhas foram consideradas famílias características da área de estudo aquelas que apresentaram uma abundância relativa igual ou superior a 5 %, ou seja: Engraulidae, Haemulidae, Microdesmidae, Sparidae, Carangidae, Sphyraenidae e Gobiidae (**Figura 10**). Em nenhum dos dois períodos foi observada a presença de uma família dominante (>50%), uma vez que as famílias capturadas foram abundantes, pouco abundantes, raras ou esporádicas.

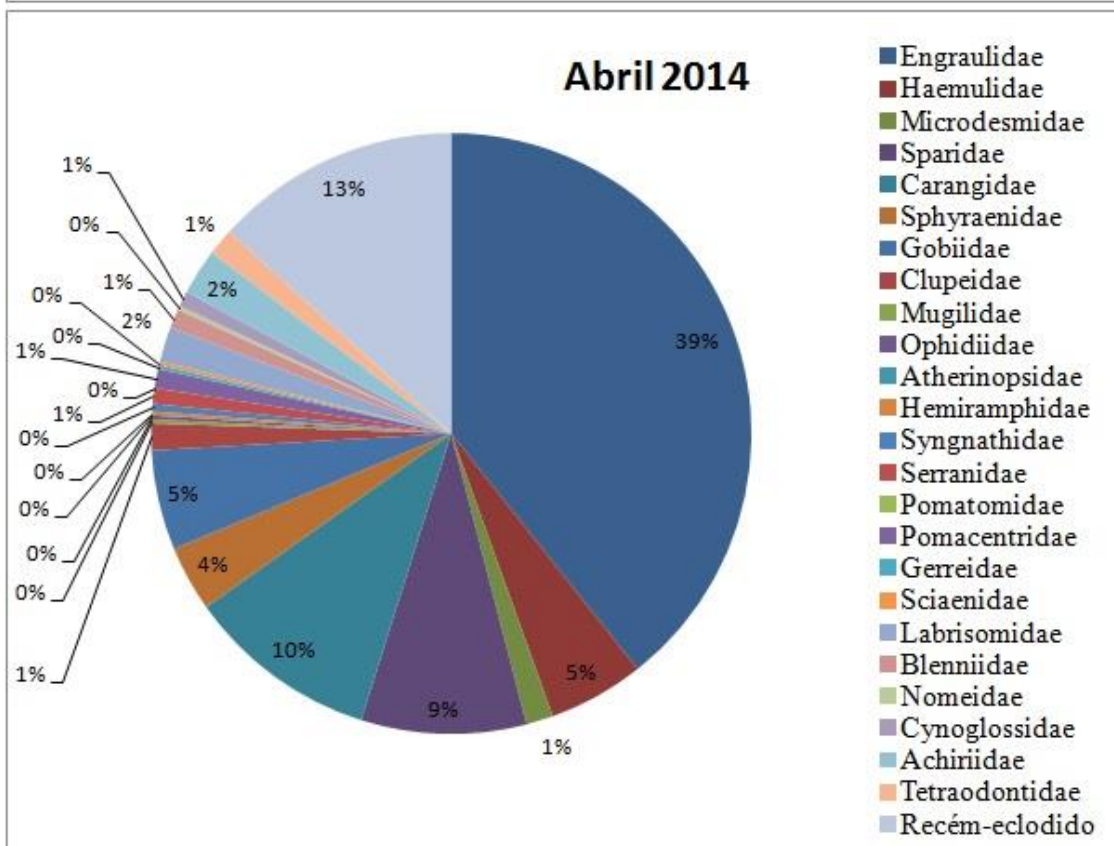
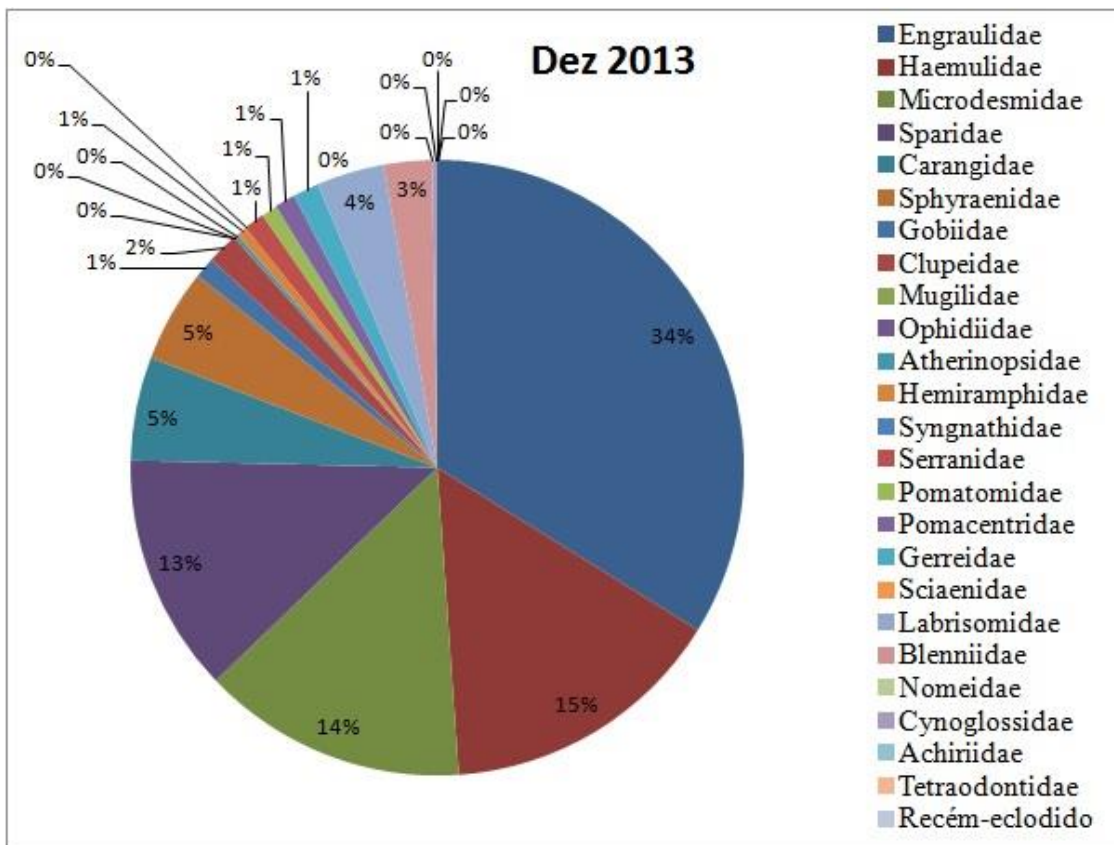


