

ZOOPLÂNCTON COMO BIOINDICADOR DA QUALIDADE AMBIENTAL EM DOIS ESTUÁRIOS BRASILEIROS: UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.

Marina Zaroni

Mestrado em Ecologia e Ambiente

Departamento de Biologia

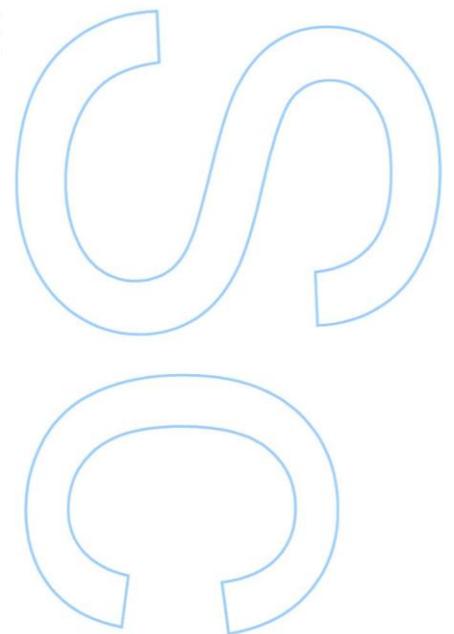
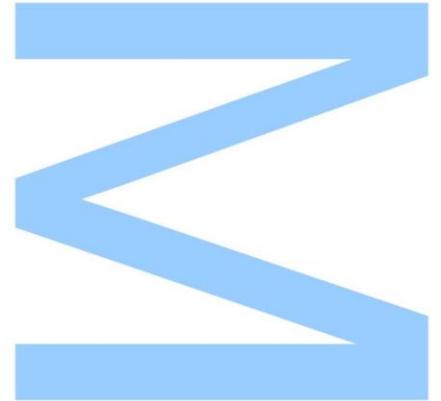
2020

Orientador

Sara Cristina Antunes, Investigadora Auxiliar do Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental e Prof^a Auxiliar Convidada do Departamento de Biologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Coorientador

Luciana Pereira Torres Chequer, Prof^a Adjunto I do Curso de Ciências Biológicas da Faculdade Maria Thereza (FAMATH).



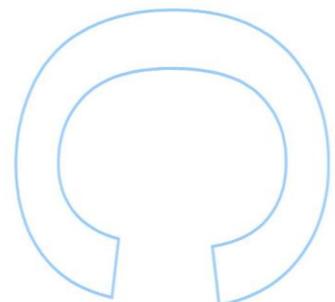
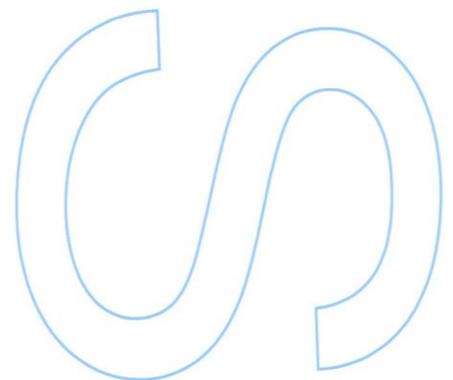
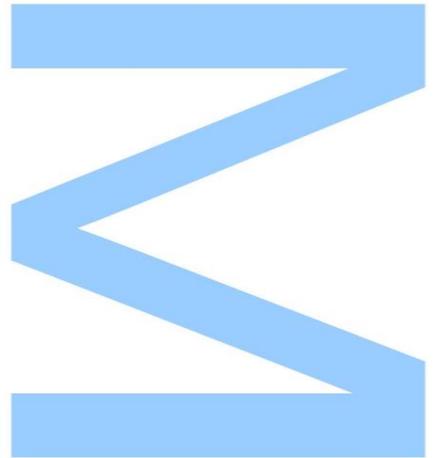


Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto,

_____/_____/_____



Dissertação submetida à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Ambiente, da responsabilidade do Departamento de Biologia, desenvolvida sob a orientação científica da Doutora Sara Cristina Ferreira Marques Antunes, Professora Auxiliar Convidada do Departamento de Biologia da FCUP e Investigadora Auxiliar do Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR) e co-orientação científica da Doutora Luciana Pereira Torres Chequer Prof^a Adjunto I do Curso de Ciências Biológicas da Faculdade Maria Thereza (FAMATH).

Agradecimentos

Agradeço a minha mãe Maria José Zaroni e ao meu pai Turibio Tinoco da Silva por todo amor, carinho, paciência, compreensão e suporte ao longo desses anos de estudo. O amor familiar nos dá forças e abre portas, sem vocês eu não teria conseguido.

A todos as pessoas que passaram pelo meu caminho nessa jornada e que fizeram o processo ser menos pesado.

A força interna e a perseverança que tive para concluir esse trabalho em meio a tanto sofrimento causado pela pandemia.

A Cristo, aos meus anjos da guarda, aos mestres acencionados, aos meus mentores espirituais que nunca me abandonaram e me deram todo suporte emocional, mental e espiritual que precisava para cumprir essa etapa.

A minha grande amiga Carolina Gomes que agiu como uma protetora, uma mãe, um trampolim, que elevou os meus pensamentos, que me ajudou a alcançar o discernimento, que me protegeu física e energeticamente, que tornou tudo mais leve e bonito.

As minhas orientadoras, Luciana Chequer e Sara Antunes, por terem contribuído na minha evolução profissional e pessoal, agradeço também por toda paciência, apoio e carinho.

RESUMO

Organismos zooplânctontes são considerados bons indicadores de qualidade ambiental devido ao seu curto ciclo de vida, o que permite refletir rapidamente as mudanças ambientais provenientes da ação antrópica. Sua distribuição, composição e abundância, refletem o conjunto de fatores hidrológicos e biológicos provenientes no ambiente, a ausência ou presença de grupos fornece ainda dados importantes sobre a qualidade ambiental do meio. O trabalho teve como objetivo realizar um levantamento bibliográfico sobre a comunidade zooplânctônica de dois estuários, morfologicamente semelhantes, no Nordeste (estuário do Rio Capibaribe) e Sudeste (estuário da Baía de Guanabara) brasileiro, com a finalidade de obter informações sobre os padrões físicos e químicos, assim como sobre a riqueza zooplânctônica, destacando os taxa indicadores de qualidade ambiental. O estuário do Rio Capibaribe é considerado um estuário degradado, de acordo com os resultados dos trabalhos relacionados com a comunidade zooplânctônica, onde o grupo Rotífera é o mais abundante, grupo já documentado como indicador de ecossistemas eutrofizados e bem adaptado a ambientes com altos índices de poluição. O estuário da Baía de Guanabara, está classificado como um estuário urbano e em degradação. Os trabalhos consultados demonstram que existe uma relação entre a densidade dos organismos zooplânctônicos e o regime de marés, assim como a disponibilidade de alimento, proveniente dos organismos fitoplânctônicos. Mesmo para ambientes eutrofizados, a distribuição das espécies segue um padrão bem definido, apresentando maiores densidades de organismos na área a jusante da baía do que as registadas a montante. O grupo zooplânctônico que demonstra dominância nos dois estuários, seguindo um padrão comum a esses ecossistemas é o grupo dos copepodes. No estuário da Baía de Guanabara, as espécies dominantes representadas são as pertencentes aos filos Arthropoda, Chaetognata e Chordata. Os dois estuários apresentam espécies estuarinas, possuindo adaptações evidentes a ambientes eutrofizados. Os estuários seguem uma dinâmica sazonal entre as estações do ano, marés e a variação de salinidade, fazendo com que os organismos migrem entre a área a jusante e montante do estuário. O incremento de matéria orgânica proveniente de atividades antrópicas, existentes na área adjacente dos estuários, contribui para o aumento de espécies oportunistas e bem adaptadas, como, Copepoda: *Acartia lilljeborgi*; Cladocera: *Moina micrura*; Protozoários e Bactérias: *Centropyxis aculeata* e *Favella eherenbergii*; Rotífera: *Rotaria rotatoria*, *Rotaria* sp., *Brachionus calyciflorus calyciflorus*, *Platyias quadricornis*. A espécie pertencente a classe Copepoda: *Temora turbinata* foi a única espécie exótica encontrada no estudo, no Estuário

da Baía de Guanabara. Os estuários, pelas características gerais que apresentam, registraram sempre uma enorme quantidade de espécies visitantes, estando a comunidade zooplanctónica em constante alteração.

Palavras-chave: Zooplâncton, Espécies Bioindicadoras, Estuário, Qualidade Ambiental

ABSTRACT

Zooplanktons are considered good indicators of environmental quality due to their short life cycle, which enables rapid reflection regarding environmental changes resulting from anthropic action. Their distribution, composition and abundance reflect the set of hydrological and biological factors arising from the environment, the absence or presence of groups providing important data on the quality of the environment. The aim of this study was to conduct a bibliographic survey on the zooplankton community of two morphologically similar estuaries in the Northeast (estuary of the Capibaribe River) and Southeast (estuary of the Guanabara Bay) of Brazil. The objective was to obtain information on the physical and chemical patterns, as well as on zooplankton richness, highlighting the taxa indicating environmental quality. The Capibaribe River estuary is considered a degraded estuary, according to the results of work related to the zooplankton community, whereby the Rotifer group is the most abundant indicator group of eutrophic ecosystems and is well adapted to environments with high rates of pollution. The Guanabara Bay estuary is classified as a degraded urban estuary. The consulted studies show that there is a relationship between the density of zooplankton organisms and the tidal regime, as well as the availability of food from phytoplankton organisms. As would be expected for a eutrophic environment, the distribution of species follows a well-defined pattern, presenting higher densities of organisms in the area downstream of the bay than upstream. The dominant zooplankton group in both estuaries, following a pattern common to these ecosystems, is the copepod group. In the Guanabara Bay estuary, the dominant represented species belong to the Arthropoda, Chaetognata and Chordata phyla. The two estuaries present estuarine species, with evident adaptations to eutrophic environments. The estuaries follow a dynamic between the seasons, tides and salinity variation, causing organisms to migrate between the downstream area and the estuary upstream. An increase in organic matter from anthropic action occurs in the vicinity of the estuaries, contributing to the increase in well-adapted opportunistic species, such as Copepoda: *Acartia lilljeborgi*; Cladocera: *Moina micrura*; Protozoa and Bacteria: *Centropyxis aculeata* and *Favella eherebergii*; and Rotifer: *Rotaria rotatoria*, *Rotaria* sp., *Brachionus calyciflorus calyciflorus*, and *Platyias quadricornis*. The species belonging to the Copepoda class, *Temora turbinata*, was the single exotic species found in the study, precisely in the Guanabara Bay Estuary. Estuaries, due to their general

characteristics, always record a large number of visiting species, the zooplankton community being subject to constant change.

Keywords: Zooplankton, Bioindicator Species, Estuary, Environmental Quality

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	OBJETIVO GERAL	15
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2	METODOLOGIA.....	17
2.1	ÁREA DE ESTUDO	17
2.1.1	ESTUÁRIO DO RIO CAPIBARIBE	18
2.1.2	ESTUÁRIO DA BAÍA DE GUANABARA	19
2.2	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	20
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
3.1	ESTUÁRIO DO RIO CAPIBARIBE	22
3.2	ESTUÁRIO DA BAÍA DE GUANABARA.....	32
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores mínimo e máximo registados para as variáveis de temperatura da água (°C), salinidade, oxigénio dissolvido (mg.L^{-1}) e pH no estuário do Rio Capibaribe.	24
Tabela 2: Classificação da comunidade zooplanctónica descrita para o estuário do Rio Capibaribe entre os anos de 1948 e 2020.	26
Tabela 3: Valores mínimo e máximo registados para as variáveis temperatura da água (°C), salinidade, oxigénio dissolvido (mg.L^{-1}) e pH no estuário da Baía de Guanabara.	35
Tabela 4: Classificação da comunidade zooplanctónica descrita para o estuário da Baía de Guanabara entre os anos de 1948 e 2020.	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização das áreas de estudo. Fonte: Google Earth.....	17
Figura 2: Percentagem relativa dos trabalhos consultado sobre os estuários da Baía de Guanabara e Rio Capibaribe entre os anos de 1948 e 2020.....	22
Figura 3: Riqueza de taxa da comunidade zooplanctónica no estuário do Rio Capibaribe entre os anos de 1948 e 2020.	25
Figura 4: Riqueza de espécies do Filo Arthropoda no estuário do Rio Capibaribe entre os anos de 1948 e 2020.	25
Figura 5: Riqueza de taxa da comunidade zooplanctónica no estuário da Baía de Guanabara entre os anos de 1948 e 2020.....	36
Figura 6: Riqueza de espécies do Filo Arthropoda no estuário da Baía de Guanabara, entre os anos de 1948 e 2020.	36

1 INTRODUÇÃO

A comunidade planctônica engloba organismos que apresentam poder limitado de locomoção, e que passivelmente são transportados no meio aquático pelo movimento das águas ou pelas correntes. Os critérios observados para a classificação desses organismos são baseados em dados de dimensão, habitat, duração de vida, entre outros. Do ponto de vista biológico os organismos planctônicos são classificados como: vrioplâncton, bacterioplâncton, fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002).

De acordo com o tipo de habitat em que se encontram, o plâncton é classificado em dulçaquícola (limnoplâncton), estuarino e marinho (haliplâncton). Em relação ao plâncton marinho, este é separado em nerítico que são os organismos que colonizam águas até à plataforma continental e os que conseguem colonizar além da plataforma, sendo denominados como oceânicos. Já o plâncton estuarino ocorre em sistemas costeiros de transição que estão sujeitos a variações drásticas de salinidade, enquanto o plâncton dulçaquícola ocorre em águas doces (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002).

O zooplâncton reúne os animais (metazoários) e os protistas heterotróficos (protozooplâncton), compreendendo desde os organismos constituídos por uma única célula até vertebrados, tais como larvas de peixes (BONECKER; BONECKER; BASSANI, 2009). Os organismos zooplanctônicos podem permanecer no plâncton por toda a vida (holoplâncton) ou apenas parte dela (meroplâncton). Os animais marinhos possuem a maioria de seus representantes no zooplâncton, como holoplâncton, passando toda sua vida no plâncton, ou como meroplâncton, representado por fases iniciais de vida, como ovos, larvas e formas juvenis (MORGADO *et al.*, 2005).

O ticoplâncton abrange os organismos que naturalmente habitam os fundos, associados aos sedimentos (bentos), porém algumas vezes podem ser deslocados para o ambiente pelágico a partir da ação das correntes. Quanto ao hábito alimentar podem ser encontrados organismos herbívoros, carnívoros, filtradores, onívoros ou parasitas (BONECKER *et al.*, 2002; PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002). Em comunidades equilibradas, os organismos mais abundantes do zooplâncton, em termos de densidade e biomassa, são as espécies herbívoras (JUNIOR *et al.*, 2008). Através da cadeia trófica, os organismos do zooplâncton influenciam e determinam espécies nectônicas e bentônicas que têm estágios no plâncton, além de atuar na ciclagem de energia de um ambiente para o outro (GROSS & GROSS, 1996).

Os organismos zooplanctônicos estão representados por diferentes grupos taxonômicos de invertebrados, chegando a quase 5.000 espécies que podem

representar frações significantes na comunidade pelágica (LALLI *et al.*, 1993). Constituinte uma das comunidades mais abundantes e diversas dos ambientes marinhos e costeiros, o zooplâncton apresenta espécies pertencentes a quase todos os filos de invertebrados (RAYMONT, 1980). No sistema aquático, a comunidade zooplanctônica é representada por animais invertebrados microscópicos vivendo em suspensão, englobando os rotíferos, cladóceros e copépodes (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008), sendo também encontrados moluscos, larvas de insetos, nematoides, ostracodes entre outros (CETESB, 2012; DE-CARLI *et al.*, 2017a).

Muitos organismos do zooplâncton são indicadores da qualidade ambiental por possuírem um ciclo de vida curto, refletindo rapidamente as mudanças provenientes da ação antrópica (COSTA *et al.*, 2004). A distribuição, composição e abundância deste grupo de organismos são produtos de um conjunto de fatores hidrológicos e biológicos, uma vez que a presença ou ausência de certas espécies ou grupos em determinada região, pode fornecer dados sobre a qualidade ambiental desse ecossistema (GASCA *et al.*, 1996). Os organismos distribuem-se na maioria dos casos de forma agrupada, chamada de manchas, que ocorrem devido aos gradientes de luz, temperatura, salinidade, nutrientes, ventos, correntes, taxa de reprodução, entre outros fatores (BONECKER *et al.*, 2002).

