

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**ESTUDOS SOBRE A FAUNA PLANCTÔNICA DE UM COMPLEXO
ESTUARINO NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO: ESTADO DA ARTE E
PERSPECTIVAS**

RAYSSA THAÍS DE OLIVEIRA PEREIRA

RECIFE

2019

RAYSSA THAÍS DE OLIVEIRA PEREIRA

**ESTUDOS SOBRE A FAUNA PLANCTÔNICA DE UM COMPLEXO
ESTUARINO NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO: ESTADO DA ARTE E
PERSPECTIVAS**

Monografia apresentada
ao Curso de Licenciatura Plena
em Ciências Biológicas/UFRPE
como requisito parcial para
obtenção do grau de Licenciado
em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof.^o Dr.^o
Mauro de Melo Júnior.

RECIFE

2019

RAYSSA THAÍS DE OLIVEIRA PEREIRA

**ESTUDOS SOBRE A FAUNA PLANCTÔNICA DE UM COMPLEXO
ESTUARINO NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO: ESTADO DA ARTE E
PERSPECTIVAS**

Comissão Avaliadora:

Prof.º Dr.º Mauro de Melo Júnior – UFRPE (Departamento de Biologia – DB)
Orientador

Profa.^a Dra.^a Francinete Torres Barreiro da Fonseca
Titular - UFRPE (Departamento de Biologia – DB) 1

Dra.^a Simone Maria de Albuquerque Lira
Titular – UFRPE (Pós-doutoranda, PPGE) 2

Ma. Natália Ferreira dos Santos
Suplente - UFRPE

RECIFE
2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela permissão ao meu ingresso na Universidade Federal Rural de Pernambuco e a conclusão do meu curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Em segundo lugar, a minha mãe, minha tia e toda minha família que sempre me apoiaram em qualquer decisão que eu viesse a tomar relacionado aos meus estudos, além de todo incentivo, respeito e confiança.

Gratidão, especialmente, ao meu orientador Mauro de Melo Júnior, o qual me proporcionou ao longo dos dois anos de orientação o máximo de autonomia, independência, respeito e espaço, durante a pesquisa, além dos ensinamentos e trocas de conhecimentos. Muito obrigado professor “Maurovilhoso”, você é incrível e sou muito feliz por ter feito parte do Leplanc, agradeço a oportunidade. Muito obrigada aos meus amigos do laboratório, vocês são muito especiais, não é à toa que são orientados por um ser repleto de luz como o nosso professor! Obrigada as minhas amigas e amigos, vocês são as pessoas mais pacientes que eu conheço, obrigada por cada palavra, abraço e solidariedade que me trouxeram momentos dos quais nunca vou esquecer em meio a tudo que ocorreu nos últimos anos da conclusão de curso. Agradeço à Universidade Federal Rural de Pernambuco por todas oportunidades que foram essenciais para minha formação como Licencianda em Ciências Biológicas, agradeço também ao Programa de Iniciação Científica – PIC – UFRPE, por permitir que a pesquisa pudesse ser realizada e assim, ser disseminada no ambiente acadêmico.

Sumário

1. Fundamentação teórica.....	6
1.1 Caracterização dos sistemas estuarinos.....	6
1.2 Impactos ambientais nos ambientes estuarinos	7
1.3 Fauna planctônica	8
1.4 Complexo Estuarino de Itamaracá	9
1.5 Análises Cienciométricas	10
2. Objetivos	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3. Referências bibliográficas	13
 Estudos sobre a fauna planctônica de um complexo estuarino no litoral norte de Pernambuco: estado da arte e perspectivas	 15
Resumo	15
Abstract	15
Introdução.....	16
Material e Métodos	17
Resultados e discussão.....	18
1.1 Histórico das pesquisas realizadas	18
1.2 Distribuição dos estudos por localidade e grupos zooplanctônicos	19
1.3 Métodos de coleta e assuntos abordados	20
1.4 Dados quantitativos.....	21
Conclusão	23
Lista de Tabela	25
Referências bibliográficas.....	27

1. Fundamentação Teórica

1.1 Caracterização dos Ecossistemas Estuarinos

Os estuários são caracterizados por serem ambientes complexos, apresentando grande importância ecológica, econômica e social. A definição de estuários, foi dada por Pritchard em 1967, e se tornou aceita em 1971, após delimitações, nas quais, o sistema estuarino varia em função de aspectos geomorfológicos, físico-químicos e biológicos (DUARTE & VIEIRA, 1997).