Figura 10: Abundância relativa percentual das famílias de larvas de peixes, obtida nas estações de amostragem, em dezembro de 2013 e em abril 2014 na BTS, Bahia.

No período seco, a densidade de ovos de peixes (**Figura 11**), variou entre 74 e 1076 ovo/100 m³ (média = 325 ovo/100 m³), enquanto que, no período chuvoso oscilou entre 6 e 1012 ovo/100 m³ (média = 549 ovo/100 m³). Assim, não foi encontrada diferença significativa entre as duas campanhas (Teste de Mann-Whitney, p=0,44), para a densidade de ovos de peixes. Os maiores valores de ovos de peixes (> 1000 ovo/100 m³) foram observados nas estações 10 (dez/2013), e nas estações 1 e 8 (abril/2014), os menores valores (<100 ovo/100m³) foram nas estações 1 e 2 (dez/2013), e nas estações 2, 6 e 7 (abril/2014). Contudo, não foi encontrada diferença espacial significativa (Teste de Mann-Whitney, p>0,05).

No período seco (dez/2013), a densidade de larvas de peixes oscilou entre 0 e 558 larva/100 m³ (média = 83 larva/100 m³), enquanto que, no período chuvoso (abril/2014) oscilou entre 8 e 172 larva/100 m³ (média = 71 larva/100 m³). Assim, também não foi encontrada diferença significativa entre ambos os períodos (Teste de Mann-Whitney, p=0,19), para a densidade de larvas de peixes. Os valores mais elevados de densidade de larvas de peixes (>20 larva/100 m³) foram observados nas estações 9 e 10 (dez/2013) e nas estações 3 e 8 (abril/2014) (**Figura 12**). Contudo, não foi encontrada diferença espacial significativa (Teste de Mann-Whitney, p>0,05).

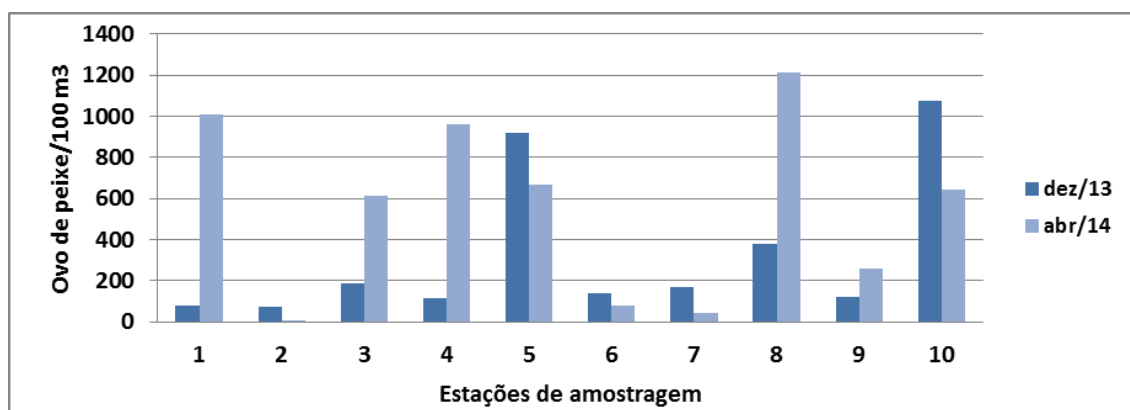


Figura 11: Densidade de ovos de peixes obtida nas estações de amostragem na BTS, Bahia.

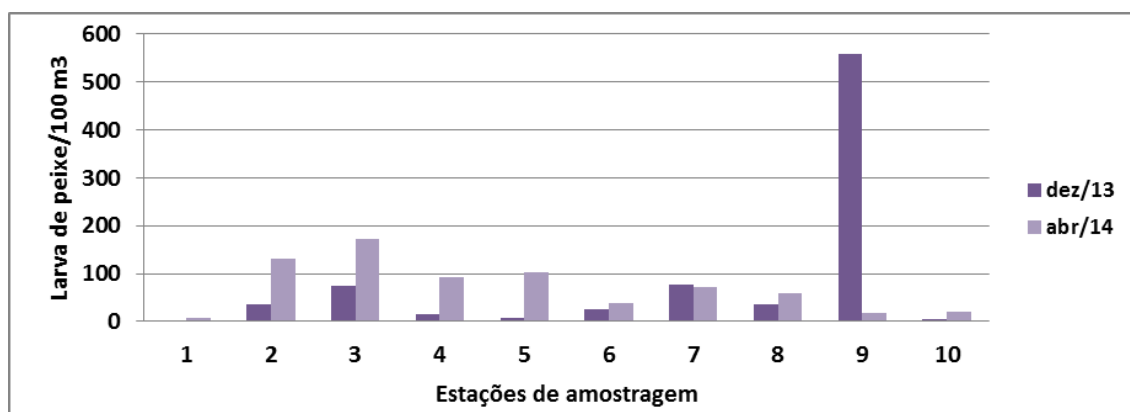


Figura 12: Densidade de larvas de peixes obtida nas estações de amostragem na BTS, Bahia.