Os organismos zooplanctônicos são os maiores consumidores de fitoplâncton e, por isso, são tidos como principais transferidores de energia, produzida pelo fitoplâncton aos níveis tróficos sucessivos, exercendo um papel central na formação, transformação e exportação de partículas biogênicas para os elos superiores da teia alimentar pelágica (BRANDINI, 1997). Nas áreas onde ocorre alta biomassa primária (fitoplâncton), há um aumento da biomassa zooplanctônica e, conseqüentemente, atrai os peixes planctófagos e seus predadores. Pode-se dizer então, de um modo geral, que as áreas ricas em zooplâncton, com altas biomassas, apresentam altas possibilidades de serem boas áreas de pesca (BONECKER *et al.*, 2002).

O zooplâncton é considerado como um dos grupos mais importantes da cadeia trófica, nos estuários, sua distribuição está diretamente ligada ao fluxo de maré, sendo a entrada de água salgada responsável pela dispersão desses organismos (BARLOW, 1954; GASCA *et al.*, 1996). As ondas de maré se propagam na boca do canal em direção à laguna provocando uma grande mistura de salinidade e permitindo que vários organismos entrem no ecossistema. A grande maioria dos organismos zooplanctônicos está adaptada à circulação característica de estuários estratificados e parcialmente misturados, com um fluxo de água com baixa salinidade em direção ao mar e um fluxo de água salgada junto ao fundo (ALMEIDA, 2007).

Estuários caracterizam-se como ambientes de transição entre o continente e o oceano e resultam na diluição entre águas salgadas oceânicas e águas dulciaquícolas de rio (KJERVE *et al.*, 2002). Os estuários são comumente definidos como zonas de transição entre o continente e o oceano, no entanto encontramos outras definições apresentadas por diversos autores, as quais variam com as delimitações estabelecidas para estes ambientes. Para tal definição, leva-se em consideração a quantidade de água doce diluída (PRITCHARD, 1952; CAMERON & PITCHARD, 1963) e sedimentação estuarina (DALRYMPLE *et al.*, 1992), além da gênese geológica e os fatores regionais como, fatores climáticos, correntes, ondas e marés (KJERVE, 1987).

Na literatura encontram-se diversas classificações definidas por diversos autores que classificam os estuários baseados em diferentes variáveis. Neste trabalho adotou-se a classificação defendida por KJERFVE *et al.*, (2002), que definem estuários como “*ambientes transicionais entre o continente e o oceano, nas áreas de foz resultando na diluição dimensível da água salgada do mar pelas dulciaquícolas do rio.*” Segundo estes autores, o termo estuário é usado para indicar a região interior de um ambiente costeiro, onde as águas fluviais se encontram com as águas marinhas. A partir disso os autores classificam os estuários como: estuário do tipo planície costeira, estuário construído por barra, estuários restantes e estuários tipo laguna costeira estuarina (KJERFVE *et al.*, 2002).

Lagunas são corpos de água interiores geralmente orientados paralelos à costa, separados do oceano por uma barreira natural e ligada a ele por uma ou mais enseadas restritas que permanecem abertas intermitentemente, e que têm profundidades que raramente excedem poucos metros (KJERFVE, 1994). Os ambientes lagunares possuem estuários que podem ser permanentes no caso das lagunas onde ocorre uma ligação permanente com o mar, ou podem ser temporários como é o caso das lagoas. As lagoas e lagunas representam 15% da zona costeira de todo o mundo e estão entre os ecossistemas mais produtivos da biosfera, devido à alta concentração de nutrientes presentes nesses ambientes (BARROSO *et al.*, 2000).

A caracterização da geomorfologia de um estuário é proveniente da interação entre processos naturais como: hidrodinamismo, aporte sedimentar, atividades antrópicas e a resposta sedimentar proveniente desses processos (PERILLO *et al.*, 2005; PRANDLE, 2009; PERILLO & SYVITSKI, 2010). Portanto, as mudanças geomorfológicas e sedimentológicas num estuário estão estreitamente ligadas a interferências antrópicas, como assoreamento ou suprimento de sedimento, mudanças ambientais, como o aumento do nível do mar e atividade tectônica (BOYD *et al.*, 2006).

Os estuários correspondem a um dos ecossistemas mais importantes do ponto de vista económico e ecológico (MIRANDA, 2002). Quanto ao valor económico os estuários caracterizam-se por serem locais de alta prioridade para as populações, comércio e indústria, além de serem considerados importantes geradores de bens e serviços. São ambientes onde a dinâmica natural é bastante intensa e concentram uma enorme diversidade de recursos renováveis que têm fomentado discussões entre a necessidade de preservação e de desenvolvimento destes ecossistemas (KENNISH, 1990). Relativamente ao valor ecológico, segundo PRICHARD (1967), os processos de mistura e a estratificação de um estuário dependem principalmente da geologia, salinidade e da circulação na região oceânica adjacente e do vento atuando sobre a superfície da água. Os mangais e sapais, que são vegetações típicas de estuários, contribuem para a produtividade marinha costeira, pois são exportadores de detritos, nutrientes e de organismos para outros sistemas (YÃNEZ-ARANCIBIA, 1987).

Sob o ponto de vista biológico, a fertilidade das águas dos estuários está ligada a processos funcionais. Esta fertilidade geralmente provém da água dos rios, que são enriquecidos pela lixiviação dos solos e carregam grande quantidade de matéria orgânica; da poluição das águas estuarinas ou dos rios através do lançamento de esgotos e fertilizantes agrícola; que elevam os níveis de nutrientes na água, da contracorrente de subsuperfície que pode enriquecer o estuário vindo da costa; e através da liberação de nutrientes do sedimento para a coluna de água (KENNISH, 1986). Este ecossistema desempenha muitas funções vitais, dentre as quais se podem destacar: 1) é um ambiente de desova e recrutamento, 2) habitat natural para muitas espécies de peixes, crustáceos e outras comunidades biológicas e 3) é um importante local na rota migratória de várias espécies de peixes e aves (KETCHUM, 1954).

Além de todos os atributos relacionados aos estuários, estes apresentam uma importância histórica e fundamental para o desenvolvimento da humanidade, pois cerca de 60% das grandes cidades estão localizadas nas proximidades de estuários. A importância destes sistemas está relacionada com as facilidades para instalações portuárias comerciais e navais, à capacidade natural dos estuários de renovar periodicamente e sistematicamente as águas sob a influência da maré, à comunicação natural com regiões de mangais e sapais e a abundante comunidade biológica, e sua proximidade para atividades económicas e de lazer (MIRANDA, 2002).

Os impactos antrópicos nas regiões costeiras são atualmente fonte de grande preocupação, tendo em vista as possibilidades de modificações ambientais negativas que afetam o equilíbrio do meio, ou de um colapso ambiental (VITOUSEK, 1997). Indústrias agrícolas, esgotos domiciliares e fábricas atuam como fortes poluidores do

ecossistema marinho (TUNDISI, 2008; CAMPOS *et al.*, 2014). A influência de uma fonte local de nutrientes, oriundas da lixiviação terrestre aliada à estratificação da coluna de água e à redução da salinidade em sistemas costeiros, representam importantes contribuições para alterações de densidade planctónica (BONECKER *et al.*, 2002).

Por apresentarem um ciclo curto de vida, e algumas espécies serem sensíveis às mudanças ambientais, esses organismos são ótimos bioindicadores nos sistemas aquáticos (SANTOS *et al.*, 2009). Assim, a avaliação da dinâmica zooplânctónica de um sistema aquático é relevante não só pelo sistema de produção, mas também pela possibilidade de usar os organismos como um eficiente modo de avaliar ou determinar alguns distúrbios naturais e antropogênicos.

Trabalhos relacionados ao zooplâncton são realizadas desde a década de 1970 no Brasil (MATSUMURA-TUNDISI & TUNDISI, 1976; NORDI & WATANABE, 1978; MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1989). Desses trabalhos, destacam-se os trabalhos sobre qualidade ambiental e eutrofização (MATSUMURA-TUNDISI & TUNDISI, 2005; SENDACZ *et al.*, 2006; SOUSA *et al.* 2008; LOUREIRO *et al.*, 2011; ZAGANINI *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2013, GAZONATO-NETO *et al.*, 2014; ARAÚJO & NOGUEIRA, 2016).

1.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo geral qualificar e quantificar a comunidade zooplanctónica de dois estuários brasileiros. Adicionalmente, pretendeu-se avaliar a capacidade desta comunidade como grupo indicador da avaliação da qualidade ambiental de estuários.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Realizar o levantamento bibliográfico dos tipos de estuários que ocorrem na costa do Brasil e caracterizá-los em termos de variáveis ambientais;
- II. Fazer o levantamento bibliográfico da comunidade zooplanctônica descrita para os estuários brasileiros, evidenciando a capacidade de espécies como bioindicadoras de qualidade ambiental;
- III. Avaliar a distribuição, abundância e diversidade do zooplâncton em dois estuários alvo, como o Estuário do Rio Capibaribe e o Estuário da Baía de Guanabara, levando-se em consideração as variações físicas e químicas, hidrológicas e atividades antrópicas.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O Brasil possui muitas regiões estuarinas, tendo nove principais estuários. Dentre eles foram escolhidos dois estuários ao longo da costa do Brasil, com formações geológicas semelhantes (Figura 1). O primeiro situa-se na região Nordeste do país, o estuário do Rio Capibaribe em Pernambuco (Latitude: 08°2'44.84" S; Longitude: 34°51'43.43" O) e o segundo na região Sudeste, o estuário da Baía de Guanabara no Rio de Janeiro (Latitude: 22°50'35.30" S; Longitude: 43°9'10.20" W).

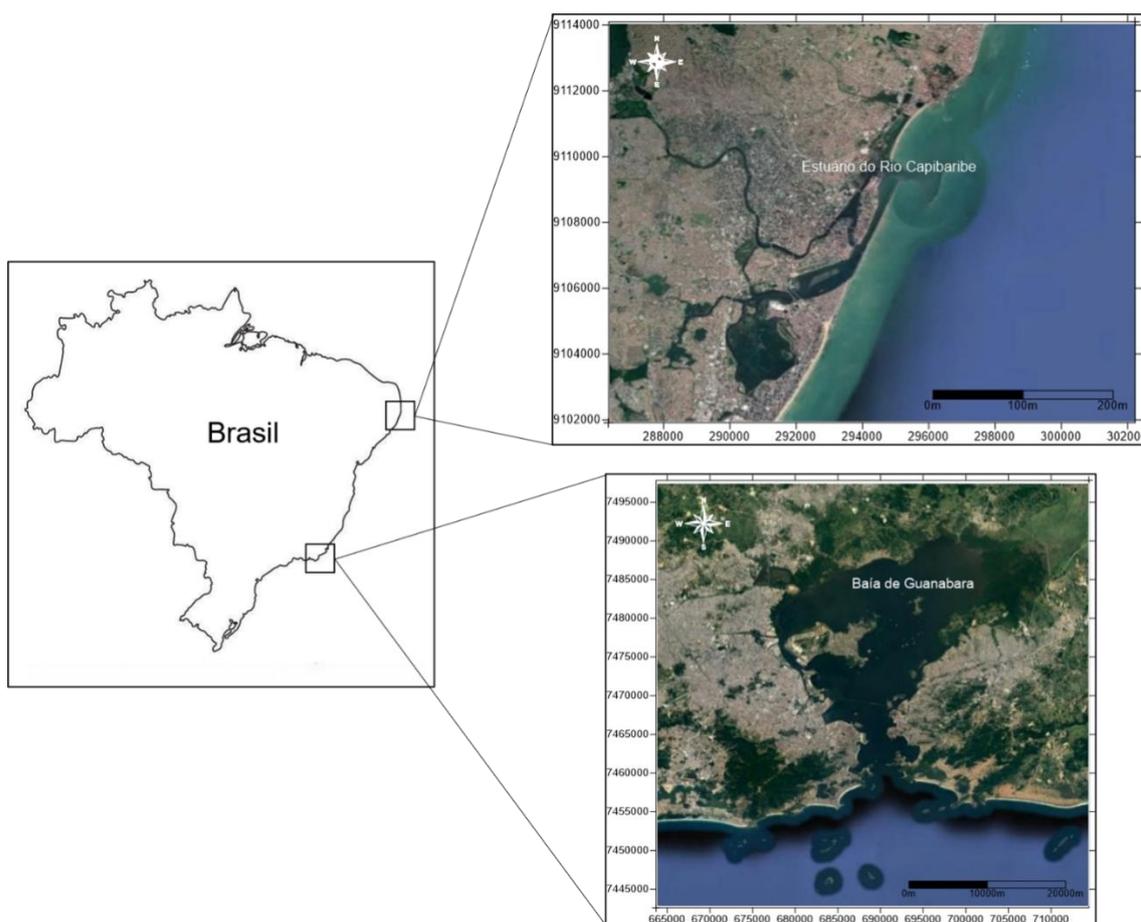


Figura 1: Mapa de localização das áreas de estudo. Fonte: Google Earth.

2.1.1 ESTUÁRIO DO RIO CAPIBARIBE

A zona costeira do estado de Pernambuco corresponde a uma faixa de 187 Km de extensão, desde o estado da Paraíba até o estado de Alagoas, abrangendo 21 municípios (COSTA & SOUZA, 2002). O estuário do Rio Capibaribe localiza-se na zona urbana de Recife e toda a sua extensão é habitada por populações ribeirinhas, e onde o efeito das marés se observa com influência até aproximadamente 15 km para montante (OTTMANN & OTTMANN, 1959; VASCONCELOS SOBRINHO, 1987). O movimento de água no interior do estuário é fraco devido às barreiras de proteção que formam o Porto de Recife, localizadas na desembocadura do rio (OTTMANN & OTTMANN, 1959).

A maré no estuário é do tipo semidiurna, podendo apresentar uma amplitude máxima de 2,90 m durante as marés de sizígia (TRAVASSOS, 1991). O estuário do Rio Capibaribe é classificado como estuário tipo laguna costeira estuarina, sendo um sistema marinho raso, normalmente orientado paralelamente à costa, separado do oceano por uma barreira, sendo ligado ao oceano por um ou mais canais, (KJERFVE *et al.*, 2002). A região apresenta clima quente e úmido, com temperatura média anual entre 24 e 26°C e precipitação oscilando entre 1800 e 2000 mm anuais (MACÊDO & KOENING, 1987).

Assim como ocorre com quase todos os ambientes que estão inseridos em zonas urbanas, o estuário do Rio Capibaribe sofre diversos impactos decorrentes de atividades antrópicas. A industrialização, assim como os esgotos domésticos, são cargas altamente poluidoras que causam graves prejuízos sobre a qualidade da água (CONDEPE, 1980; AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE, CPRH, 1991). Por outro lado, a falta de fiscalização e educação ambiental faz com que a ideia de que algo que não vemos não nos afeta seja exercido constantemente nas comunidades. Hábitos como o descarte de animais mortos e materiais de uso clínicos, provenientes de hospitais e clínicas de saúde contribuem também para a poluição do estuário (NOGUEIRA-PARANHOS *et al.*, 2106). Os dados analisados pela - CPRH (1991), mostraram que a contaminação bacteriológica da região é alta, com números de coliformes fecais variando entre 160 org/100 mL e 560 org/100 mL de água, máximo permitido 80º percentil de 1000 coliformes/100ml (TRAVASSOS, 1991; CPRH, 1992). O crescimento imobiliário desordenado que vem aumentando na região contribui também para o processo de degradação do mangal que ocorre no estuário do Rio Capibaribe (VASCONCELOS SOBRINHO, 1987). Mais ainda, o aporte diário de esgoto *in natura* na região impossibilita o desenvolvimento da vegetação natural, o que ocasiona mudanças nos parâmetros físico e químicos da água, influenciando a

produção primária e diminuindo os níveis de oxigênio dissolvido (CPRH, 1992). As águas do estuário do Rio Capibaribe são frequentemente turvas, devido à grande quantidade de material em suspensão, chegando a alcançar 15 g/L em épocas de cheias (OTTMANN, 1960).

2.1.2 ESTUÁRIO DA BAÍA DE GUANABARA

A região costeira do estado do Rio de Janeiro possuiu uma extensão de 636 km com 92 municípios. A Baía de Guanabara localiza-se no centro da região metropolitana do Rio de Janeiro fazendo parte do segundo parque industrial do Brasil, com refinarias, aterros sanitários, zona portuária, com mais de 5000 indústrias e diversos outros tipos de atividades responsáveis pela degradação do meio ambiente (COELHO, 1983).

A costa do estuário da Baía de Guanabara abrange as cidades de São Gonçalo, Niterói, Itaboraí, Guapimirim, Magé, Duque de Caxias e Rio de Janeiro (INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE, INEA, 2020). A região apresenta estações bem definidas e clima tropical húmido: verão quente e úmido, caracterizado como uma estação chuvosa, e inverno frio e seco, representando a estação seca (AMADOR, 1997).