Segundo Pritchard (1967), os estuários são constituídos a partir de corpos de águas costeiras que são semifechados e se apresentam livre de conexões com o mar aberto; por esta razão, a água do mar é parcialmente diluída pela água doce.

Os ambientes estuarinos podem ser subdivididos em três zonas características. A zona de maré de rio é reconhecida pela zona fluvial apresentar o índice de salinidade igual a zero, mesmo que ainda seja influenciada pela maré. Entretanto, a zona de mistura é caracterizada por apresentar altos nível de gradientes físicos, químicos e bióticos que são resultantes da mistura entre as águas do mar e fluviais. Os estuários apresentam a zona costeira, a qual se estende por todo o limite da costa (PEDROZO & KAPUSTA, 2010).

O ecossistema estuarino é um ambiente provido por altas taxas de nutrientes que são resultantes do desaguamento do sistema fluvial e são considerados como “local de berçário” para muitos peixes, crustáceos, moluscos e outros invertebrados. O estuário pode ser considerado também como uma zona de transição entre o ambiente fluvial e costeiro (perfil socioeconômico e ambiental)

Contudo, sendo os estuários zonas de transição de águas marinhas e fluviais, sua hidrodinâmica se torna favorável na retenção de nutrientes, o que leva ao sustento da atividade biológica (DUARTE & VIEIRA, 1997). Resulta dessa característica o forte crescimento populacional antrópico próximo a essas áreas, por conta da capacidade que os estuários apresentam como viveiros de recursos pesqueiros alimentícios como peixes, crustáceos e moluscos, levando assim, à movimentação da economia de muitas comunidades ribeirinhas.

1.2 Impactos ambientais nos ambientes estuarinos

Os impactos ambientais causados pelas ações antrópicas na natureza tem sido alvo de muitas preocupações, tendo em vista que essas modificações possuem efeitos negativos para o ecossistema, levando a um desequilíbrio ecológico (NEUMMAN-LEITÃO, 1994). Em diversos casos, os estuários são locais próximos de tais atividades humanas, devido a sua ocorrência próximo a centros urbanos.

Diante do crescente aumento da população nas zonas de estuários, o índice de salinidade tem aumentado (PINTO-COELHO & HAVENS, 2015). Para Mann (2000), esses ecossistemas são de grande importância para o ser humano, por ser fornecedor de recursos ambientais, tais como alimento abundante e local propício para o lazer e turismo.

A condição ambiental nos estuários é bastante peculiar e prejudicial, devido ao aumento da poluição, o que leva a vulnerabilidade em casos de alterações inesperadas em alguns de seus compartimentos (LUCAS, 2006).

Algumas dessas alterações podem ser vistas em Por (1994), segundo o autor, a construção de aterros e rodovias sem o devido planejamento que leve em consideração o intercâmbio hídrico necessário para o funcionamento do ecossistema, é altamente nocivo para estuários e manguezais.

Nos últimos anos, as alterações antrópicas nesses ambientes, resultantes de vários usos que contribuem para a degradação dos estuários, tem trazido uma queda econômica dos produtos pesqueiros, muitas vezes, substituindo espécies de maior valor por espécies de menor valor econômico (SANTOS, 2008).

Atualmente, a ação antrópica que vem sendo desenvolvida nas proximidades dos estuários é a carcinicultura. O método de cultivo de camarões marinhos, assim como outra atividade humana que tem em vista os bens de consumo, apresenta-se como um problema a partir da perspectiva da transformação de recursos naturais e produção de resíduos (NASCIMENTO, 2002).

Considerando que os estuários são sensíveis às variações climáticas, Ridd & Stielglitz (2002) denotam que está ocorrendo uma grande redução do escoamento de água doce, proporcionalmente ao nível do mar que está subindo. De acordo com esse fator, tem-se como consequência o aumento da salinidade e a perda de biodiversidade, tanto faunística quanto florística.

Santos (2008) aponta o fato que as alterações antrópicas vêm ocorrendo de forma muito rápida, praticamente sendo um padrão em todos os estuários do mundo, desta forma, este autor ressalta que devido a essas bruscas modificações, provavelmente, o ambiente não irá se reestabelecer em curto prazo, gerando assim, custos sociais elevados.

1.3 Fauna planctônica

A fauna planctônica, também conhecida como zooplâncton, é constituído por organismos, geralmente são microscópicos, que vivem na coluna d'água e desempenham um papel fundamental no ecossistema. Para Day *et al.* (1989), o zooplâncton apresenta significativo papel na ciclagem de nutrientes, como é de suma importância na transferência de energia de um ambiente para o outro, além de possuir rápidas respostas às modificações ambientais.