Neste estudo os seguintes taxons larvais representam recursos pesqueiros potenciais quando peixes adultos (**Tabela 2**): Serranidae (garoupa), Sciaenidae (pescada), Gerreidae (carapicu), Haemulidae (cocoroca), Sparidae (sargo), Engraulidae (manjubão), Clupeidae (sardinha), Mugilidae (tainha, *Mugil* sp), Hemiramphidae (agulha-branca), Atherinopsidae (peixe-rei), Pomatomidae (Anchova, *Pomatomus saltatrix* sp.), Carangidae (Palombeta, *Chloroscombrus crysurus* sp.; Guaivira, *Oligoplites* sp).

4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS MASSAS DE ÁGUA

Na campanha de amostragem realizada no período seco (dezembro de 2013) foi registrada apenas a massa de água Tropical, que pode ser visualizada através do diagrama T-S (**Figura 13**). Segundo Garfield (1990) a Água Tropical é caracterizada por temperatura superior a 18 °C e salinidade maior que 36. Na campanha de amostragem realizada no período chuvoso (abril de 2014), foi encontrada apenas a Água Costeira, com salinidade abaixo de 36.

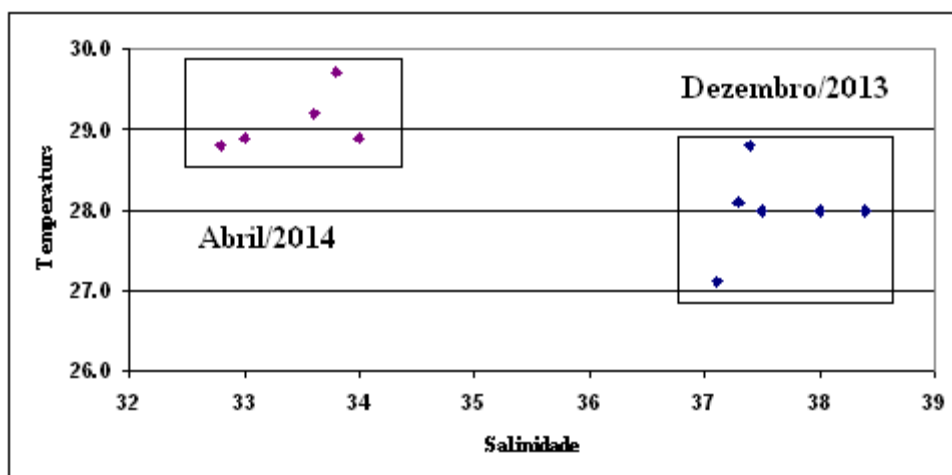


Figura 13: Diagrama T-S, obtida nas estações de amostragem de superfície, durante os períodos seco (dezembro/2013) e chuvoso (abril/2014) realizadas na BTS, Bahia.

Em dezembro de 2013, a massa de Água Tropical (**Tabela 3**), apresentou salinidade entre 37.1 e 38.4 e temperatura entre 27,1°C e 28,8°C. Os valores de salinidade muito elevados (>37) devem ser atribuídos a elevada taxa de evaporação nas estações de menor profundidade (<10 m). Em abril de 2014, a massa de Água Costeira (**Tabela 4**), apresentou salinidade entre 32.8 e 34.0 e temperatura entre 28,8°C e 29,7°C.

Assim, foi verificada diferença estatística significativa entre os valores de temperatura (Teste de Mann-Whitney, $p=0,0051$), com valores mais elevados foram obtidos no período chuvoso, em relação período seco. Também foi verificada diferença estatística significativa entre os valores de salinidade (Teste de Mann-Whitney, $p=0,0039$), com menores valores obtidos no período chuvoso, em relação ao período seco.

4.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

A estatística descritiva (mínimo, máximo, média e desvio-padrão) das variáveis analisadas se encontra nas Tabelas 3 e 4. Em alguns casos foram considerados como valores mínimo e máximo o limite de detecção analítico.

Os resultados das análises químicas foram comparados com os limites máximos permitidos para águas salinas, pela Resolução 357 (CONAMA, 2005), indicando uma boa qualidade da água durante os dois períodos. Contudo, durante o período seco (dez/2013), apenas os valores de nitrato e ferro estiveram acima do permitido enquanto que, durante o período chuvoso (abril/201), apenas os valores de nitrato e Coliformes Termotolerantes (*E.coli*), estiveram acima deste intervalo. Estes valores superiores para tais variáveis pode ser atribuído a maior descarga de água de origem continental durante o período chuvoso.

Não foi encontrada variabilidade espacial nas variáveis consideradas na análise da qualidade da água (Teste de Mann-Whitney, $p > 0,05$). Apenas as variáveis: SDT, Enterococcus, Coliformes Termotolerantes, Salinidade, Nitrato, Temperatura e Ferro, apresentaram variabilidade temporal (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$) e por isto foram empregadas na Análise de Componentes Principais.

Tabela 3: Estatística descritiva da qualidade da água de superfície obtida durante período seco (dez/2013), nas estações de amostragem na BTS.