A Baía de Guanabara é um dos ecossistemas tropicais mais eutrofizados do mundo, as características hidrobiológicas da baía variam segundo um fator temporal definido pelo verão chuvoso e um duplo gradiente espacial, vertical e horizontal, condicionado pela influência da maré e dos efluentes continentais (VALENTIN *et al.*, 1999).

Os efluentes urbanos e industriais despejam por segundo, mais de duzentos mil litros de água no complexo estuarino, que em sua totalidade apresenta uma área de aproximadamente 4198 km² e cerca de três bilhões de m³ de água (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE, 2020). Segundo o IBAMA (2009), a Baía de Guanabara é classificada como um dos ambientes eutrofizado por ação antrópica no Brasil.

Segundo AMADOR (1997), esta baía pode ser classificada como um estuário tropical de águas parcialmente misturadas, com circulação direcionada pelas correntes causadas pelas variações da maré. O padrão de circulação obedece ao padrão de estuários positivos, ou seja, as águas oceânicas penetram superficialmente em direção ao interior da baía, enquanto as águas superficiais menos salinas se deslocam no sentido inverso (BONECKER, 1988). Essa contribuição de água doce aliada à entrada de águas costeiras, influenciadas pelos regimes de marés, reflete na qualidade e nas características hidrológicas da água dessa região (VALENTIN *et al.*, 1999).

O tempo de descarga hidráulica da baía no geral leva mais de 90 dias, sendo toda água renovada. No entanto, os padrões de renovação não valem para toda a baía, o centro da baía tem águas velhas e demoram mais para se renovar, já a ligação com os rios e o oceano proporciona uma maior troca de água. Épocas com maior descarga fluvial (verão), acontece de forma mais rápida do que no inverno (PORTO & PONTE, 2018).

A Baía de Guanabara apresenta um padrão hidrológico caracterizado por elevados valores de amônia (NH_4^+) e de produção primária. As elevadas cargas de efluentes domésticos e industriais diariamente despejados *in situ* disponibilizam para o primeiro nível trófico altos valores de amônia e matéria orgânica particulada e dissolvida (MUGRABE, 2006). Essa fonte de alimento com origem antrópica é a principal explicação para o quadro de eutrofização excessiva do estuário da Baía de Guanabara.

O estuário da Baía de Guanabara possui baixa diversidade de organismos zooplanctônicos, a região mais interna é a que mais sofre com ações antrópicas, apresentando baixos valores de oxigênio dissolvido (OD) e maior turbidez da água devido à maior influência dos rios na região (MUGRABE, 2006).

2.2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo. Para a execução do mesmo, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre os trabalhos publicados em dois estuários presentes na costa brasileira: estuário do Rio Capibaribe e o estuário da Baía de Guanabara. Para compor o estudo, foram consideradas publicações realizadas entre 1948 e 2020.

A pesquisa foi realizada em diversas bases de dados como; Scielo, Google Scholar e Periódicos da Capes, Scopus, Web of knowledge, B-on, através de um conjunto de palavras-chave que contemplavam: Estuário, Baía, Geomorfologia, Hidrodinamismo, Zooplâncton, Indicador Ambiental, Qualidade Ambiental. Os documentos encontrados foram artigos científicos (n=81), teses (n=3), dissertações (n=10), livros (n=11), e alguns materiais disponibilizados por órgãos federais (n=6).

A partir das publicações e demais documentos obtidos, foram pesquisadas diversas informações sobre a classificação dos estuários, aspectos físicos e químicos, aspectos hidrodinâmicos e geológicos, atividades antrópicas e seus efeitos. Na componente biológica procurou-se informações sobre a classificação e distribuição do zooplâncton

nas áreas de estudo selecionadas e a identificação de espécies-chave na discriminação de qualidade ambiental.

Após o levantamento bibliográfico, os resultados registrados foram organizados em tabelas utilizando o programa Excel (pacote Office). Posteriormente, foram elaborados gráficos a fim de apresentar alguns dos resultados registrados nos estuários da Baía de Guanabara e do Rio Capibaribe.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre o total de 32 trabalhos encontrados, 20 trabalhos eram da Baía de Guanabara e 12 trabalhos do estuário do Rio Capibaribe, correspondendo a 62% e 38% de informação recolhida por local, respectivamente (Figura 2). Os trabalhos consultados apresentavam como tema principal as flutuações da comunidade zooplanctônica, bem como sua distribuição espacial e associação com as variáveis físicas e químicas da água. Apesar disso, dentre o total de estudos realizados na Baía de Guanabara, apenas 4 fizeram relação da distribuição do zooplâncton com as características abióticas da água. Já no estuário do Rio Capibaribe, um total de 10 trabalhos fez essa relação, sendo eles, SILVA *et al.*, 1996; PARANAGUÁ *et al.*, 2005; TRAVASSOS *et al.*, 1993; TEIXEIRA *et al.*, 2007; NEUMANN-LEITÃO & SOUZA, 1987. NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 1989; ALMEIDA *et al.*, 2009A; ALMEIDA *et al.*, 2011; ARRUDA, 2013 ; DUMONT, 1994.

Sobre as características físicas e químicas salientadas nos trabalhos, realçamos a temperatura da água, salinidade, oxigênio dissolvido e o potencial hidrogeniônico (pH), visto que foram sempre medidas e apresentadas nos trabalhos consultados.

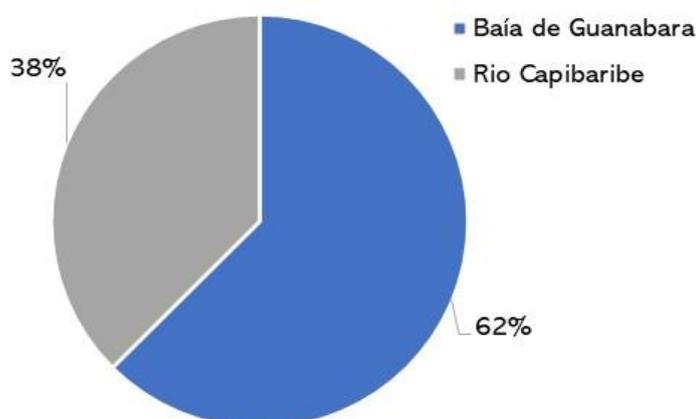


Figura 2: Percentagem relativa dos trabalhos consultado sobre os estuários da Baía de Guanabara e Rio Capibaribe entre os anos de 1948 e 2020.

3.1 ESTUÁRIO DO RIO CAPIBARIBE

Os resultados dos parâmetros físicos e químicos registrados no estuário do Rio Capibaribe são apresentados na

Tabela 1. Este estuário já foi caracterizado como um estuário em elevado estado de degradação, podemos citar como trabalhos pioneiros nesta área os de PARANAGUÁ *et al.* (1990); PARANAGUÁ (1991); SANT'ANNA (1993) E SILVA *et al.* (1993).

A temperatura da água apresentou valores similares nos estudos, cujas concentrações estiveram entre o mínimo de 24,06°C e o máximo de 31,08°C (SILVA *et al.*, 1996 ; PARANAGUÁ *et al.*, 2005 ; TRAVASSOS *et al.*, 1993 ; TEIXEIRA *et al.*, 2007). Valores referentes à temperatura da água são diretamente afetados pela penetração luminosa, que a partir dos diversos comprimentos de onda, promove o balanço térmico da água (SCHÄFER, 1985). Com isso, as oscilações referentes à temperatura da água e a temperatura do ambiente estão relacionadas. Os valores de temperatura da água exercem influência direta sobre os processos químicos que ali ocorrem, produtividade biológica e solubilidade do oxigênio (ESTEVES, 1998; KLEEREKOPER, 1990). Verifica-se para o estuário um padrão sazonal de variação da temperatura, onde, no período chuvoso, as temperaturas alcançam os menores valores e período seco, alcançam seus maiores valores (NORONHA *et al.*, 2010).

A salinidade alcança valores maiores no período seco, devido à maior taxa de evaporação (NETO, 2008), assim como possui relação direta com os períodos de baixa e preamar, observando-se os valores mais altos na preamar (MEDEIROS, 2007). Além disso, há uma estratificação na coluna de água, mostrando maior concentração no fundo do que nas camadas superiores (TRAVASSOS, 1991; TRAVASSOS *et al.*, 1991). Considerando os trabalhos consultados, a salinidade na região apresenta valores variando entre 0,05 e 36,09 (SILVA *et al.*, 1996; PARANAGUÁ *et al.*, 2005; TRAVASSOS *et al.*, 1993; TEIXEIRA *et al.*, 2007). As marés, o influxo de água doce proveniente dos rios e a drenagem terrestre ocasionada pelas chuvas, influenciam as variações sazonais nos níveis de salinidade (BASTOS *et al.*, 2005). Os menores valores de salinidade são encontrados nas partes internas do estuário, onde recebe maior volume de águas fluviais e os maiores valores registam-se nas partes externas, onde há troca com águas oceânicas.

O oxigênio dissolvido apresenta variações de 0 a 10,52 mg.L⁻¹ (TRAVASSOS *et al.*, 1993 ; TEIXEIRA *et al.*, 2007). SEGUNDO CPRH, (2020), baixos valores de oxigênio dissolvido resultam do lançamento de efluentes domésticos, industriais e resíduos agroindustriais, os valores de OD mais baixos para o estuário são encontrados na porção inferior, onde os efeitos antrópicos se mostram mais presentes. O valor mínimo de OD para a manutenção da vida aquática deve manter-se em torno de 5,0 mg/L, segundo a Resolução CONAMA 375/05. SILVA *et al.*, (2016), comenta sobre as concentrações de OD iguais a zero encontradas a jusante do estuário, próximo aos centros urbanos e indústrias, evidenciando o lançamento de esgoto bruto de origem doméstica e industrial, quantidades essas acima da capacidade de autodepuração do rio.

NORONHA *et al.*, (2010) defende que o pH é um fator relevante nos processos químicos e biológicos e relaciona o aumento da acidez ou alcalinidade à toxicidade dos poluentes. No estuário do Rio Capibaribe os valores do pH variaram de 1,77 a 8,73, (SILVA *et al.*, 1996; TRAVASSOS *et al.*, 1993; TEIXEIRA *et al.*, 2007). As tendências alcalinas mostram a influência marinha, como já relatado por BASTOS *et al.*, (2005).

Tabela 1: Valores mínimo e máximo registados para as variáveis de temperatura da água (°C), salinidade (%), oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) e pH no estuário do Rio Capibaribe.

Referência	Temperatura	Salinidade	Oxigênio Dissolvido	pH
Silva <i>et al.</i> , 1996	24 - 31	0,26 - 26,50	-	7,15 - 8,73
Paranaguá <i>et al.</i> , 2005	26,2 - 31	0,05 - 36,09	-	-
Travassos <i>et al.</i> , 1993	24,9 – 31	0,05 - 36,09	0 - 8,77	6,85 - 8,40
Teixeira <i>et al.</i> , 2007	24,06 - 31,8	0,00 – 15,00	0,16 - 10,52	1,77 - 10,00

No estuário do Rio Capibaribe, considerando todos os trabalhos consultados, foi registrado um total de 64 *taxa*. Foram encontrados representantes dos filos Arthropoda, Annelida, Rotifera, Cnidaria, Cilliophora e Nematoda (Figura 3). O filo Rotifera apresentou maior riqueza de *taxa* no estuário do Rio Capibaribe, sendo observado um total de 34 *taxa*, representando 53,13% da riqueza total. Em seguida encontram-se os artrópodes, com 23 *taxa* (35,94%). Os demais filos foram menos representativos, sendo registrado um total de 4 *taxa* para o filo Cilliophora e 1 *taxa* para os filos Annelida, Cnidaria e Nematoda, representando 1,56% cada um deles.

Os rotíferos apresentam um papel fundamental nas cadeias tróficas em ambientes aquáticos (FIRMINO, 2012; RICCI, 2001). Devido à sua grande resistência a condições ambientais adversas, normalmente estes organismos dominam o zooplâncton em ambientes antropizados (GILBERT, 1974).

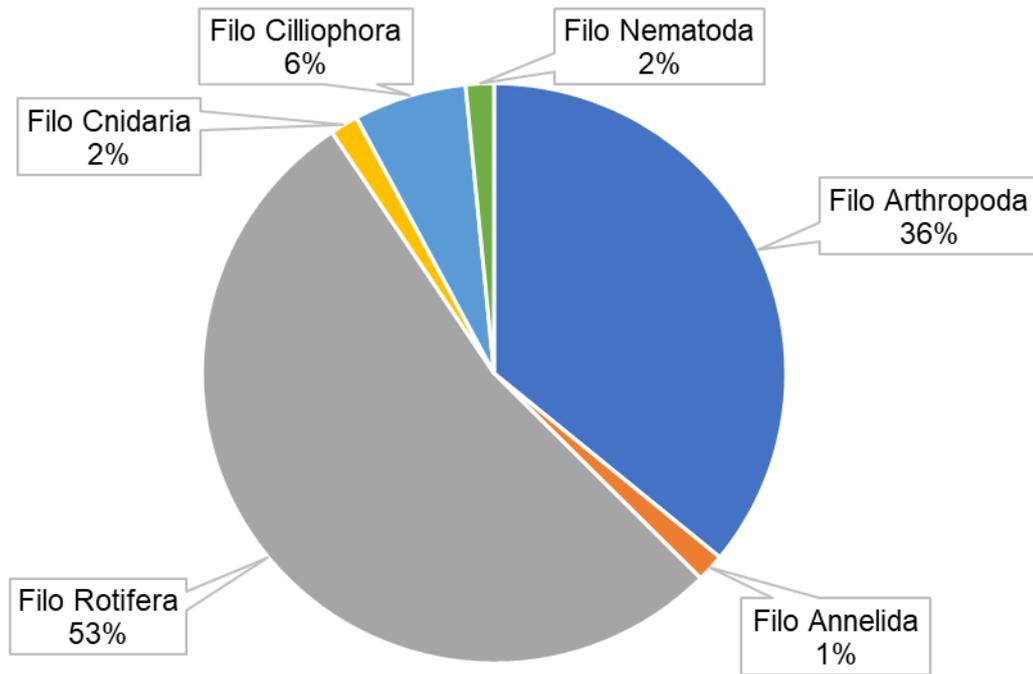


Figura 3: Riqueza de *taxa* da comunidade zooplancônica no estuário do Rio Capibaribe entre os anos de 1948 e 2020.

Considerando o filo de maior riqueza de organismos, o filo Arthropoda, abaixo encontra-se um gráfico representativo dos *taxa* mais encontrados no estuário do Rio Capibaribe.

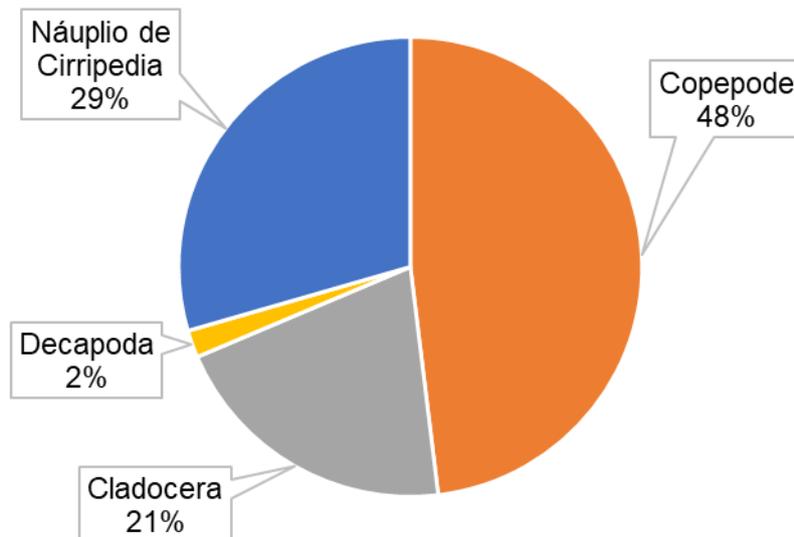


Figura 4: Riqueza de espécies do Filo Arthropoda no estuário do Rio Capibaribe entre os anos de 1948 e 2020.

Os trabalhos avaliados no presente estudo e os organismos registrados no estuário do Rio Capibaribe são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Classificação da comunidade zooplanctônica descrita para o estuário do Rio Capibaribe entre os anos de 1948 e 2020.

Taxa	Referências
Filo Arthropoda (Barnes, 1996)	
Classe Branchiopoda	
Ordem Cladocera (nauplius)	Paranaguá, et al., 2005
<i>Diaphanosoma spinulosum</i> (Herst, 1975)	
<i>Ceriodaphnia rigaudi</i> (Richard, 1894)	
<i>Ilyocryptus spinifer</i> (Herrick, 1884)	
<i>Moina micrura</i> (Kurz, 1874)	
<i>Penilia avirostris</i> (Dana, 1849)	
<i>Chidorus barroisi</i> (Richard, 1894)	
<i>Balanus</i> sp	
Ordem Cladocera	Paranaguá, et al., 2005
<i>Moina micrura</i> (Kurz, 1874)	
<i>Penilia avirostris</i> (Dana, 1849)	
<i>Diaphanosoma spinulosum</i> (Herst, 1975)	
<i>Chidorus barroisi</i> (Richard, 1894)	
<i>Ceriodaphnia rigaudi</i> (Richard, 1894)	
<i>Ilyocryptus spinifer</i> (Herrick, 1884)	
Subclasse Ostracoda	Paranaguá, et al., 2005
Ordem Decapoda (outras larvas)	
<i>Uca</i> sp	
Ordem: Copepoda	Paranaguá, et al., 2005; Schwanborn, 1997; Schwanborn et al., 1999
Família: Pseudodiaptomidae (Sars, 1902)	
Gênero: Pseudodiaptomus (Herrick, 1884)	
<i>Pseudodiaptomus marshi</i> (Wright, 1936)	
Ordem: Cyclopoida (Burmeister, 1834)	
Família: Oithonidae (Dana, 1853)	
Gênero: Oithona (Baird, 1843)	
<i>Oithona hebes</i> (Santos, 1973)	
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (Oliveira, 1945)	
Família: Clausidiidae (Embleton, 1901)	
Gênero: Hemicyclops (Boeck, 1872)	
<i>Hemicyclops thalassius</i> (Veervoot & Ramirez, 1966)	
Ordem: Harpacticoida (Sars, 1903)	

Taxa	Referências
Família: Euterpinae (Brian, 1921)	
Gênero: Euterpina (Norman, 1903)	
<i>Euterpina acutifrons (Norman, 1903)</i>	
<i>Mesocyclops sp</i>	
<i>Apocyclops panamensis (Marsh, 1973)</i>	
<i>Nitroca sp</i>	
Filo Annelida (Lamarck, 1809)	
Classe: Polychaeta (Grube, 1850)	Paranaguá, <i>et al.</i> , 2005
<i>Nereis pelagica (Linnaeus, 1758)</i>	
Filo Rotifera	
Classe Rotatoria	Paranaguá, <i>et al.</i> , 2005 Neumann-Leitão & Souza, 1987. Neumann- Leitão <i>et al.</i> , 1989; Almeida <i>et al.</i> , 2009a; Almeida <i>et al.</i> , 2011; Arruda, 2013
<i>Rotaria rotatoria (Pallas, 1766)</i>	
<i>Rotaria sp.</i>	
<i>Platyias quadricornis (Ehrenberg, 1832)</i>	
<i>Brachionus potulus var. macracothus (Daday, 1905)</i>	
<i>Brachionus quadridentatus quadridentatus (Herman, 1783)</i>	
<i>Brachionus plicatilis (Muller, 1786)</i>	
<i>Brachionus falcatus (Zacarias, 1898)</i>	
<i>Brachionus calyciflorus f. calyciflorus (Pallas, 1766)</i>	
<i>Brachionus calyciflorus f. anuraeiformis (Brehm, 1909)</i>	
<i>Brachionus angularis (Gosse, 1851)</i>	
<i>Brachionus caudatus f. austrogenitus (Ahlstrom, 1940)</i>	
<i>Brachionus dolabratus (Harring, 1915)</i>	
<i>Keratella tropica tropica (Apstein, 1907)</i>	
<i>Keratella americana (Carlin, 1943)</i>	
<i>Euchlanis dilatata (Ehnreberg, 1832)</i>	
<i>Dipleuchlanis propatula (Gosse, 1886)</i>	
<i>Colurella sp.</i>	
<i>Squatinella sp.</i>	
<i>Lepadella patella (Muller, 1786)</i>	
<i>Lecane ludwigi ludwigi (Eckstein, 1883)</i>	
<i>Lecane curvicornis curvicornis (Murray, 1913)</i>	
<i>Lecane papuana (Murray, 1913)</i>	
<i>Lecane leontina (Turner, 1892)</i>	
<i>Lecane (M.) galeata (Bryce, 1892)</i>	
<i>Lecane (M.) stenroosi (Meissner, 1908)</i>	
<i>Lecane (M.) lunaris lunaris (Ehrenberg, 1832)</i>	

Taxa	Referências
<i>Lecane (M.) cornuta (Muller, 1786)</i>	
<i>Lecane (M.) bulla (Gosse, 1886)</i>	
<i>Lecone (M.) quadridentata (Ehrenberg, 1832)</i>	
<i>Cephalodella sp.</i>	
<i>Ascomorpha sp.</i>	
<i>Testudinella patina (Hermann, 1783)</i>	
<i>Hexartha fennica (Levander, 1892)</i>	
<i>Filinia opoliensis (Zacharias, 1898)</i>	
Filo Cnidária	Dumont, 1994
Ordem Hydroida	Paranaguá, <i>et al.</i> , 2005
<i>Obelia sp.</i>	
Filo Ciliophora	Paranaguá, <i>et al.</i> , 2005; Souza-Pereira & Camargo, 2004
Ordem Testacida	
<i>Centropyxis ascareata (Stein, 1840)</i>	
Ordem Oligotrichida	Paranaguá, <i>et al.</i> , 2005
Subordem Tintinnina	
<i>Tintinnopsis sp.</i>	
<i>Coxiella anulata (Daday, 1887)</i>	
<i>Favella ehrenbergii (Claparede & Laachmann, 1858)</i>	
Filo Nematoda (Diesing, 1861)	Porto-Neto, 2003

As estações chuvosas e secas agem de forma delimitante para a ocorrência das espécies de zooplâncton (SILVA *et al.*, 1996). O trabalho identificou 61 taxa considerando a menor unidade taxonômica possível na identificação. Foram encontradas 34 espécies de rotíferas no trabalho de (SILVA *et al.*, 1996), sendo o grupo taxonômico com maior riqueza de espécies, apresentando maior densidade no período seco e em maré de sizígia.

GUENTHER *et al.*, (2019), analisou durante um ano a comunidade zooplânctônica do estuário e observou padrões de abundância entre as espécies e as épocas do ano. No geral, os copépodes e ocorreram em 51% das amostras, representados em maior abundância pelas ordens Calanoida (SARS, 1903), com 31% de abundância nas amostras e Cyclopoida (BURMEISTER, 1834) com 13%, assim como Ciliophora, representada pela classe Oligotrichea (BÜTSCHLI, 1887) com 35%. Cirripédia, Larvas de Brachyura e Larvas de cirripedia também apresentaram abundância elevada, em

julho (período chuvoso), onde os copépodes representaram 71% das amostras. *Acartia lilljeborgi* (*Odontocartia*) (Giesbrecht, 1889), se comportou como uma espécie de abundância elevada no estuário, aparecendo em todos os períodos do ano.

No Brasil, a espécie *A. lilljeborgi* se comporta como espécie dominante nos estuários (TUNDISI *et al.* 1973; NASCIMENTO-VIEIRA AND SANT'ANNA 1987; GAETA *et al.* 1990; WANDENESS *et al.* 1997; DE OLIVEIRA DIAS 1999), por apresentar alta tolerância a variações de salinidade (TUNDISI AND MATSUMURA-TUNDISI 1968). A maior abundância é observada em períodos de chuva o que demonstra a importante influência da descarga fluvial no estuário do Rio Capibaribe.

Copépodes ocorrem no estuário em estágio larval e adultos, sendo os nauplius mais abundantes. Apresenta sua maior abundância em períodos chuvosos, no entanto, são organismos que toleram grandes variações de salinidade e geograficamente, encontram-se amplamente distribuídos (BJÖRNBERG, 1963). A espécie *Acartia lilljeborgi* (*Odontocartia*) apresenta maior dominância no estuário, o que pode ser explicado por ser uma espécie consumidora de detritos (SCHWANBORN, 1997; SCHWANBORN *et al.*, 1999).

Segundo PARANAGUÁ *et al.*, (2005) os organismos da ordem cladocera ocorrem no estuário quer em estágio larval quer em adultos. Os autores notaram que entre as coletas realizadas na área de estudo, o número de espécies de cladóceros diminuiu face a outros estudos. Eles encontraram algumas espécies de cladóceros no estuário como *Penilia avirostris*, *Diaphanosoma spinulosum*, *Chydorus barroisi*, *Ceriodaphnia rigaudi*, *Ilyocryptus spinifer*, *Moina micrura*, no entanto, em comparação com outras amostragens, constatou-se um declínio da diversidade. Este deve-se essencialmente a descargas elevadas de poluentes, com consequências significativas para este grupo de organismos em que *C. rigaudi* e *I. spinifer* se tornaram espécies raras no estuário, enquanto *D. spinulosum*, *M. micrura* e *C. barroisi*, continuaram ocorrendo em todo estuário.

O trabalho de (PARANAGUÁ *et al.*, (2003) concluiu que, das seis espécies de Cladoceros encontrados no estudo, *Diaphanosoma spinulosum* Herst, 1975; *Chydorus barroise* (RICHARD, 1894); *Ceriodaphnia rigaudi*, Richard, 1894; *Ilyocryptus spinifer* Herrick, 1884, and *Moina micrura* Kurz, 1874, estas aumentam de abundância em maré baixa quando o fluxo de água doce flui sobre a área, enquanto *Penilia avirostris* Dana, 1849, apresentou abundâncias mais elevadas durante a maré alta, onde se misturam fluxos de água doce e salgada.

No estuário do Rio Capibaribe foi observado que o meroplâncton é responsável pelas maiores densidades em ambos períodos secos e chuvosos. Larvas de Náuplios, apresentaram densidade de 6609,83 ind.m⁻³ no período seco. Já em períodos chuvosos as larvas de Polychaeta alcançaram o valor de 3132,81 ind.m⁻³. Estes resultados demonstram a predominância de larvas com correlação positiva entre organismos zooplanctônicos jovens e a poluição orgânica, devido à alta disponibilidade de alimento, o que foi observado em um estudo realizado por (SANCHES & CAMARGO, 1995).

Como é de se esperar, rotíferas apresentam neste e em outros estuários maior riqueza de espécies (SENDACZ *et al.*, 1985; ALMEIDA *et al.*, 2006; MEIRINHO & POMPEO, 2015). Por serem organismos oportunistas, se adaptam a diversas condições ambientais, conseguem ingerir pequenas partículas, bactérias e resíduos orgânicos, comuns em sistemas produtivos, podendo causar desequilíbrio na comunidade zooplanctônica pela competição de recursos alimentares (ALLAN, 1976; LOUREIRO *et al.*, 2011).

As espécies, *Rotaria rotatoria* (Pallas, 1766), *Rotaria sp.*, *Brachionus calyciflorus calyciflorus* (Brehm, 1909), *Brachionus calyciflorus anuraeiformis* (Pallas, 1766), são mencionadas em trabalhos de vários autores, (NEUMANN-LEITÃO & SOUZA, 1987. NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 1989; ALMEIDA *et al.*, 2009A; ALMEIDA *et al.*, 2011; ARRUDA, 2013) como indicadores de ambientes eutrofizados e baixa salinidade. Ainda a presença da espécie *Platyias quadricornis* (EHRENBERG, 1832) é apontada como afirmadora na classificação de ambientes eutrofizados (ALMEIDA, 2005).

Protozoários são comuns no estuário, sendo representados por *Centropyxis aculeata*, abundantes em períodos chuvosos e Tintinnina (Ciliophora), com a espécie *Favella eherenbergii*, mais abundante em período seco, (Silva *et al.*, 1996). Esta é uma espécie cosmopolita e eurialina, citada com frequência para áreas estuarinas do nordeste Brasileiro, (SANTANA-BARRETO & MOURA 1985; SASSI & MELO 1986; SANTANA-BARRETO & MOURA 1985; SANTANA-BARRETO *et al.*, 1991 E SANT'ANNA, 1993). Protozoários e bactérias são representantes de ambientes onde há introdução de matéria orgânica, lançada por esgotos orgânicos, servindo inclusive de alimento para formas jovens (náuplios) de organismos zooplanctônicos (SOUZA-PEREIRA & CAMARGO, 2004).

GUENTHER *et al.*, (2019) descrevem o Filo Ciliophora com alta abundância no estuário, e a dominância de espécies de Tintinnina nos períodos de seca indicam maior influência marinha no estuário (DOLAN & PIERCE, 2012). O filo Cnidaria foi representado pela espécie *Obelia sp.* Os cnidários possuem baixa capacidade de

osmorregulação e preferem ambientes mais salinos (DUMONT, 1994), sendo assim são raras as suas observações na lagoa, porém aparecem em períodos secos e em marés de sizígia. Já os organismos pertencentes ao filo Nematoda são abundantes em períodos secos, geralmente encontrados em áreas com alta concentração de nutrientes, sendo um indicador de poluição orgânica (PORTO-NETO, 2003). No estuário do Rio Capibaribe esses organismos são abundantes em período seco e em marés de quadratura.

A dinâmica populacional do zooplâncton pode ser afetada pelos baixos níveis de oxigênio dissolvido e pela variação dos níveis tróficos (ZAGANINI *et al.*, 2011; DANTAS SILVA & DANTAS, 2013; VAD *et al.*, 2013). Sendo assim, a hidrologia, salinidade e o estado trófico do ambiente interferem diretamente na dinâmica populacional desses organismos. Estudos apontam que sistemas oligotróficos são dominados por copépodes enquanto sistemas eutrofizados apresentam alta densidade de rotíferas e cladóceros (GANNON & STEMBERGER, 1978; BLANCHER, 1984).

Alguns trabalhos reforçam que os Rotífera se tornam mais abundantes e diversificados em ambientes eutrofizados já que estão mais adaptados a ambientes com altos índices de poluição orgânica (NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 1990; PINTO-COELHO, 2004; ALMEIDA *et al.*, 2011), sugerindo que as espécies que habitam o estuário do Rio Capibaribe são espécies que apresentam características peculiares de adaptação, sendo a área constituída por espécies bem adaptadas à poluição orgânica, PARANAGUÁ, *et al.*, (2005) relatam que houve o declínio de espécies especializadas e o aumento das espécies que são oportunistas, como é o caso de *Moina micrura*, caracterizando o ambiente como sendo altamente afetado por ações antrópicas.

Mollusca se mostrou recorrente nas duas marés e nos períodos secos e chuvosos, Polychaeta são raros neste estuário, Ostracoda, Larvas de Cirripedia, de Decapoda e de Insecta quase não ocorrem no estuário, assim como ovos e larvas de peixes são raros (SILVA *et al.*, 1998).

Segundo GUENTHER *et al.*, (2015) a estrutura da comunidade zooplanctônica presente no estuário do Rio Capibaribe é delimitada pelas estações do ano, significando que as chuvas possuem forte influência sobre o estuário. As épocas de chuva, geralmente ocorrem entre março e agosto, e a época de seca ocorre entre setembro e fevereiro (GUENTHER *et al.*, 2015). No entanto, no trabalho sobre a comunidade planctônica, realizado por GUENTHER *et al.*, (2019) os autores indicam que a época de chuva foi representada pelos meses entre abril e julho e a época de seca entre janeiro e outubro.

No trabalho de SILVA *et al.*, (1998) os autores indicam que o estuário do Rio Capibaribe apresenta alta diversidade específica e que a densidade é acentuada e irregular, aumentando nos períodos secos e maré de sizígia. Já nos trabalhos de RILEY, (1967) E GRINDLEY, (1984), o estuário é caracterizado como um ambiente de alta densidade zooplanctônica, porém com pouca diversidade específica. Segundo SILVA *et al.*, (1998) a alta diversidade do estuário ocorre pela heterogeneidade ambiental, como por exemplo; o fluxo limnético e marinho e a presença de organismos migratórios temporários.

Dentre entre os trabalhos analisados podemos concluir que as marés, assim como as zonas mais próximas à troca de água, são fatores relevantes para o estabelecimento do zooplâncton. Destaca-se que dados referentes à densidade dos organismos são escassos, antigos e divergentes, o que dificulta o entendimento e discussão da densidade zooplanctônica no estuário do Rio Capibaribe.

As espécies locais são comuns em regiões estuarinas, de ambiente tropical ou cosmopolita. Segundo o Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil, fornecida pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA (2009), nenhuma das espécies citadas neste trabalho para o Estuário do Rio Capibaribe é classificada como exótica.

3.2 ESTUÁRIO DA BAÍA DE GUANABARA

As atividades portuárias exercidas na Baía de Guanabara atribuem-lhe a sua importância econômica. A construção naval, a pesca e navegação foram muito difundidas e nas últimas décadas prejudicaram o meio ambiente, hoje com a educação ambiental e um novo olhar sobre o meio ambiente essas práticas estão diminuindo a sua intensidade (INSTITUTO BAÍA DE GUANABARA, 2005).