Variável	Unidade	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
SDT	mg/L	40780	45620	43503	1947
Enterococcus	NMP/100mL	15	1444	292	503
Coliformes	NMP/100mL	162	961	411	327
Profundidade	M	5	30	15.3	8.88
Salinidade		37.1	39.8	37.8	0.92
Nitrato	mg/L	0.03	1.58	0.4	0.65
Temperatura	°C	27.1	28.8	27.9	0.48
Turbidez	NTU	0.44	1.8	0.9	0.42
Ferro	mg/L	0.067	0.989	0.2	0.32
pH		7.8	8.6	8.4	0.27
Fósforo	mg/L	0.01	0.05	0.0175	0.01
SST	mg/L	5	5	5	0.00
Clorofila	µg/L	3.0	3.0	3.0	0.00
Surfactantes	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.00
Amônia	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.00
Ortofosfato	mg/L	0.03	0.03	0.03	0.00
COT	mg/L	2.5	2.5	2.5	0.00
Manganês	mg/L	0.0507	0.0537	0.05	0.00
Cobre	mg/L	0.005	0.005	0.005	0.00
Chumbo	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.00
Zinco	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.00
Cádmio	mg/L	0.005	0.005	0.005	0.00
Mercúrio	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.00
Óleos-graxas		0	0	0	0.00
Oxigênio	mg/L				

Tabela 4: Estatística descritiva da qualidade da água de superfície obtida durante o período chuvoso (abril/2014), nas estações de amostragem na BTS.

Variável	Unidade	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
SDT	mg/L	38300	42940	40960	1781
Enterococcus	NMP/100mL	158	2419	922	843
Coliformes	NMP/100mL	180	2419	1052	742
Profundidade	M	5	21	13.0	5.90
Salinidade		32.1	34.0	33.2	0.76
Nitrato	mg/L	0.08	1.78	0.4	0.60
Temperatura	°C	28.6	29.7	29.0	0.29
Turbidez	NTU	0.47	1.3	0.7	0.27
Ferro	mg/L	0.01	0.09	0.1	0.20
pH		8.0	8.8	8.5	0.20
Fósforo	mg/L	0.02	0.04	0.025	0.01
SST	mg/L	5	5	5	0.00
Clorofila	µg/L	3.0	3.0	3.0	0.00
Surfactantes	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.00
Amônia	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.00
Ortofosfato	mg/L	0.03	0.03	0.03	0.00
COT	mg/L	2.5	2.5	2.5	0.00
Manganês	mg/L	0.05	0.09	0.05	0.02
Cobre	mg/L	0.005	0.005	0.005	0.00
Chumbo	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.00
Zinco	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.00
Cádmio	mg/L	0.005	0.005	0.005	0.00
Mercúrio	mg/L	0.00007	0.00007	0.00007	0.00
Óleos-graxas		0	0	0	0.00
Oxigênio	mg/L	3.8	5.1	4.4	0.45

4.4 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA SOBRE A COMPOSIÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE LARVAS DE PEIXES

Como o número de estações de amostragem de água (6 estações), não coincidiu com o número de estações de ictioplâncton (10 estações), foi empregada uma análise indireta de gradiente, para analisar a influência da qualidade da água sobre a composição do ictioplâncton. Assim, realizamos uma Análise de Componentes Principais, para a qualidade da água, que foi utilizada para subsidiar a interpretação da variabilidade temporal da assembléia de larvas de peixes.

4.4.1 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DA QUALIDADE DA ÁGUA

Apenas as variáveis da qualidade da água que apresentaram variabilidade temporal (diferença significativa entre as duas campanhas), foram consideradas na Análise de Componentes Principais.

O primeiro componente principal explicou 85,7% da variância total dos dados, enquanto que o segundo componente explicou 11,3% da variância total dos dados (**Tabela 5**). Juntos os dois primeiros componentes principais explicaram 97% da variância dos dados ambientais e foram empregados para a elaboração do diagrama de ordenação (**Figura 14**).

TABELA 5: Explicabilidade dos Componentes Principais baseado na qualidade da água obtida nas estações de amostragem de plâncton na BTS, Bahia.

COMPONENTES	PERCENTAGEM (%)	P. ACUMULADA (%)
1	85,7	85,7
2	11,3	97,0
3	2,4	99,4
4	0,5	100,0

A separação das estações de amostragem foi consequência da variabilidade temporal da estrutura da massa de água e da qualidade da água (**Figura 14**). As estações de amostragem realizadas no período seco (dez/2013) estiveram posicionadas no lado esquerdo do diagrama de ordenação, onde apresentaram Água tropical com melhor qualidade de água, caracterizada por elevada salinidade, SDT e ferro. As estações de amostragem do período chuvoso (abril/2014), situaram-se no lado direito do diagrama de ordenação, sob influência de águas com menor qualidade da água, caracterizadas por elevada temperatura, nitrato, Coliformes Termotolerantes e *Enterococos*.