A Baía de Guanabara é considerada como um ambiente costeiro eutrofizado. A Baía enquadra-se numa região hidrográfica de 4 000Km² e é um corpo de água receptor diário de diversos rios com qualidade de água potencialmente poluída, pelos despejos de efluentes de diversos municípios e indústrias, carga essa que em sua maioria não apresenta tratamento prévio (IBGE, 2020).

Sobre os primeiros estudos realizados na Baía de Guanabara, esses começaram no início do século 20, sendo as pesquisas realizadas na Fundação Oswaldo Cruz – RJ (FARIA & CUNHA 1917; CUNHA 1922), não sendo abordados aspectos quantitativos e sim apenas aspectos taxonômicos da comunidade zooplanctônica. A UFRJ iniciou em

1985 uma série de estudos relacionados com o plâncton, permitindo um maior conhecimento das estruturas populacionais, padrões de variações quali-quantitativas e caracterização da hidrobiologia da Baía de Guanabara (MAYR *et al.*, 1989). Através desses estudos obteve-se uma compreensão da estrutura e funcionamento da baía, como também do processo de eutrofização e das alterações causadas por ele (VALENTIN *et al.*, 1999). Constatou-se que as características hidrológicas do estuário seguem dois fatores, temporal e espacial, sendo eles responsáveis pela variabilidade de condições ambientais encontradas na Baía de Guanabara (VALENTIN *et al.*, 1999). O fator temporal é regido pelo regime de marés, pelas frentes frias que chegam à região e pelo regime de chuvas, sendo ainda regido pelo fator espacial, que leva em consideração a entrada de água do Oceano Atlântico na baía em sua parte mais interna assim como um gradiente vertical (VALENTIN *et al.*, 1999).

A baía apresenta uma estratificação vertical da coluna de água, onde nas partes mais profundas e mais próximas à plataforma continental encontra-se alta concentração de salinidade, devido à entrada de água proveniente do oceano, para a parte superior da coluna. Na parte interior da coluna de água na baía verifica-se a diminuição da salinidade, que se explica pela entrada de águas continentais, proveniente de rios e efluentes, em especial nos períodos de chuva (VALENTIN *et al.*, 1999). CASTRO *et al.*, (2005) diz que durante os períodos secos a baía apresenta características mistas, enquanto em períodos de chuva o estuário apresenta uma redução na salinidade. Essa mudança de salinidade pode alterar a densidade zooplanctônica e a sua distribuição. O estudo de PARANHOS & MAYR (1993), mostrou que ocorre uma correlação significativa entre períodos de chuva, temperatura e salinidade para o estuário.

Os resultados dos parâmetros físicos e químicos registrados no estuário da Baía de Guanabara são apresentados na **Erro! Fonte de referência não encontrada..** A temperatura da água apresentou valores entre o mínimo de 19°C e o máximo de 34,20°C, (VALENTIM *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2014; MACHADO, 2002; VALENTIN *et al.*, 2004; PESSOA *et al.*, 2020; BRANDINI *et al.*, 2016; MARAZZO, 2004). Tal como dito anteriormente para o estuário do Rio Capibaribe, valores referentes à temperatura da água são diretamente afetados pela penetração luminosa, que a partir dos diversos comprimentos de onda, promove o balanço térmico da água (SCHÄFER, 1985). Assim, as oscilações referentes à temperatura da água estão relacionadas com a temperatura do ambiente. Os valores de temperatura da água exercem influência direta sobre os processos químicos que ali ocorrem, produtividade biológica e solubilidade do oxigênio (ESTEVES, 1998; KLEREKOPER, 1990). Verifica-se também para o estuário um padrão sazonal de variação da temperatura, onde, no período chuvoso, as temperaturas

alcançam os menores valores e período seco, alcançam seus maiores valores (NORONHA *et al.*, 2010).

De acordo com os trabalhos analisados, a salinidade na região apresenta variação de valores entre 1,7 e 36,09 (VALENTIM *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2014; MACHADO, 2002; GOMES., 2007; SCHWAMBORN *et al.*, 2004; VALENTIN *et al.*, 2004; PESSOA *et al.*, 2020; BRANDINI *et al.*, 2016; MARAZZO, 2004). A salinidade é mais baixa nas áreas internas, onde se observa a influência das águas dos rios, tendo maior relação com os períodos de chuva (VALENTIM *et al.*, 1999). Já no período seco a salinidade alcança valores mais elevados, devido à maior taxa de evaporação (NETO, 2008), sendo mais significativa em baixamar (MEDEIROS, 2007). Além disso, ocorre a estratificação da coluna de água, onde os valores mais altos são registrados nas regiões de maior profundidade, onde há o aumento da água vinda do oceano no período de maré enchente (VALENTIM *et al.*, 1999). Os valores mais elevados de salinidade são encontrados nas partes exteriores da baía onde recebem massas de água oceânicas (VALENTIM *et al.*, 1999).

O oxigênio dissolvido apresenta variações de 0 a 19,70 mg.L⁻¹ (VALENTIM *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2014; MACHADO, 2002; GOMES, 2007; SCHWAMBORN *et al.*, 2004; PESSOA *et al.*, 2020; BRANDINI *et al.*, 2016). As concentrações de OD aumentam nas superfícies e nas áreas internas, onde se registra também o aumento de fitoplâncton, no entanto os valores chegam a zero no fundo da baía, em decorrência de intensos processos de oxidação de matéria orgânica (VALENTIM *et al.*, 1999). O valor mínimo de OD para a manutenção da vida aquática deve manter-se em torno de 5,0 mg/L, segundo a Resolução CONAMA 375/05, havendo, no entanto, espécies adaptadas a tais condições anóxicas, como por exemplo espécies de peixes (Carpa), que tolera concentrações de OD (3mg/L), ou o peixe dourado que pode sobreviver em média por vinte dias em águas.

O canal entre as Ilhas do Governador, Fundão e o continente possuem a pior qualidade de água, com valores abaixo de 1 mg/L, além de coliformes fecais. Essa área recebe efluentes brutos ou parcialmente tratados diretamente no estuário, provenientes do Norte do Município do Rio de Janeiro. A maré chega sem grande influência nessa área, devido a deposição de sedimentos, fazendo com que a qualidade da água se iguale a de esgotos (FEEMA, 1998).

Os valores do pH variam de 7,0 a 8,6 (SILVA *et al.*, 2014; TRAVASSOS *et al.*, 1993; OLIVEIRA *et al.*, 2009). Os valores de pH registrados na entrada da Baía de Guanabara

são bastante estáveis e com padrão alcalino, revelando a forte influência marinha na região (BASTOS *et al.*, 2005).

Tabela 3: Valores mínimo e máximo registados para as variáveis temperatura da água (°C), salinidade (%), oxigénio dissolvido (mg.L⁻¹) e pH no estuário da Baía de Guanabara.

Referência	Temperatura	Salinidade	Oxigénio Dissolvido	pH
Valentim <i>et al.</i> , 1999	18,0 - 30,0	13,15 - 36,9	0 - 15	-
Silva <i>et al.</i> , 2014	24 - 32,5	17,5 - 32,4	3,2 - 8	7,9 - 8,6
Machado, 2002	23 - 33	14 - 35	1 - 19,7	-
Gomes, 2007	-	27- 33	0 - 15	-
Schwamborn <i>et al.</i> , 2004	-	8,7- 28,7	0,6 - 7,9	-
Valentin <i>et al.</i> , 2004	26 - 34,2	24,7 - 31,5	-	-
Pessoa <i>et al.</i> , 2020	19 - 26	27 -36	1,5 - 4,5	-
Brandini <i>et al.</i> , 2016	27	1,7 - 10	0,5 - 6,1	-
Marazzo, 2004	24,07 -26	31,5 - 34,2	-	-
Travassos <i>et al.</i> , 1993	-	-	-	7 - 8,2
Oliveira <i>et al.</i> , 2009	-	-	-	8 - 8,2

Considerando todos os trabalhos pesquisados, um total de 59 *taxa* foi registado no estuário da Baía de Guanabara, sendo encontrados representantes dos filos Arthropoda, Cnidaria, Chaetognatha, Annelida, Mollusca e Chordata. Dentre os filos supracitados, os artrópodes apresentaram maior riqueza de *taxa* (n=49), representando cerca de 83,05% do total registado nas águas da Baía de Guanabara. Em seguida, encontram-se os filos Chaetognatha (4 *taxa* – 6,78%), Chordata (3 *taxa* – 5,08%), Cnidaria (1 *taxa* – 1,69%), Annelida (1 *taxa* – 1,69%) e Mollusca (1 *taxa* – 1,69%) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). O filo Arthropoda é considerado o grupo mais abundante na comunidade zooplânctónica do ecossistema marinho, apresentando elevada contribuição da subclasse Copepoda (PERRY & OMMER, 2003). Os organismos do filo Arthropoda apresentam diversos hábitos alimentares, sendo representados por espécies herbívoras, omnívoras e carnívoras (ESKINAZI-SANT'ANNA & BJÖRNBERG, 2006). Adicionalmente, os artrópodes são considerados a base alimentar dos peixes planctófagos, compondo a maior parte de sua alimentação e, portanto, apresentam papel central na teia alimentar pelágica (CUSHING, 1977).

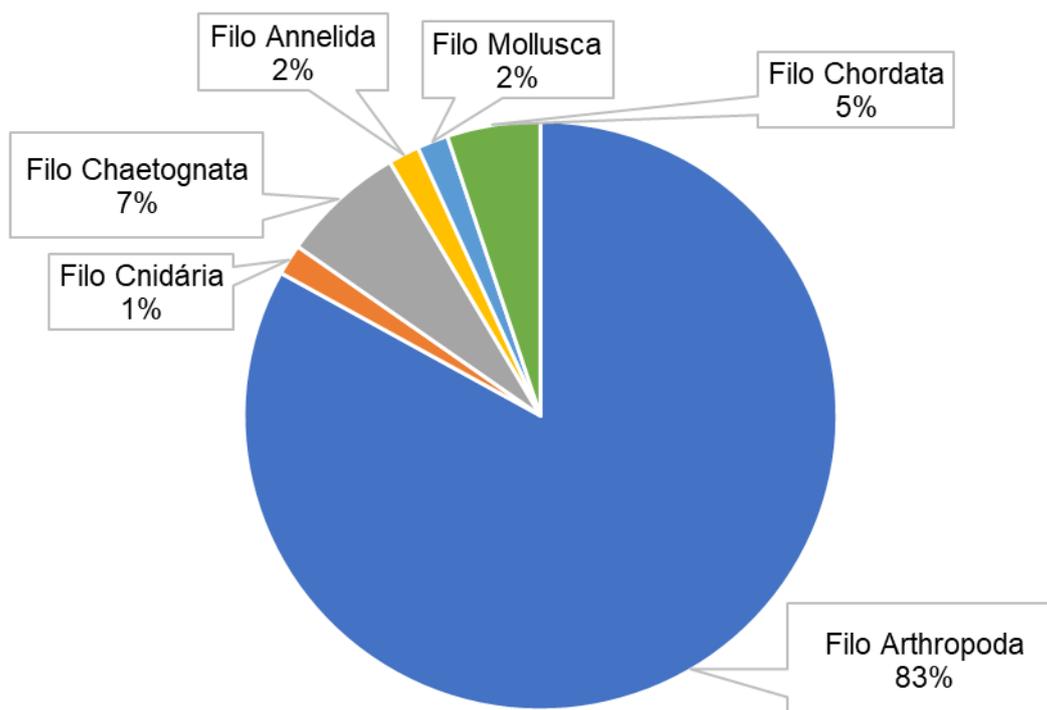


Figura 5: Riqueza de *taxa* da comunidade zooplânctônica no estuário da Baía de Guanabara entre os anos de 1948 e 2020.

Considerando o filo de maior riqueza de organismos, também representado pelo filo Arthropoda, está inserido abaixo um gráfico representativo dos *taxa* mais encontrados para o estuário da Baía de Guanabara.

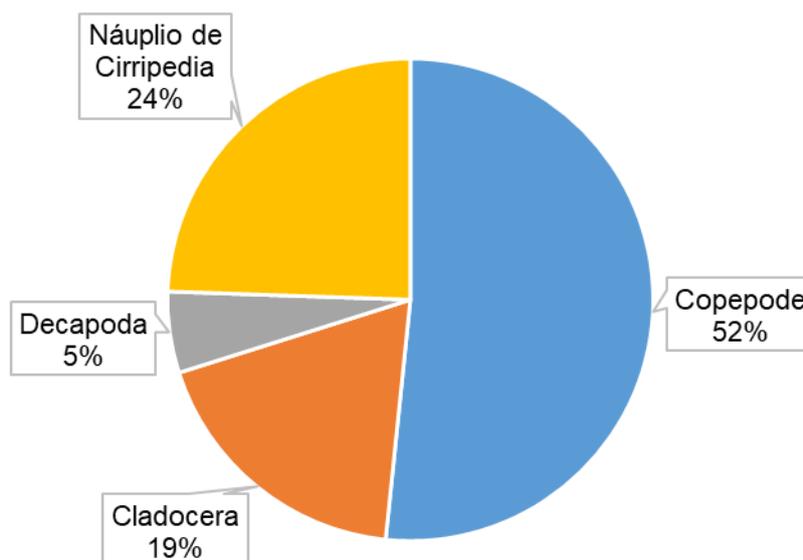


Figura 6: Riqueza de espécies do Filo Arthropoda no estuário da Baía de Guanabara, entre os anos de 1948 e 2020.

Os organismos registrados nos trabalhos encontrados para o estuário da Baía de Guanabara são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Classificação da comunidade zooplânctônica descrita para o estuário da Baía de Guanabara entre os anos de 1948 e 2020.

<i>Taxa</i>	<i>Referências</i>
Filo Arthropoda (Barnes, 1996)	
Sub-filo: Crustacea (Barnes, 1996)	
Classe: Copepoda (Barnes, 1996)	Nogueira <i>et al.</i> , 1999 ; Mattos (1989) ; Schutze (1987) ; Almeida, (2019) ; Gomes, C.L, 2007 ; Marazzo, A, 2004 ; Machado, 2002 ; Valentin, 1999 ; Schutze & Ramos, 1999
Ordem: Calanoida (Sars, 1903)	
Família: Acartiidae (Sars, 1903)	
Gênero: Acartia (Dana, 1846)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
<i>Acartia lilljeborgi (Giesbrecht, 1889)</i>	
<i>Acartia tonsa (Dana, 1849)</i>	
Família: Calanidae (Dana, 1849)	
<i>Nannocalanus minor (Claus, 1863)</i>	
<i>Undinula vulgaris (Dana, 1849)</i>	
<i>Calanoides carinatus (Kroyer, 1849)</i>	
Família: Candaciidae (Giesbrecht, 1892)	
Gênero: Candacia (Dana, 1849)	
<i>Candacia curta (Dana, 1849)</i>	
Gênero: Ctenocalanus (Giesbrecht, 1888)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
<i>Ctenocalanus citer (Heron e Bowman, 1971)</i>	
<i>Ctenocalanus vanus (Giesbrecht, 1888)</i>	
Família: Centropagidae (Giesbrecht, 1892)	
Genero: Centropages (Kroyer, 1848)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
<i>Centropages typicus (Kroyer, 1849)</i>	
<i>Centropages furcatus (Dana, 1849)</i>	
Família: Eucalanidae (Giesbrecht, 1892)	
Gênero: Subeucalanus (Geletin, 1976)	
<i>Subeucalanus pileatus (Giesbrecht, 1888)</i>	
Família: Paracalanidae (Giesbrecht, 1892)	
Gênero: Calocalanus (Giesbrecht, 1888)	
<i>Calocalanus pavoninus (Farran, 1936)</i>	
<i>Calocalanus sp.</i>	
Gênero: Paracalanus (Boek, 1864)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
<i>Paracalanus aculeatus (Giesbrecht, 1888)</i>	
<i>Paracalanus parvus (Claus, 1863)</i>	
<i>Paracalanus quasimodo (Bowman, 1971)</i>	
Gênero: Parvocalanus (Andronov, 1970)	
<i>Parvocalanus crassirostris (Dahl, 1894)</i>	
Gênero: Acrocalanus (Giesbrecht, 1888)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
<i>Acrocalanus longicornis (Giesbrecht, 1888)</i>	
Família: Ponteliidae (Dana, 1953)	