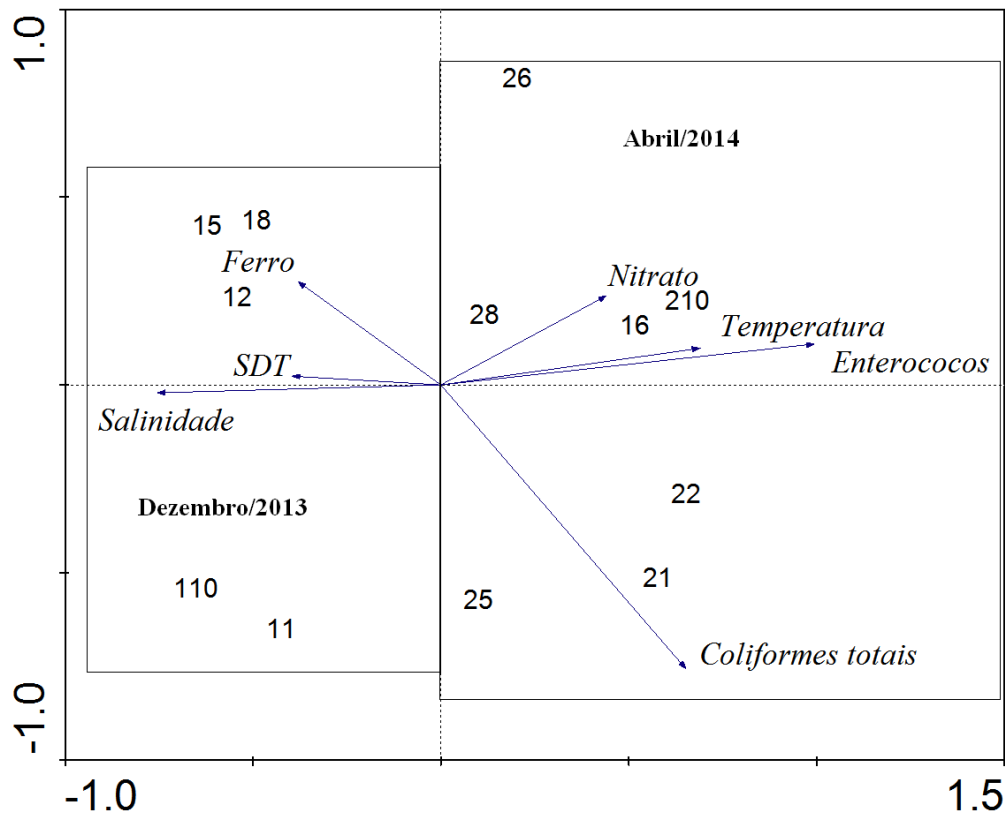


Figura 14: Projeção dos dois primeiros componentes principais, baseado na qualidade da água obtida nos períodos seco (dezembro/2013) e chuvoso (abril/2014) realizadas na BTS, Bahia.

4.4.2 ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA DA ASSEMBLÉIA DE LARVAS DE PEIXES

A Análise de Correspondência foi realizada apenas com as famílias características: Engraulidae, Haemulidae, Microdesmidae (*Microdesmus* sp), Sparidae, Carangidae (*Oligoplites* sp e *C. crysurus*), Sphyraenidae (*Sphyarena* sp) e Gobiidae, indicando a formação de duas assembléias, uma presente no período seco e outra presente no período chuvoso.

O período seco foi caracterizado pela dominância das famílias Engraulidae, Haemulidae, Microdesmidae (*Microdesmus* sp), Sparidae e Carangidae (*Oligoplites* sp). Já o período chuvoso, foi marcada pela ocorrência das famílias Engraulidae, Carangidae (*C. crysurus*), Sphyraenidae (*Sphyarena* sp) e Gobiidae.

Não foi possível demonstrar a influência direta da variabilidade temporal da qualidade da água, sobre a variabilidade temporal da assembléia ictioplanctônica, que parece ter sido consequência da sazonalidade oceanográfica.

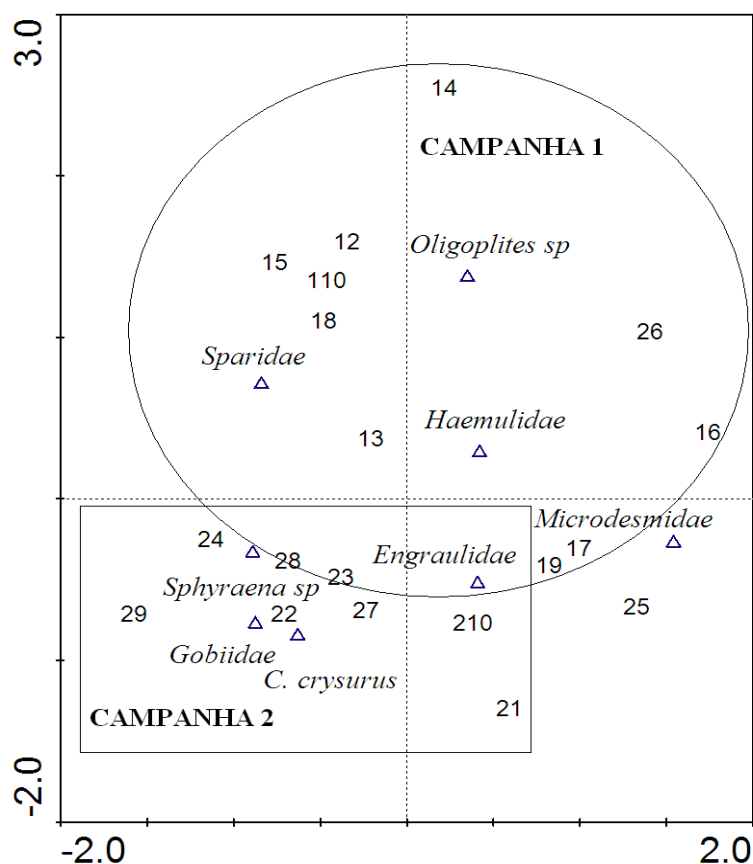


Figura 15: Projeção dos dois primeiros eixos canônicos, baseada na composição dos taxa característicos obtidos no período seco e período chuvoso realizados na BTS, Bahia.

4.4.3 ANÁLISE DE VARIÂNCIA MULTIVARIADA NÃO PARAMÉTRICA (MRPP) PARA A ASSEMBLÉIA DE LARVAS DE PEIXES

A formação de dois grupos de taxa e estações de amostragem (período seco e período chuvoso), verificada na análise de correspondência, foi corroborada pela análise estatística MRPP (Multi-Response Permutation Procedures), que apresentou diferença significativa na composição da assembléia de larvas de peixes ($p < 0,01$), entre os dois períodos, confirmando a variabilidade temporal.

5. DISCUSSÃO

5.1 AMBIENTE OCEANOGRÁFICO E QUALIDADE DA ÁGUA

Os valores de salinidade indicaram a presença de duas massas de água durante o estudo. Em dezembro de 2013 (período seco), foi registrada a presença exclusiva de Água Tropical, caracterizada por temperaturas superiores a 18,5 °C e salinidade acima de 36 (Campos *et al.*, 1995), que penetra a baía de Todos os Santos nos meses de verão (Cirano & Lessa, 2007). Em abril de 2013 (período chuvoso), foi verificada a presença exclusiva da massa de Água Costeira formada pela diluição da água Tropical a partir do seu encontro com águas provenientes de rios que deságuam na BTS, apresentando menor salinidade e maior temperatura.