Taxa	Referências
Gênero: Labidocera (Lubbock, 1853)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
<i>Labidocera fluviatilis</i> (Dahl, 1894)	
<i>Labidocera</i> sp.	
Gênero: Pontellopsis (Brady, 1883)	
<i>Pontellopsis regalis</i> (Dana, 1949)	
<i>Pontellopsis villosa</i> (Brady, 1883)	
Gênero: Calanopia (Dana, 1852)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
<i>Calanopia americana</i> (Dahl F, 1894)	
Família: Pseudodiaptomidae (Sars, 1902)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
Gênero: Pseudodiaptomus (Herrick, 1884)	
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> (Dahl, 1894)	
Família: Temoridae (Giesbrecht, 1892)	
Gênero: Temora (Baird, 1850)	
<i>Temora stylifera</i> (Dana, 1849)	
<i>Temora turbinata</i> (Dana, 1849)	
Ordem: Cyclopoida (Burmeister, 1834)	
Família: Oithonidae (Dana, 1853)	
Gênero: Oithona (Baird, 1843)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
<i>Oithona hebes</i> (Giesbrecht, 1891)	
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (Oliveira, 1945)	
<i>Oithona plumifera</i> (Baird, 1843)	
<i>Oithona</i> sp.	
Ordem: Harpaticoida (Sars, 1903)	
Família: Euterpinidae (Brian, 1921)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
Gênero: Euterpina (Norman, 1903)	
<i>Euterpenia acutifrons</i> (Norman, 1903)	
Ordem: Poecilostomatoida (Thorel, 1859)	
Família: Oncaidae (Giesbrecht, 1892)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
Gênero: Oncaea (Philippi, 1843)	
<i>Oncaea venusta</i> (Philippi, 1843)	
<i>Oncaea media</i> (Giesbrecht, 1891)	
<i>Oncaea curta</i> (Sars, 1916)	
<i>Oncaea minuta</i> (Olson, 1949)	
Família: Clausocalanidae (Giesbrecht, 1892)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
Gênero: Clausocalanus (Giesbrecht, 1888)	
<i>Clausocalanus furcatus</i> (Brady, 1883)	
Família: Sapphirina (Thorrel, 1859)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
<i>Sapphirina ovantoceolata-gemma</i> (Dana, 1849)	
<i>Corycaeus giesbrecht</i> (Dahl, 1849)	
<i>Farranula gracilis</i> (Dana, 1849)	
Família: Clausidiidae (Embleton, 1901)	
Gênero: Hemicyclops (Boeck, 1872)	
<i>Hemicyclops thalassius</i> (Vervoot e Ramirez, 1966)	
Família: Corycaeidae (Dana, 1852)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
Gênero: Corycaeus Onychocorycaeus (Dana, 1849)	

Taxa	Referências
<i>Corycaeus giesbrechti</i> (Dana, 1849)	
Família: Sapphirinidae (Thorell, 1859)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
Gênero: Copilia (Dana, 1849)	
<i>Copilia mirabilis</i> (Dana, 1852)	
Família: Ectinosomatidae (Sars, 1903)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
Gênero: Microsetella (Brady & Robertson, 1873)	
<i>Microsetella norvegica</i> (Boeck, 1865)	
Família: Peltidiidae (Claus, 1860)	Mattos (1989) ; Schutze (1987)
Sub-família: Clytemnestrinae (Scott A., 1909)	
Gênero: Clytemnestra (Dana, 1847)	
<i>Clytemnestra scutellata</i> (Dana, 1847)	
Filo: Chordata (Bateson, 1885)	
Classe: Appendicularia	(Valentin <i>et al.</i> , 2004) , (Machado, 1995)
<i>Oikopleura cophocerca</i> (Gegenbaur, 1885)	
<i>Oikopleura fusiformis</i> (Fol, 1872)	
<i>Oikopleura rufescens</i> (Fol, 1872)	
<i>Oikopleura dioica</i> (Fol, 1872)	
<i>Penilia avirostris</i> (Dana, 1852)	
Filo Cnidária (Hatschek, 1888)	
Ordem Siphonophora	Nogueira <i>et al.</i> , 1988 ; Valentin, 1999 ; Silva, G.A , 2014 ; Schawamborn, R, 2004
<i>Muggiaea kochi</i> (Will, 1844)	
Filo: Chaetognatha (Leuckart, 1894)	Valentin <i>et al.</i> , 1999; Schutze (1987); Marazzo & Nogueira, 1996; Ribeiro, 2011; Gomes, C.L, 2007; Valentin, 1999; Silva, 2014; Schawamborn, 2004
Ordem: Chaetognatha	
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	
<i>S. friderici</i> (Ritter-Záhony, 1911)	
<i>S. hispida</i> (Conant, 1895)	
<i>Krohnitta</i> sp.	
Filo Annelida (Lamarck, 1809)	Ribeiro, 2011; Silva, 2014
Classe: Polychaeta (Grube, 1850)	
Filo Mollusca (Linnaeus, 1758)	Silva, 2014
Filo Chordata (Bateson, 1885)	Ribeiro, 2011; Gomes, 2007; Valentin, 1999; Silva , 2014; Schawamborn, R, 2004
Subfilo Urochordata (Lankester, 1877)	
Classe: Appendicularia (Lahille, 1890)	
Classe: Thaliacea (Garstang, 1895)	
Ordem: Salpidae (Haeckel, 1866)	
Família: Salpidae (Traustedt, 1885)	

A distribuição dos organismos na coluna de água é afetada pelas variações de diferentes parâmetros como a temperatura e salinidade, como também pelos períodos chuvosos e secos (Castro *et al.*, 2005; Marques Júnior *et al.*, 2006). Relativamente aos trabalhos analisados e tendo em consideração apenas os que discutiram a comunidade zooplanctônica do estuário, podemos identificar 3 filos que demonstram maior ocorrência, sendo eles: Arthropoda, Chaetognatha e Chordata.

Segundo VALENTIN *et al.*, (1999) os táxons que apresentaram maior abundância foram, Copépodes, Cladóceros e Apendicularias, todos encontrados nas áreas médias e externas do estuário. Sendo Chaetognatha mais abundante no ponto mais interiorizado do estuário.

A Baía de Guanabara apresenta na sua diversidade taxa referentes aos grupos das Hidromedusas, Siphonophora, Poliqueta, Cladocera, Copepoda, Amphipoda, Cirripedia, Stomatopoda, Decapoda, Chaetognatha, Apendicularia, Salpa, Larvas de Peixe, Ovos de Clupeidae, Ovos de Engraulidae. Para os organismos do grupo do meroplâncton foram citadas as larvas de náuplio de Decapoda, de Stomatopoda e de peixes ósseos, como também ovos e Cipris de Cirripedia (VALENTIM *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2014; MACHADO, 2002; GOMES, 2007; SCHWAMBORN *et al.*, 2004; VALENTIN *et al.*, 2004; PESSOA *et al.*, 2020; BRANDINI *et al.*, 2016; MARAZZO, 2004).

MATTOS (1989) identificou 31 espécies de copépodes na Baía de Guanabara, sendo sua diversidade específica elevada, com 29 espécies apenas na parte externa, com predominância de *Acartia lilljeborgi*, *Paracalanus parvus*, *P. quasimodo*, *Corycaeus giesbrechti*. Já na parte inferior houve diminuição da diversidade específica, onde a espécie *Acartia lilljeborgi* predomina. SEGUNDO NASCIMENTO (1981), os Copépodes têm grande valor ecológico por constituírem um importante elo na cadeia trófica e por serem grandes bioindicadores.

Um estudo recente realizado por SILVA, (2004) aponta o grupo Copepoda como sendo o mais abundante em todas as coletas realizadas, na área intermediária da baía, em fevereiro (período chuvoso). Dentre os 17 taxa encontrados no estudo, 5 taxa apareceram em todas as amostras, sendo estes: Copepoda, Chaetognatha, Apendicularia, Cirripedia (nauplius), Cladocera, Cirripedia (nauplius) e ovos de peixe. Copépodes também são apontados como grupo dominante na Baía pelos autores MAGALHÃES (2006), SCHWAMBORN *et al.*, (2004) E SCHUTZE & RAMOS (1999). Esse padrão de dinâmica zooplanctônica observa-se em outros estuários na costa brasileira de mesma tipologia, como na baía de Sepetiba (COELHO-BOTELHO *et al.*, 1999), no estuário do Pina (ESKINAZI-SANT'ANNA & TUNDISI, 1996), no estuário do

RIO PARANAGUÁ (LOPES *et al.*, 1998), dentre outros. NOGUEIRA *et al.*, (1988); MATTOS, (1989); BONECKER *et al.*, (1985); SCHUTZE (1987), mencionaram o efeito do fator sazonal sobre as populações de copépodes.

SILVA *et al.*, (2014), registou maior densidade de organismos na área interior da baía, com a predominância de copépodes. SCHUTZE & RAMOS, (1999) registraram maior densidade de organismos zooplânctônicos da classe Copepoda e subclasse Larvacea. NOGUEIRA *et al.*, (1999) também apontam os copépodes com sendo os organismos com densidades mais elevadas ao longo de toda a Baía, representando 78% da densidade total.

MAGALHÃES (2006), SCHWAMBORN *et al.*, (2004) E SCHUTZE & RAMOS (1999), classificaram os copépodes como grupo dominante nas águas da Baía de Guanabara. A dominância desse grupo é comum em estuários, sendo que vários estudos registam esse padrão; COELHO-BOTELHO *et al.*, (1999) NA BAÍA DE SEPETIBA, LOPES *et al.*, (1998) no estuário do Paranaguá, ESKINAZI-SANT'ANNA & TUNDISI, (1996) no estuário do Pina, estuários semelhantes tipologicamente. A espécie de copépode *Acartia lilljeborghii* é classificada como tolerante uma vez que se distribui por toda extensão da baía (VALENTIN *et al.*, 1999), sendo que é citada como indicadora de águas costeiras por BJÖRNBERG (1981).

No trabalho realizado por SCHAWAMBORN *et al.*, (2004), constataram que o grupo dos copépodes também predominam na Baía, com altos índices de densidade, seguidos pelo grupo das Apendicularias e posteriormente dos náuplios de Cirripedia. Além desses grupos, os autores registaram ainda representantes de Hydromedusas, Chaetognatha, arvas de Cirripedia, Ovos de peixe, Cladóceros, Protozoários e Brachyurus, porém estes grupos apresentaram baixa densidade.

GOMES, (2007) estudou a relação das espécies de Chaetognatha e de Copepoda, nas zonas internas e externas da Baía de Guanabara. Os resultados demonstraram que o padrão de distribuição e abundância dessas espécies provém da estreita relação alimentar que apresentam, onde as espécies de chaetognatos tem os copépodes como principal fonte de alimento (MARAZZO & NOGUEIRA, 1996).

Para Chaetognatha, as espécies já descritas para o estuário são *Flaccisagitta enflata* (Grassi, 1881), *Parasagitta tenuis* (Conant, 1896), *Parasagitta friderici* (Ritter-Zahony, 1991) e *Krohnitta pacifica* (Aida, 1897), *Sagitta enflata*, *S. friderici*, *S. hispida*, *Krohnitta*, (Marazzo & Nogueira, 1996). Apenas *Sagitta enflata* ocorre na parte inferior (mais junto da embucadura), as demais se restringem as áreas exteriores (montante), (MARAZZO & NOGUEIRA, 1996).

Em relação à densidade dos organismos zooplanctônicos no estuário da Baía de Guanabara, MATTOS (1989) diz que o padrão de distribuição dos organismos no estuário segue um padrão bem definido, apresentando maiores densidades na entrada da baía e menores no interior da mesma, no entanto tal estudo carece de representações gráficas.

Para a quantificação do zooplâncton, SCHUTZE & RAMOS, (1999) ressaltam a importância da utilização do horário de amostragem, por alteração da constituição por movimentos de migração vertical, e da malha de rede usada na recolha das amostras. VALENTIM *et al.*, (1999) observaram que a densidade apresenta importante diferença entre a superfície e o fundo, especialmente na entrada do canal central da Baía de Guanabara. Em situações de baixa-mar e vazante, a densidade zooplanctônica, preferencialmente dulcaquícola, aumenta na camada superficial da água, certamente pelas altas concentrações de fitoplâncton presente nesta camada (Rodrigues, 1994). Já em situações de preamar e enchente, a comunidade zooplanctônica apresenta uma maior densidade na camada próxima ao fundo. SCHUTZE, (1987) e NOGUEIRA *et al.*, (1988), constataram que a densidade de organismos zooplanctônicos aumenta na entrada da Baía, nos períodos chuvosos, apresentando uma densidade média de 11.000 ind.m⁻³, e diminui no interior com uma densidade média de 4.500 ind.m⁻³.

VALENTIN *et al.*, (1999) também observaram que a densidade dos organismos aumenta na parte externa e intermediária da baía, diminuindo na parte interior dela, nos meses de outono e inverno. A densidade é estável na porção intermediária, aumentando nos meses de outono e inverno, alcançando valores de salinidade mais favoráveis (>30%) na porção interna, e se apresentando estável durante o verão na porção externa. No trabalho de NOGUEIRA *et al.*, (1988) foram feitas análises de alguns componentes, como salinidade, temperatura da água, pH e oxigênio dissolvido, que evidenciaram o gradiente ambiental na densidade de organismos entre a entrada e o fundo da baía, que evidenciaram a estabilidade da densidade zooplanctônica no meio da baía, enquanto que nas extremidades, essa se alterava sazonalmente.

Quanto à distribuição da comunidade zooplanctônica, os Cladóceros possuem maior abundância próximo à entrada da Baía (VALENTIN *et al.*, 1999). NOGUEIRA *et al.*, (1988) E SCHUTZE, (1987) observaram que da área externa para a parte interna da Baía os organismos da ordem Cladocera apresentam uma redução drástica (de >1000 ind.m⁻³ para <13 ind.m⁻³). Sifonóforos são pouco abundantes, e os estudos consultados não apresentam informação significativa sobre esse grupo (NOGUEIRA *et al.*, 1988).

Relativamente aos organismos pertencentes à classe Appendicularia estes apresentam um aumento de densidade na época de inverno, sendo mais abundante na parte interior da Baía (881 ind.m⁻³) do que na parte exterior (177 ind.m⁻³), no entanto ocorrem em toda a baía (NOGUEIRA *et al.*, 1988). MACHADO (1995) diz que as apendicularias possuem capacidade para se adaptar às condições ambientais da Baía de Guanabara, suportando áreas com pouca salinidade e oxigênio dissolvido. Dentre as espécies encontradas na Baía podemos citar, *Oikopleura cophocerca*, *O. fusiformis*, *O. rufescens*, *O. dioica*. Sendo *Oikopleura dioica* a única que habita toda a baía, sendo as outras mais restritas às áreas com maior salinidade.

Segundo VALENTIM *et al.*, (1999), no que diz respeito à sensibilidade dos organismos em relação ao meio, as apendicularias são organismos resistentes, com destaque para *Oikopleura dioica*, espécie comumente utilizada como indicadora de águas costeiras (RESGALLA JR, 2001). Sifonóforos, taliáceos, copépodes, quetognatos, cladóceros e ictioplâncton, diante condições desfavoráveis, como baixa salinidade e valores baixos de oxigênio dissolvido, alteram diretamente sua distribuição e estabelecimento no ambiente.

Larvas de Crustacea apresentam uma distribuição por toda a área da Baía e estão presentes em todas as estações do ano, dominando as Larvas de Cirripedia e decápodes (SCHUTZE, 1987; RODRIGUES, 1994). Organismos da ordem dos Thaliaceos são exclusivamente marinhos, entrando na baía em marés de enchente, desaparecendo por completo nas áreas mais a montante da Baía (NOGUEIRA *et al.*, 1988), valores referentes a sua densidade não foram registrados.

No que diz respeito ao ictioplâncton, ovos e larvas de peixes são mais abundantes na parte jusante da Baía (SILVA, 2014), sendo a sua distribuição afetada pelas marés e pela sensibilidade dos organismos às variações do meio, como salinidade, oxigênio dissolvido, temperatura e pH. Por outro lado, a baixa qualidade da água na parte a montante da Baía é um fator limitante para a desova e sobrevivência desses organismos, diminuindo assim sua abundância nessa zona do estuário (MAGALHÃES, 2006).

Dos trabalhos consultados pode-se observar que a diversidade específica zooplânctônica da Baía de Guanabara é baixa, caracterizando o ambiente como impactado. A diferença entre os valores de diversidade específica entre a entrada (jusante) e o interior (montante) da Baía são evidenciados no trabalho de VALENTIM *et al.*, (1999), no qual foram encontradas 29 espécies na área da saída da Baía e apenas 9 espécies na parte interior.

As espécies locais são comuns em regiões estuarinas, de ambiente tropical ou cosmopolita. Segundo o Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil, fornecida pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA (2009), apenas *Temora turbinata* é classificada como espécie exótica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dois estuários estudados, Estuário do Rio Capibaribe e o Estuário da Baía de Guanabara, apresentam a mesma tipologia, possuem espécies tipicamente estuarinas e recebem fortes influências antrópicas. A comunidade zooplanctônica dos dois estuários é caracterizada como tipicamente estuarina e relacionam-se diretamente com as variações físicas e químicas do meio (temperatura da água, salinidade, oxigênio dissolvido e pH). Como resultado da flutuação dos valores de salinidade e temperatura da água, ocorre a estratificação dos organismos na coluna de água. Para, além disso, períodos de precipitação constituem uma importante variável para a interpretação da dinâmica dos organismos zooplânctônicos nestes estuários. Tendo em conta os trabalhos analisados apresentam-se um conjunto de considerações finais relativas a cada estuário.

Estuário do Rio Capibaribe

- Os estudos sobre a densidade zooplanctônica são escassos, reforçando a necessidade de mais estudos que incidam sobre a dinâmica da comunidade zooplanctônica deste ecossistema.
- Os organismos copépodes são os a maior distribuição e que apresentam melhores adaptações às variações de salinidade. A espécie *Acartia lilljeborgi*, abundante no estuário do Rio Capibaribe, caracteriza-se como uma espécie bem adaptada a ambientes impactados, sendo descrita como uma espécie consumidora de detritos.
- Protozoários são comuns no estuário do Rio Capibaribe (*Centropyxis acureata* e *Favella eherenbergii*), sendo representantes de locais onde há introdução de matéria orgânica proveniente de esgotos orgânicos.
- A espécie *Moina micrura* (Filo Arthropoda; Ordem Cladocera) é classificada como uma espécie oportunista, sendo abundante no estuário do Rio Capibaribe, o que reforça a sua classificação como espécie indicadora de ambientes eutrofizados.
- As espécies de rotíferos são apontadas como indicadoras de ambientes eutrofizados e características de baixa salinidade, sendo muito abundante no interior do estuário do Rio Capibaribe.
- O estuário do Rio Capibaribe apresenta a predominância de fluxos limnéticos e espécies indicadoras de poluição ambiental.

Estuário da Baía de Guanabara

- Ocorre a dominância do grupo de copépodes na parte do canal central e na parte a jusante, por ocorrer trocas de água de origem oceânica, apresentando melhores condições ambientais.
- *Temora turbinata* (Copepoda: Calanoida), é atualmente uma das espécies mais abundantes na Baía de Guanabara, sendo considerada uma espécie invasora já estabelecida.
- A espécie (*Acartia lilljeborgi*) segue o mesmo comportamento que no estuário do Rio Capibaribe (grandes abundâncias e espécie bem adaptada a ambientes impactados).
- Os organismos da ordem Cladocera distribuem-se de forma similar aos Copepodes, tendo preferência por ambientes menos impactados, sendo encontrados em maior abundância na parte central e a jusante do estuário.
- Appendicularias são organismos resistentes a variações ambientais, tendo preferência por águas salinas, sendo *Oikopleura dioica* a única espécie que ocorre na zona mais a montante do estuário baía (com características mais dulçaquícolas).
- Quanto ao Ictioplâncton, esses organismos são sensíveis a variações do meio, sendo encontrados apenas na parte mais a jusante do estuário. No entanto, a baixa qualidade de água no interior do estuário é um fator limitante para a desova e sobrevivência desses organismos.
- O padrão de distribuição das espécies zooplânctônicas demonstra as condições eutróficas no interior do estuário e oligotróficas na área mais a jusante.
- Durante o verão a densidade de zooplâncton aumenta a jusante devido à entrada de espécies marinhas, enquanto que a montante, e na época de inverno com a redução da precipitação, a salinidade aumenta e conseqüentemente aumenta a abundância de espécies.
- Valores referentes à salinidade e temperatura estão diretamente ligados a períodos de chuva e de seca, estando a temperatura da água mais baixa em períodos chuvosos assim como a salinidade e temperatura mais alta em períodos secos.

Os resultados dos estudos consultados para os dois estuários demonstraram que os estuários se comportam como ecossistemas eutrofizados, e a qualidade ambiental altera-se em decorrência das variações naturais quer de origem dos parâmetros físicos e químicos que decorrentes de atividades antrópicas nas áreas adjacentes a estes ecossistemas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Estadual De Meio Ambiente - CPRH. In: Acesso em: 19/09/2020.

Allan, J.D. 1976. Life History Patterns In Zooplankton. *The American Naturalist* 971(110): Pp.165-180.

Almeida, C.C. 2007. Caracterização Do Mesozooplâncton No Canal De Itaipu (Niterói, RJ) Em Duas Condições De Maré. 12p.

Almeida, V. L. D. S.; Larrazábal, M. E. L.; Moura, A.M. & Júnior, M. M. 2006. Rotífera Das Zonas Limnética E Litorânea Do Reservatório De Tapacurá, Pernambuco, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 96(4):445-451.

Almeida, V.L.; Melão, M.D.G.G.; Moura, A.N. 2011. Plankton Diversity And Limnological Characterization In Two Shallow Tropical Urban Reservoirs Of Pernambuco State, Brazil. *Anais Da Academia Brasileira De Ciências, Rio De Janeiro*, 84 (2): Pp.537-550.

Almeida, V.L.S.; Dantas, Ê.W.; Melo-Júnior, M.; Bittencourt-Oliveira, M.C.; Moura, A.N. 2009(A). Zooplanktonic Community Of Six Reservoirs In Northeast Brasil. *Brazilian Journal Of Biology, São Carlos*, 69 (1): Pp.57-65.

Amador, E.S., 1982. Effects Of Man's Activities On The Guanabara Bay Sedimentation Rates. *Atlântica*, 5(2): P.4.

Araújo, A. P.; Nogueira, E. M. De S. 2016. Zooplâncton Como Bioindicador Das Águas Do Reservatório Natural Do Povoado Olhos D'água Do Souza, Glória, Bahia, Brasil. *Revista Ouricuri* 6(2):P.1116.

Areas, M.O.; Tenenbaum, D.R.; Gomes, T. 2009. "Microvariações Temporais Do Protozooplâncton Na Baía De Guanabara (Rj): Composição Específica E Densidade Durante O Verão De 2004."

Arruda, G.A. 2013. Rotíferos Planctônicos E A Qualidade De Água De Três Reservatórios E De Sistema De Cultivo De Tilápia Associados, No Sertão Do Pajeú (Pernambuco, Brasil). *Univ. Federal Rural De Pernambuco, Unidade Acadêmica De Serra Talhada*.

Bastos, R.B.; Feitosa, F.A.N.; Koenig, M.L.; Machado, R.C.A.; Muniz, K. 2011. Caracterização De Uma Zona Costeira Tropical (Ipojuca-Pernambuco-Brasil): Produtividade Fitoplanctônica E Outras Variáveis Ambientais. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.*, 15(1): Pp. 01-10.

- Bastos, R.B.; Feitosa, F.A.N.; Muniz, K. 2005. Variabilidade Espaço-Temporal Da Biomassa Fitoplanctônica E Hidrologia No Estuário Do Rio Una (Pernambuco – Brasil). *Tropical Oceanography*, Recife. V. 33, Pp. 1–18.
- Björnberg, T.K.S. 1981. Atlas Del Zooplancton Del Atlantico Sudoccidental Y Métodos De Trabajos Com El Zooplancton Marino. INIDEP. Mar Del Plata.
- Blancher, C. E., 1984, Zooplankton Trophic State Relationships In Some North And Central Florida Lakes. *Hydrobiol.*, 109: 251-263.
- Boyd, R.; Dalrymple, R.W.; Zaitlin, B.A., 2006. Estuarine And Incised-Valley Facies Models. IN: Posamentier, H. W. & Walker, R. G. *Facies Models Revisited*. 532p.
- Cameron, W.M.; Pritchard, D.W., 1963. Estuaries. In: HILL, M.N. (Ed.). *The Sea: Ideas And Observations On Progress In The Study Of The Seas*. New York: Interscience, Pp. 306-324.
- Campos, E. V. R.; Oliveira, J. L. & Fraceto, L. F. 2014. Applications Of Controlled Release Systems For Fungicides, Herbicides, Acaricides, Nutrients, And Plant Growth Hormones: A Review. *Advanced Science, Engineering And Medicine* 6: Pp. 1-15.
- Castro, M.S.; Bonecker, A.C.T.; Valentin, J.L., 2005. *Seasonal Variation In Fish Larvae At The Entrance Of Guanabara Bay, Brazil*. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 48, Pp. 121–128.
- Cetesb. 2012. Norma Técnica L5.304 - Zooplâncton De Água Doce. Métodos Qualitativo E Quantitativo (Método De Ensaio). São Paulo, CETESB. 16p.
- Coelho, V.M.B. 1983. Baía De Guanabara: Situação De Controle. Rio De Janeiro: FEEMA, Pp.1-47.
- Coelho-Botelho, M. J., 2003. Dinâmica Da Comunidade Zooplanctônica E Sua Relação Com O Grau De Trofia Em Reservatórios. In: IV Simpósio E IV Reunião De Avaliação Do Programa Biota/FAPESP, 2003, Águas De Lindóia. Resumo Expandido De Mini-Curso. Águas De Lindóia: FAPESP.
- Companhia Ambiental Do Estado De São Paulo, CETESB. Disponível Em: < <https://Cetesb.Sp.Gov.Br/Mortandade-Peixes/Alteracoes-Fisicas-E-Quimicas/Oxigenio-Dissolvido/> >. Acessado Em: 24 De Setembro De 2020.
- Perfil Fisiográfico Das Bacias De Pernambuco, CONDEPE. Recife, 1980. 275 P.
- Costa, M. F.; Neuman-Leitão.; Eskinazi-Leça., 2004. Bioindicadores Da Qualidade Ambiental. In *Oceanografia: Um Cenário Tropical*. Recife, Editora Bagaço, 761p.

- Costa, M.; Souza, S. T., 2002. A Zona Costeira Pernambucana E O Caso Especial Da Praia Da Boa Viagem: Usos E Conflitos. In: Construção Do Saber Urbano Ambiental: A Caminho Da Transdisciplinaridade. Ed. Humanidades, Londrina.
- Cushing, D. H. 1997. Marine Ecology And Fisheries. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dalrymple, R.W.; Zaitlin, B.A.; Boyd, R., 1992. Estuarine Facies Models: Conceptual Basis And Stratigraphic Implications, *J. Sed. Petrology* 62, Pp.1130–1146.
- Dantas-Silva, L. T.; Dantas, E. W. 2013. Zooplâncton E A Eutrofização Em Reservatórios Do Nordeste Brasileiro. *Oecologia Australis* 17(2): Pp.53-58.
- De-Carli, B. P.; Lopez-Doval, J. C.; Rodrigues, E. H. C. & Pompêo, M. L. M. 2017a. Variação Espacial E Sazonal Do Zooplâncton Nos Reservatórios Do Sistema Cantareira, Brasil. *Revista Ambiente E Água* 12(4): Pp. 666-679
- Dolan, J. R.; Pierce, R. W. 2012. Diversity And Distributions Of Tintinnids. In 'The Biological And Ecology Of Tintinnid Ciliates: Models For Marine Plankton'. Wiley-Blackwell: Chichester, UK. Pp. 216–243.
- Dumont, Henri. 1994. The Distribution And Ecology Of The Fresh- And Brackish-Water Medusae Of The World. *Hydrobiologia*. 272. 1-12.
- Eskinazi-Sant'anna, E. M.; Tundisi, J. G. 1996. Zooplâncton Do Estuário Do Pina, Recife Pernambuco-Brasil: Composição E Distribuição Temporal. *Revista Brasileira De Oceanografia*, V. 44. Pp. 23-33.
- Esteves, F.A. 1998. Fundamentos De Limnologia. 2 Ed. Rio De Janeiro: Interciências, 602 P.
- Faria, J.G.; Cunha, A. M. Estudos Sobre O Microplâncton Da Baía Do Rio De Janeiro E Suas Mediações. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*. 1917. Cap.9, Pp. 68-93.
- Firmino, G. A Importância Ecológica Dos Rotíferos. 2012. 48 F. Faculdade De Ciência E Tecnologias De Campos Gerais.
- Fundação Estadual De Engenharia Do Meio Ambiente, FEEMA. 1998. Qualidade De Água Da Baía De Guanabara (1990/1997). Programa De Despoluição Da Baía De Guanabara/Programas Ambientais Complementares. Rio De Janeiro. 1 V.
- Gaeta, S. A.; Abe, D. S.; Susini, S. M.; Lopes, R. M.; Metzler, P. M. 1990. Produtividade Primária, Plancton E Covariáveis Ambientais No Canal De Sao Sebastiao Durante O Outono. *Revista Brasileira De Biologia* 50, Pp. 963–974.

- Gannon, J. E.; Stemberger, R. S., 1978, Zooplankton (Especially Crustacean And Rotiferan) As Indicators Of Water Quality. *Trans. Am. Micr. Soc.*, 91: Pp.16-35.
- Gazonato-Neto, A. J.; Silva, L. C.; Saggio, A. A. & Rocha, O. 2014. Zooplankton Communities as Eutrophication Bioindicators In Tropical Reservoirs. *Biota Neotropica* 14(4): Pp.1-12.
- Gilbert, J. J. 1974. Dormancy In Rotifers. *Transactions Of The American Microscopical Society*, V. 93, Pp. 490–513.
- Gomes, M. B.; Sperling, E. V. 2005. Uso Do Zooplâncton Como Indicador De Qualidade Da Água – Estudo De Caso Da Bacia Do Rio Araguari – MG. In: 23o Congresso Brasileiro De Engenharia Sanitária E Ambiental, Campo Grande. Anais Eletrônicos. Rio De Janeiro: ABES.
- Instituto Baía De Guanabara – IBG. Disponível Em: <[Www.Portalbaiadeguanabara.Org.Br](http://www.portalbaiadeguanabara.org.br)>. Acessado Em: 21 De Maio De 2020.
- Instituto Brasileiro Do Meio Ambiente E Dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Disponível Em: <[Www.Ibama.Gov.Br](http://www.ibama.gov.br)>. Acessado Em: 21 De Maio De 2020.
- Instituto Estadual Do Meio Ambiente – INEA. Disponível Em: <[Http://Www.Inea.Rj.Gov.Br/](http://www.inea.rj.gov.br)>. Acessado Em: 23 De Junho De 2020.
- Kjerfve, B. 1986. Comparative Oceanography Of Coastal Lagoons. In: D.A. Wolfe, Ed. *Estuarine Variability*. New York: Academic Press, Pp. 63-81.
- Kleerekoper, H. 1990. Introdução Ao Estudo Da Limnologia. 2 Ed. Porto Alegre: Ed. Da UFRGS, 329 P.
- Lansac-Tôha, F.A.; Lima A.F. 1993. Ecologia Do Zooplâncton Do Estuário Do Rio Una Do Prelado (São Paulo, Brasil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, V. 6. Pp. 82-96.
- Lopes, R.M.; Vale, R.; Brandini, F.P. 1998. Composição, Abundância E Distribuição Espacial Do Zooplâncton No Complexo Estuarino De Paranaguá Durante O Inverno De 1993 E O Verão De 1994. *Rev. Bras. Oceanogr.*, São Paulo, V. 46, N. 2.
- Loureiro, B. R.; Costa, S. M.; Macedo, C. F.; Huszar, L. M. & Branco, C. W. C. 2011. Comunidades Zooplanctônicas Em Sistemas De Criação De Peixes. *Boletim Instituto De Pesca De São Paulo*. 37(1): Pp.47-60.
- Macêdo, S. J.; Koenig, M. L. 1987. Rio Capibaribe. In Universidade Federal De Pernambuco. *Áreas Estuarinas De Pernambuco*. Recife, Departamento De Oceanografia., 350 P.