No monitoramento hidroquímico realizado no norte da BTS, tanto no período seco como no chuvoso, foi registrada apenas a Água Costeira (Mafalda Jr. *et al.*, 2003). Já no porto de Aratu (Ferreira, 2011; Ferreira *et al.*, 2012) e no Porto de Salvador (UFBA-CODEBA, 2011) também foi registrada a ocorrência simultânea das massas de Água Tropical e Costeira, que foi observada no final do período chuvoso.

Nas baías presentes no litoral brasileiro, entre o Estado do Maranhão e o Rio Grande do Sul, a Baía de Todos os Santos é a única a apresentar a penetração de Água Tropical em seu interior (Lessa *et al.*, 2009). Isto ocorre devido à estreita plataforma continental do litoral norte da Bahia (Summerhayes, 1975), que em frente a Salvador possui apenas cerca de 10 km de extensão (Carta DHN B1100).

Segundo Mafalda Jr *et al.* (2004b), no Litoral norte da Bahia, onde predomina a massa de Água Tropical, a Água Costeira, com temperatura entre 25,7 e 27,6°C, e salinidade entre 31,8 e 35,5, foi formada apenas no mês de maio, em função da elevada pluviosidade e conseqüente aumento da vazão estuarina.

A qualidade da água presente nos dois períodos de amostragem foi considerada boa, pois apenas as variáveis nitrato, ferro e *E.coli*, apresentaram valores acima daqueles permitidos pela Resolução 357 (CONAMA, 2005). De uma maneira geral, o período seco foi dominado por Água tropical (com elevada salinidade, SDT e ferro) e apresentou melhor qualidade da água, em relação ao período chuvoso, onde predominou a Água Costeira, caracterizada por baixa salinidade, elevada temperatura e elevadas concentrações de nitrato e bactérias (*Enterococcus* e *E. coli*), o que não impediu a

atividade de desova e criação de larvas de peixes na desembocadura da BTS, principalmente no período chuvoso (abril/2014).

Apesar da variabilidade temporal significativa não foi encontrada variabilidade espacial nas variáveis empregadas para analisar a qualidade da água e para analisar a estrutura da assembléia ictioplanctônica.

Ou seja, a variabilidade temporal da assembléia ictioplanctônica parece estar mais relacionada a sazonalidade oceanográfica do que a variabilidade temporal da qualidade da água.

5.2 ASSEMBLÉIA ICTIOPLANCTÔNICA

Durante o estudo de ambos os períodos na desembocadura da BTS foram registradas 24 famílias, sendo um resultado moderado quando comparado com a riqueza registrada em outros ambientes estuarino-costeiros. Katsuragawa *et al.* (2011) identificou um total de 11 famílias em um estudo sobre a distribuição e abundância do ictioplâncton, realizado no norte da Baía de Todos Santos e Camamu. Em outros trabalhos na BTS foram identificadas entre 12-18 famílias (MAFALDA Jr. *et al.*, 2008; PEREIRA, 2013; MALTEZ, 2013.).

Dentre as famílias identificadas existe a predominância de larvas de peixes de origem demersal, tanto para o período seco (dez/2013) quanto para o período chuvoso (abril/2014), 51 e 57%, respectivamente. Este padrão foi observado por Mafalda Jr *et al.*, (2008) para a Baía de Todos os Santos, com 58% das famílias identificadas no estudo sendo demersais e 42% pelágicas. Uma maior riqueza de famílias demersais, em relação à riqueza de famílias pelágicas também ocorre para o litoral norte da Bahia e para outras regiões costeiras do nordeste Brasileiro, indicando a importância que as espécies demersais desempenham nesta área (MALTEZ, L. C., 2013). O ictioplâncton da Baía de Todos os Santos, onde predomina a massa de água Costeira (MAFALDA Jr *et al.*, 2003), caracteriza-se pela ausência de mesopelágicos.

Entre as famílias de origem demersal, Serranidae, Pomacentridae, Gerreidae, Haemulidae, Sparidae, Blenniidae, Labrisomidae, Gobiidae, Microdesmidae, Cynoglossidae e Tetraodontidae estiveram presentes nos dois períodos, enquanto Ophidiidae, Syngnathidae, Sciaenidae e Achiriidae ocorreram exclusivamente no

período chuvoso. Entre as larvas de origem pelágicas, Engraulidae, Clupeidae, Hemiramphidae, Carangidae e Sphyaenidae, foram as famílias encontradas em ambos os períodos, também foram identificadas larvas de Mugilidae, Atherinopsidae e Pomatomidae exclusivas do período seco, e Nomeidae que esteve presente apenas no período chuvoso. As famílias: Achiridae, Blenniidae, Carangidae, Clupeidae, Engraulidae, Gobiidae, Hemiramphidae, Atherinopsidae, Mugilidae, e Syngnathidae Tetraodontidae também foram identificados no norte da BTS por Katsuragawa *et al.* (2011).

As famílias Engraulidae, Haemulidae, Microdesmidae, Sparidae, Carangidae, Sphyaenidae e Gobiidae foram características da área de estudo, pois foram as mais abundantes. Destas, 6 famílias se destacaram em dezembro de 2013 correspondendo a 79% da abundancia relativa, com exceção de Gobiidae que teve maior relevância no período chuvoso, e 5 famílias para abril de 2014 correspondendo a 83% da AR, com exceção a Microdesmidae e Sphyaenidae que foram importantes no período seco. Sparidae, Gobiidae e Engraulidae também foram consideradas abundantes por Pereira (2013). Gobiidae seguido de Engraulidae e Blenniidae foram as famílias abundantes presente no norte da Baía de Todos os Santos (KATSURAGAWA *et al.*, 2011). Na BTS Mafalda Jr et al (2008) e Maltez, L. C.(2013) consideraram Engraulidae e Carangidae como as mais abundantes.

As densidade de ovos de peixes variou entre 74 e 1076 ovo/100 m³ (média = 325 ovo/100 m³) e entre 6 e 1012 ovo/100 m³ (média = 549 ovo/100 m³), para dez/2013 e abril/2014 respectivamente. As densidades de ovos de peixes foram compatíveis com aquelas encontradas em outros estudos realizados na baía de Todos os Santos (KATSURAGAWA *et al.*, 2011; MAFALDA Jr. *et al.*, 2008; MALTEZ, 2013).

Com uma média de 83 larva/100 m³ no período seco, a densidade de larvas de peixes oscilou entre 0 e 558 larva/100 m³, e no período chuvoso obteve uma média 71 larva/100 m³. O valor máximo encontrado no ponto 9 do período seco, próximo a Salvador, foi de 558 larva/100 m³, e é superior aos valores máximos encontrados para o porto de Aratu, entre 400 e 300 larva/m³ (MALTEZ, 2013). Os valores médios das larvas para ambos os períodos também foram superiores aos encontrados no norte da BTS por Mafalda Jr. *et al.* (2008) que variaram entre 0 e 57 larvas/100 m³.

A densidade de ovos e larvas de peixes recém-eclodidas foi maior durante o período chuvoso, enquanto que a densidade de larvas desenvolvidas (pós-larvas) foi maior no período seco, porém sem diferenças significativas. Estes resultados indicam que esta área foi utilizada com local de desova e criação de peixes, principalmente no período chuvoso.

A maior descarga de águas continental pode ter favorecido a reprodução de peixes, já que houve adição de nutrientes (nitrato) que estimulam a atividade primária, que por sua vez é fonte de alimento para algumas espécies, o que torna o local propício para a reprodução. Por outro lado a Água Costeira do período chuvoso teve maior número de bactérias, o que pode ser desfavorável ao desenvolvimento dos ovos e larvas de peixes.

A pesca na costa do Estado da Bahia e porção norte da Baía de Todos Santos é uma típica pesca de pequena escala e pesca artesanal fornecendo alimentos e meios de subsistência para as populações locais. Esta atividade é uma fonte alternativa de renda para os setores mais pobres de algumas comunidades, seja temporária ou em tempo parcial (SOARES *et al.*, 2011). Entre os táxons que ocorreram no ictioplâncton e que possuem importância comercial, como item alimentar, destacamos: Haemulidae (cocoroca), Sparidae (sargo), Engraulidae (manjubão), Carangidae (Palombeta, *Chloroscombruys crysurus*; Guaivira, *Oligoplites* sp).

6. CONCLUSÕES

Os taxa característicos da assembléia ictioplanctônica foram: Engraulidae, Haemulidae, Microdesmidae (*Microdesmus* sp), Sparidae, Carangidae (*Oligoplites* sp e *C. crysurus*), Sphyraenidae (*Sphyrena* sp) e Gobiidae.

Foi verificada uma variabilidade temporal na composição da assembléia ictioplanctônica.

Não foi registrada variabilidade espacial nem temporal significativa nos índices estruturais (riqueza, equitatividade, diversidade e densidade de ovos e de larvas de peixes), da assembléia ictioplanctônica.

Os elevados valores de ovos e de larvas de peixes registrados na desembocadura da BTS indicam que esta área foi utilizada com local de desova e criação de peixes, principalmente no período chuvoso, quando uma parte das larvas capturadas eram recém-eclodidas.

Foram registradas duas massas de água: Tropical (período seco-dez/2013) e Costeira (período chuvoso-abril/2014).

A boa qualidade da água presente nas duas campanhas foi comprometida apenas pelos valores elevados de nitrato, ferro e E.coli.

O período seco, dominado por Água tropical (elevada salinidade, SDT e ferro) apresentou melhor qualidade da água, em relação ao período chuvoso, onde predominou a Água Costeira, caracterizada por baixa salinidade, elevada temperatura e elevadas concentrações de nitrato e bactérias (*Enterococcus* e *E. coli*).

Apesar da variabilidade temporal significativa não foi encontrada variabilidade espacial nas variáveis empregadas para analisar a qualidade da água.

A sazonalidade oceanográfica parece ter mais influencia do que a variabilidade temporal da qualidade da água, sobre a variabilidade temporal da composição da assembléia ictioplanctônica.

7. BIBLIOGRAFIA

APHA.2012. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association.

AYRES, M., AYRES Jr., M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. 2000. BioEstat 2.0. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém, Sociedade Civil Mamirauá, 272p.

CAMPOS, E. J. D., GONÇALVES, J. E., IKEDA, Y. 1995. Water mass characteristics and geostrophic circulation in the South Brazil Bight – summer of 1991. J. Geophys. Res., 100, 18537– 18550.

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

CELINO, J. J.; OLIVEIRA, O. M. C.; HADLICH, G. M.; QUEIROZ, A. F. S & GARCI, K. S. 2008 Assessment of contamination by trace metals and petroleum hydrocarbons in sediments from the tropical estuary of Todos os Santos Bay, Brazil.

CELINO, J. J.; CORSEUIL H. X.; FERNANDES M.; GARCIA K. S. 2010. Distribution and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons in the aquatic environment: a multivariate analysis. REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto, 63(2): 211-218, abr.

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

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

CRA, Centro de Recursos Ambientais. 2001. Avaliação das águas costeiras superficiais. Relatório Técnico, Avaliação Ambiental. Salvador, BA.

FAHAY, M. P. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the western North Atlantic Ocean, Cape Hattaras to the southern Scotian Shelf. **Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science**, 4, 1-423.