- Machado, C. F. 1995. Composição E Variação Espaço-temporal Da Classe Appendicularia (Tunicata) Na Baía De Guanabara - RJ, Brasil. Monografia De Bacharelado. Universidade Federal Do Rio De Janeiro. 50p.
- Machado, C.F. 2002. Distribuição Espaço-Temporal Da Classe Copepoda Na Baía De Guanabara, RJ, Brasil. Dissertação De Mestrado. Museu Nacional, 70 P.
- Magalhães, G.M.O. 2006. O Mesozooplâncton Em Dois Ecossistemas Costeiros Eutrofizados Do Estado Do Rio De Janeiro – Brasil. 137 F. Dissertação (Mestrado Em Biologia Marinha) – Universidade Federal Fluminense, UFF, Niterói, Rio De Janeiro.
- Marazzo, A.; Nogueira, C. R. 1996. Composition, Spatial And Temporal Variations Of Chaetognatha In Guanabara Bay, Brazil. J. Plank. Resear. 4 (1 8): 2367-23 76.
- Matsumura-Tundisi, T.; Tundisi, J. G. 1976. Plankton Studies In A Lacustrine Environment. I. Preliminary Data On Zooplankton Ecology Of Broa Reservoir. Oecologia 25:265-270.
- Matsumura-Tundisi, T.; Tundisi, J. G. 2005. Calanoida (Copepoda) Species Composition Changes In The Reservoirs Of São Paulo. State (Brazil) In The Last Twenty Years. Hydrobiologia. 504:215-222.
- Matsumura-Tundisi, T.; Rietzler, A. C. & Tundisi, J. G. 1989. Biomass (Dry Weight And Carbon Content) Of Plankton Crustacea From Broa Reservoir (São Carlos, SP, Brazil) And Its Fluctuation Across One Year. Hydrobiologia. 179:229-236.
- Mattos, M.A.R. 1989. Distribuição Espaço-Temporal Da Classe Copepoda (Crustacea) Na Baía De Guanabara. Monografia De Bacharelado. Universidade Federal Do Rio De Janeiro. 62pp.
- Mayr, L. M.; Tenenbaum, D. R.; Villac, M.C.; Paranhos, R.; Nogueira, C.R.; Bonecker, S.L.C.; Bonecker, A.C.T. 1989. Hydrobiological Characterization Of Guanabara Bay.
- Medeiros, G.C.P.L. 2007. Avaliação Das Concentrações De Nitrogênio Total, Orgânico E Inorgânico Na Fração Dissolvida Como Parâmetros Indicadores Da Qualidade Da Água Na Região Estuarina Do Rio Capibaribe, Recife- Pernambuco. 2007. 36f. Monografia (Graduação Em Ciências Ambientais) - CCB, Universidade Federal De Pernambuco.
- Meirinho, P. A.; Pompêo, M. 2015. Histórico De Estudos Sobre A Comunidade Zooplantônica Do Reservatório Rio Grande Ao Longo Do Tempo E Sua Heterogeneidade Espacial. In: Pompêo, M.; Moschini-Carlos, V.; Nishimura, P.;

- Cardoso-Silva, S.; Lopez-Doval, J. C. Eds. *Ecologia De Reservatórios E Interfaces*. São Paulo. Instituto De Biociências Da Universidade De São Paulo. 460p.
- Ministério Do Meio Ambiente, Brasília. Informe Sobre As Espécies Exóticas Invasoras Marinhas No Brasil. Disponível em: <
https://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodiversidade_33_14.pdf. >
Acesso em: 23 De Setembro De 2020.
- Miranda, L. B.; Castro, B. M.; Kjerfve, B. 2002. *Princípios De Oceanografia Física De Estuários*. Edusp. 411p.
- Mugrabe, G. 2006. *O Mesozooplâncton Em Dois Ecossistemas Costeiros Eutrofizados Do Estado Do Rio De Janeiro – Brasil*. 137p. Dissertação (Mestrado Em Biologia Marinha) – Universidade Federal Fluminense, UFF, Niterói, Rio De Janeiro.
- Nascimento, S.M.; Mayr L.M.; Paranhos R. 1992. A Baía De Guanabara Na Última Década (1980-1990). II – Coliformes Fecais E Totais. Pp. 164. In: Esteves F.A. (Coord.). *Resumos Do Simpósio Sobre Estrutura, Funcionamento E Manejo De Ecossistemas*, 27, 28 E 29 De Maio, 1992, Rio De Janeiro – Brasil.
- Nascimento-Vieira, D. A.; Sant'anna, E. M. E. 1978. *Composição Do Zooplâncton No Estuário Do Rio Timbó (Pernambuco-Brasil)*. *Trabalhos Oceanográficos* 20(1), Pp. 77–98.
- Neto, J.J.S. 2008. *Avaliação Das Condições Ambientais Do Estuário Do Rio Capibaribe Baseada No Estudo Da Distribuição Sazonal Do Fósforo*. 2008. 50f. Monografia. (Bacharelado Em Ciências Biológicas/Modalidade Ciências Ambientais) – Centro De Ciências Biológicas, Universidade Federal De Pernambuco, Recife.
- Neumann-Leitão, S.; Souza, F.B.V.A. 1987. *Rotíferos Planctônicos Do Açude De Apipucos, Recife-PE (Brasil)*. *Arquivos De Biologia E Tecnologia. Brazilian Journal Of Biology*, São Carlos, 30(3): Pp. 393-418.
- Neumann-Leitão, S.; Nogueira-Paranhos, J.D. & Souza, F.B.V.A. 1989. *Zooplâncton Do Açude De Apipucos, Recife-PE (Brasil)*. *Arquivos De Biologia E Tecnologia*, 32 (4): Pp. 803-821.
- Nogueira, C. R; Bonecker, A. C. T. & Bonecker, S. L. C. 1988. *Zooplâncton Da Baía. De Guanabara (RJ - Brasil): Composição E Variações Espaço-Temporais*. In: *ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON*, 3. Caiobá, PR. Memórias. Curitiba, UFPR Pp.151- 156.

- Nordi, N.; Watanabe, T. 1978. Nota Preliminar Sobre Rotíferos (Zooplâncton) Do Açude Epitácio Pessoa, Boqueirão, Paraíba. *Revista Nordestina De Biologia* 1(1):31-39.
- Noronha, T.J.M.; Silva, H.K.P.; Duarte, M.M.M.B. Avaliação Dos Impactos Antrópicos E A Qualidade Da Água Do Estuário Do Rio Timbó, Pernambuco, Brasil.
- Oliveira Dias, C. 1999. Morphological Abnormalities Of *Acartia Lilljeborgi* (Copepoda, Crustacea) In The Espirito Santo Bay (ES-Brazil). *Hydrobiologia* 394, Pp. 249–251.
- Ottmann, F.; Ottmann, J. M. 1959. La Marée De Salinité, Dans Le Caparibe, Recife-Brasil. *Trab. Inst. Biol. Marit. Oceanogr.*, 1 (1): Pp. 39-49.
- Paranhos, R.; Mayr, L.M., 1993. *Seasonal Patterns Of Temperature And Salinity In Guanabara Bay, Brazil*. *Fresenius Environ. Bull.* 2, Pp. 647–652.
- Perillo, G. M. E.; Pérez, D. E.; Piccolo, M. C.; Palma, E. D.; Cuadrado, D. G. 2005. Geomorphologic And Physical Characteristics Of A Human Impacted Estuary: Quequén Grande River Estuary, Argentina. *Estuarine, Coastal And Shelf Science*, 62 Pp.1-2.
- Perillo, G.M.E.; Syvitski, J.P.M. 2010 Mechanisms Of Sediment Retention In Estuaries. *Estuarine, Coastal And Shelf Science*. V.87, Pp. 175-176.
- Perry, R. I.; Ommer, R. E. 2003 .Scale Issues In Marine Ecosystems And Human Interactions. *Fish. Oceanographic.*, V. 12, N. 4/5, Pp. 513–522.
- Pinto-Coelho, R.M. 2004. Métodos De Coleta, Preservação, Contagem E Determinação De Biomassa Em Zooplâncton De Águas Epicontinentais. P. 149-166. IN: Bicudo, C. E. De M.; Bicudo, D. C. De, (Orgs.). *Amostragem Em Limnologia*. São Carlos: RIMA. 351p.
- Porto Neto, F. 2003. Zooplankton As Bioindicator Of Environmental Quality In The Tamandare Reef System (Pernambuco - Brazil): Anthropogenic Influences And Interactions With Mangroves. *Universität Bremen - Germany*.
- Porto, A.; Ponte, L. 2018. Análise Da Taxa De Renovação E Idade Da Água Do Sistema Estuarino Da Baía De Guanabara. *Escola Politécnica/ UFRJ*. Rio De Janeiro, Brasil.
- Prandle, D. 2009. *Estuaries: Dynamics, Mixing, Sedimentation And Morphology*. University Of Wales. Cambridge. New York. P. 248 P.
- Pritchard, D. W. 1952. "Salinity Distribution And Circulation In The Chesapeake Bay Estuarine System". *J. Mar. Res.*, 11 (1): 106-123.

- R. Schwamborn, S. L. C.; Bonecker, I. B.; Galvão, T. A. Silva.; S. Neumann-Leitão. 2001. Mesozooplankton Grazing Under Conditions Of Extreme Eutrophication In Guanabara Bay, Brazil. 446/447, Pp. 1–11.
- S. Guenther, M.; Araújo, M.; Flores-Montes, M.; Gonzalez-Rodriguez, E.; and Neumann-Leitão, 2015. Eutrophication Effects On Phytoplankton Size-Fractioned Biomass And Production At A Tropical Estuary. Marine Pollution Bulletin 91, Pp. 537–547.
- Santos, T. G.; Gusmão, L. M. O.; Neumann-Leitão, S. & Cunha, A. G. Da. 2009. Zooplâncton Como Indicador Biológico Da Qualidade Ambiental Nos Estuários Dos Rios Carrapicho E Botafogo, Itamaracá-PE. Revista Brasileira Engenharia De Pesca 4(1):44-56.
- Schäfer, A. 1985. Fundamentos De Ecologia E Biogeografia Das Águas Continentais. Porto Alegre: Ed. Da Universidade, UFRGS, 532 P.
- Schutze, M.L.; Ramos, J.M. 1999. Variação Anual Do Zooplâncton Na Baía De Guanabara E Na Região Litorânea Adjacente, Rio De Janeiro – Brasil. Ecologia Dos Ambientes Costeiros Do Estado Do Rio De Janeiro. Série Ecologia Brasiliensis, Vol. VII. PPGE-UFRJ. Rio De Janeiro – Brasil, Pp.61-72.
- Schutze, M.L.M. 1978. Estudo Do Plâncton, Particularmente Da Bioecologia De *Temora Stylifera* (Dana, 1849) (Copepoda, Calanoida). Rio De Janeiro, RJ: Emissário Submarino De Ipanema E Baía De Guanabara. Dissertação De Mestrado. Universidade Federal Do Rio De Janeiro, Pp. 282.
- Schwamborn, R.; Bonecker, S.L.C.; Galvão, I.B.; Silva, T.A.; Neumannleitão, S. 2004. Mesozooplankton Grazing Under Conditions Of Extreme Eutrophication In Guanabara Bay, Brazil. J. Plankton Res., Vol. 26, No. 9, Pp. 983-992.
- Schwamborn, Vr. 1997, Influence Of Mangroves On Community Structure And Nutrition Of Macrozooplankton In Northeast Brazil. Ph.D Thesis, Bremen University, Bremen, Alemanha.
- Sendacz, S.; Caleffi, S. & Santos-Soares, J. 2006. Zooplankton Biomass Of Reservoirs In Different Trophic Conditions In The State Of São Paulo, Brazil. Brazilian Journal Of Biology 66(1): Pp.337-350.
- Sendacz, S.; Kubo, E. & Cestarolli, M. A. 1985. Limnologia De Reservatórios Do Sudeste Do Estado De São Paulo, Brasil. VIII. Zooplâncton. Boletim Do Instituto De Pesca 12(1): Pp.187-207.

- Shannon, C. E. 1948. A Mathematical Theory Of Communication. The Bell System Tech. J. 27: Pp. 379-423.
- Silva, T. A. *et al.* 1996. Zooplâncton Do Estuário Do Rio Capibaribe, Recife – PE (Brasil). Trabalhos Oceanográficos Da Universidade Federal De Pernambuco. V. 24, Pp. 79-102.
- Silva.; Tarcia & Paranaguá.; Maryse & Leitao.; Sigrid & Nogueira-Paranhos.; Janete. 2016. Zooplâncton Do Estuário Do Rio Capibaribe, Recife-PE (Brasil). Tropical Oceanography. 24.
- Skinazi-Sant'anna, E. M.; Björnberg, T. K. S. 2006. Seasonal Dynamics Of Microzooplankton In The São Sebastião Channel (Sp, Brazil). Braz. J. Biol., V. 66, Pp. 221–231.
- Sousa, W.; Attayde, J L.; Rocha, E. S. & Eskinazi, S. E. M. 2008. The Response Of Zooplankton Assemblages To Variations In Lakes In Semi-Arid Northeastern Brazil. Journal Of Plankton Research 30(6): Pp. 699-708.
- Souza-Pereira, P. E.; Camargo, A. F. M. 2004. Efeito Da Salinidade E Do Esgoto Orgânico Sobre A Comunidade Zooplanctônica, Com Ênfase Nos Copépodes Do Estuário Do Rio Itanhaém, Estado De São Paulo. Acta Scientiarum. Biological Sciences, Maringá, 26 (1): Pp. 9-17.
- Teixeira, M.R. Avaliação Da Alcalinidade E Dureza Como Parâmetros Indicadores De Qualidade Da Água No Estuário Do Rio Capibaribe, Recife- PE. Monografia (Bacharelado Em Ciências Biológicas Modalidade Ambientais) 2007. 42 F. – Centro De Ciências Biológicas, Universidade Federal De Pernambuco, Recife.
- Travassos, P. E. P. F. Hidrologia Biomassa Primária Do Fitoplâncton No Estuário Do Rio Capibaribe, Recife – Pernambuco. Recife, 1991. 288p. Dissertação (Mestrado Em Oceanografia Biológica) – Departamento De Oceanografia, Universidade Federal De Pernambuco.
- Travassos, P.E.P.F.; Macedo, S.J.; Koenig, M.L. 1991. Aspectos Hidrológicos Do Estuário Do Rio Capibaribe (Recife- PE- Brasil). Trabalhos Oceanográficos, Recife, V.22, Pp. 9-38.
- Tundisi, J. G.; Matsumura-Tundisi, T. 2008. Limnologia. São Paulo, Oficina De Textos. 632p.
- Tundisi, J. G. 2008. Recursos Hídricos No Futuro: Problemas E Soluções. Estudos Avançados 22(63):7-16.

- Tundisi, J.; And Matsumura-Tundisi, T. 1968. Plankton Studies In A Mangrove Environment. V. Salinity Tolerances Of Some Planktonic Crustaceans. Boletim Do Instituto Oceanográfico 17, 57–65. Doi:10. 1590/S0373-55241968000100004.
- Tundisi, J.; Matsumura-Tundisi, T.; Kutner, M. B.; Tundisi, J. 1973. Plankton Studies In A Mangrove Environment. VIII. Further Investigations On Primary Production, Standing-Stock Of Phyto- And Zooplankton And Some Environmental Factors. Internationale Revue Der Gesa.
- Vad, C. S.; Horvath, Z.; Kiss, K. T.; Toth, B.; Pentek, A. L. & Acs, E. 2013. Vertical Distribution Of Zooplankton In A Shallow Peatland Pond: The Limiting Role Of Dissolved Oxygen. Annales De Limnologie - International Journal Of Limnology 49:275-283.
- Valentin, J. L.; Tenenbaum, D.R.; Nogueira, C.R.; Bonecker, S.L.C.; Villac, M.C. 1997. The Plankton Of Guanabara Bay, Rio De Janeiro, Brazil. A Review. In Iii International Conference On The Environmental Management Of Enclosed Coastal Seas. Stockholm, V.1., P.1.
- Valentin, J.L.; Tenenbaum, D.R.; Bonecker, A.C.T.; Bonecker, S.L.C.; Nogueira, C.R.; Villac, M.C. 1999b. O Sistema Planctônico Da Baía De Guanabara: Síntese Do Conhecimento. Oecol. Bras. 7: Pp.35-59.
- Valentin, J.L.; Tenenbaum, D.R.; Bonecker, A.C.T.; Bonecker, S.L.C.; Nogueira, C.R.; Villac, M. C. 1999. O Sistema Planctônico Da Baía De Guanabara: Síntese Do Conhecimento. In: Silva, S.H.G.; Lavrado, H. P. Ecologia Dos Ambientes Costeiros Do Estado Do Rio De Janeiro.
- Valentin; Jean, G.; Giovanna, G.; Cláudio. Mesozooplâncton E Massas D'Água Na Baía De Guanabara: Dez Anos De Monitoramento. Oecologia Australis. 24, Pp. 349-364.
- Vasconcelos Sobrinho, J. 1987. Proteção Das Áreas Estuarinas. Recife.
- Wandeness, A. P.; Mattos, M. A. R.; Nogueira, C. S. R. 1997. Copepoda (Crustacea) Of Guanabara Bay, Rj. I. Specific Composition. Arquivos De Biologia E Tecnologia 40(2), Pp. 377–381.
- Yoneda, N.T. Área Temática: Plâncton. Diretrizes Ambientais – Ibama. 1999. Disponível Em: <Www.Ibama.Gov.Br/Licenciamento>. Acessado Em: 21 De Maio De 2020.
- Zaganini, R. L.; Perbiche-Neves, G.; Naliato, D. A .O. & Carvalho, E. D .2011. Baixa Diversidade De Zooplâncton Na Desembocadura De Uma Represa Eutrófica (Sp, Brasil): Reflexo Da Poluição? Estudos De Biologia, Pp. 76-81.