FERREIRA, A.N. 2011. Avaliação do impacto da dragagem sobre a associação fitoplanctônica do Porto de Aratu, Baía de Todos os Santos, Bahia. **Dissertação de Mestrado**, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 72p.

FERREIRA, A.N., BERETA, M. & MAFALDA JR., P. 2012. Avaliação do impacto da dragagem sobre a associação fitoplanctônicas, do Porto de Aratu, Baía de Todos os Santos, Bahia. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, 45(1): 30 – 46.

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

HATJE, V.; ANDRADE, J. B. DE. 2009. **Baía de Todos os Santos: Aspectos Oceanográficos**. Salvador, EDUFBA, 304p.

LEIS, J. M. & REMMIS, D. S. 1983. **The Larvae of Indo-Pacific Coral Reef Fishes**. Sydney: New South Wales University Press. 269p.

LEPS, A., SMILAUER, P. CANOCO. 1998. **Reference Manual User's Guide to Canoco for Windows**. Ithaca, Microcomputer Power, 352 p.

LESSA G. C.; BITTENCOURT A. C. S. P.; BRICHTA A. 2001. The Tides and Tidal Circulation of Todos os Santos Bay, Northeast Brazil: a general characterization. *An. Acad. Bras. Cienc.* 73 (2).

LOPES, R. M; DIAS, J. F & GAETA, A. S. 2009. **Ambiente Pelágico Baía de Todos os Santos: Aspectos Oceanográficos**. Salvador, EDUFBA, 304p

KATSURAGAWA, M., ZANI-TEIXEIRA, M. L., GOÇALO, C. G., OHKAWARA, M. H. & ITAGAKI, M. K. 2011. Ichthyoplankton distribution and abundance in the

northern Todos os Santos and Camamu Bays, Bahia State, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 59 (1): 97-109.

MAFALDA JR. P.; SOUZA, P. M. M. & SILVA, E M. 2003. Estrutura hidroquímica e biomassa planctônica no norte da baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. **Tropical Oceanography**, Recife, 30(1): 31-51.

MAFALDA JR., P., SINQUE, C., BRITO, R. R. C. & SANTOS, J. J. 2004b. Biomassa planctônica, hidrografia e pluviosidade na costa norte da Bahia, Brasil. **Tropical Oceanography**, Recife, 32 (2):145-160.

MAFALDA JUNIOR, P.O.; SOUZA, C.S.; VELAME, M.P.B. 2008. Fish larvae assemblage of a coastal area under influence of petrochemical activities, in Todos os Santos bay, Bahia, Brazil. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 11(4): 457-464.

MALTEZ, L. C. 2013. Impacto da dragagem na estrutura da comunidade Ictioplanctônica na região adjacente ao Porto de Aratu, Baía de Todos os Santos, Bahia. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco. 104p.

MARCOLIN, C. R., CONCEIÇÃO, B. L., NOGUEIRA, M. M., MAFALDA JR., P. O. & JOHNSSON, R. 2010. Mesozooplankton and ichthyoplankton composition in two tropicalestuarines of Bahia, Brazil. **Check List**, 6(2): 210-216.

MIRANDA L. B.; SILVEIRA I. C. A.; FERNANDES F. P. A.; PONSONI L.; COSTA T. P. 2011. A descriptive analysis of the seasonal variation of physical Oceanographic characteristics in the northern region of the Todos os Santos Bay (Bahia, Brazil) *Brazilian journal of Oceanography*, 59(1):9-26, 2011

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

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

PEREIRA, X. S. 2013. A influência da estrutura oceanográfica na dispersão do icteoplâncton na Baía de Todos os Santos, Bahia. Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia. 65p.

RAKOCINSKI, C. F.; LYCZKOWSKI, J. & RICHARDSON, S. L. 1996. Ichthyoplankton assemblage structure in Mississippi sound as revealed by Canonical Correspondence Analysis. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 43: 237-257.

RÉ, P; AZEITEIRO, U & MORGADO, F. 2001. Ecologia do Ictioplâncton.

REIS-FILHO J. A.; NUNES J. A. C.; FERREIRA A. 2010. Estuarine ichthyofauna of the Paraguaçu River, Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil *Biota Neotrop.* 10(4): 000-000.

REIS-FILHO J. A.; SANTOS A. C. A. 2014. Effects of substratum type on fish assemblages in shallow areas of a tropical estuary. *Marine Ecology* 1–15.

RICHARDS, W. J. 2006. Early stages of Atlantic fishes: an identification guide for the western central North Atlantic. CRC Press, 1824p.

RICHARDSON, P. M., McGUINNESS, U. M., & AGUAYO, A. J. (1980). Axons from CNS neurons regenerate into PNS grafts. *Mature*, London, 284, 264-2

SEPLAN, 2014. Estudos ambientais para a implantação de sistema de travessia Salvador – Ilha de Itaparica sobre a BTS. Secretaria de Planejamento do Estado da Bahia.

SOARES L. S. H.; LOPEZ J. P.; MUTO E. Y.; GIANNINI R. 2011. Capture fishery in northern Todos os Santos Bay, tropical southwestern atlantic, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 59(1):61-74.

SUMMERHAYES, CP, PN COUTINHO, AMC FRANÇA & JP ELLIS. 1975. The influence of upwelling on suspended matter and shelf sediments off Brazil. Part III - Salvador to Fortaleza, northeastern Brazil. **Contr. Sedimentology**, 4: 44-78

UFBA - CODEBA - SEP. 2011. **Programa de Monitoramento da Dragagem de Aprofundamento do Porto organizado de Salvador. Relatório Integrado das Campanhas de Pré Dragagem, Dragagem e Pós-dragagem.** Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia.

VALENTIN, J. L. 2000. **Ecologia Numérica.** Rio de Janeiro, Editora Interciência.