O zooplâncton pode ser dividido em dois grupos principais: o holoplâncton e o meroplâncton. O holoplâncton pode ser caracterizado por organismos que passam toda sua vida no plâncton, enquanto que o meroplâncton é definido pelo grupo de organismos nos quais fazem parte as larvas de moluscos, equinodermos, anelídeos poliquetas, moluscos, crustáceos decápodos e peixes (ictioplâncton), animais que quando adultos fazem parte de comunidades bentônicas ou nectônicas (LUCAS, *et al.* 2006 apud LEVITON, 1982; NIBAKKEN, 1993).

Esta comunidade ocupa diferentes níveis tróficos, dos quais são classificados como consumidores secundários, terciários e quaternários, além da sua dinâmica populacional ser regulada por influências biológicas e ambientais, as quais irão afetar diretamente o comportamento desses organismos (MORGADO *et al.* 2003).

Muitos dos organismos zooplanctônicos são considerados indicadores, pois possuem ciclo de vida curto, as respostas do zooplâncton às modificações do ambiente são resultados das ações antrópicas. Para Costa *et al.* (2004), bioindicador é o organismo ou conjunto de organismos que podem caracterizar o estado do ambiente e/ou ecossistema, muitas vezes evidenciando precocemente, tais modificações, sejam elas provocadas ou naturais.

Os estudos sobre zooplâncton estuarino no Brasil se iniciaram na década de 60, aumentando a produção científica referente ao tema apenas na década

posterior. O zooplâncton estuarino do Canal de Santa Cruz se tornou foco das pesquisas científicas a partir de 1972 (LUCAS, 2006).

A fauna planctônica se apresenta nas áreas estuarinas, como um importante elo da cadeia alimentar e dinâmica do ecossistema. As teias alimentares desse ecossistema possuem sua base formada pelo plâncton e os detritos, tendo sua produção regulada pelos ciclos biogeoquímicos (SMITH & SMITH, 2005).

De acordo com Christy e Stancyk (1982), a maioria dos organismos que compõem a fauna planctônica possui mecanismos adaptativos próprios referentes à sua retenção no ecossistema. O comportamento destes animais é caracterizado devido a entrada e/ou saída da água nos estuários, contudo, existem algumas espécies que utilizam ambos fluxos aquáticos, limnico e marinho, para chegar a zona costeira, onde irá acontecer o seu desenvolvimento.

Segundo Melo Júnior (2005), a abundância desses organismos no ecossistema estuarino é caracterizada por dois fatores, o primeiro é a turbidez e o segundo consiste nas correntes aquáticas. A turbidez atua como fator limitante da produção de fitoplâncton, resultando assim, numa maior produção secundária. No entanto, as correntes aquáticas vão realizar a função de transportar esses organismos zooplânctônico para o ambiente marinho.

Além disso, diversas medidas de biomassa da fauna planctônica são utilizadas, muitas vezes, em pesquisas que possuem objetivo de caracterizar a produtividade, a condição nutricional e como os organismos se desempenham dentro da cadeia trófica (RÉ, 2005). Mesmo assim, muitos desses atributos possuem pouca padronização nos diversos estudos, mostrando que uma síntese dos estudos realizados é extremamente importante para a consolidação de uma análise mais robusta.

1.4 Complexo Estuarino de Itamaracá

Situado no litoral norte de Pernambuco, o Complexo Estuarino de Itamaracá, encontra-se entre as coordenadas geográficas 7°34'00" – 7°55'16" S e 34°48'48" – 34°52'24" W. Este complexo apresenta em sua vasta extensão, áreas de manguezais das quais estão associadas ao Canal de Santa Cruz (CSC) e os rios que desembocam neste ambiente (CASTRO *et al.* 2014).

A extensão do Canal de Santa Cruz é de aproximadamente 22Km e sua largura varia de acordo com sua extensão. O estuário apresenta conexão com o mar por duas desembocaduras, norte e sul. Na desembocadura norte ou Barra de Catuama, desaguam os rios Botafogo, Siriji, Catuama, Carrapicho e Congo, na desembocadura sul ou Orange, apenas o rio Igarassu realiza seu desaguamento. Torna assim, o ecossistema, um conjunto de pequenos estuários de alta produção de organismos aquáticos com valor comercial (CAVALCANTE; MACEDO; PASSAVANTE, 1981).

Sendo o Canal de Santa Cruz um dos sistemas estuarinos do estado de Pernambuco que está inserido nas APAs estuarinas, a partir da Lei nº 9.931 de 1986, o local é composto pela vegetação de mangue, possui grande relevância para a conservação da biodiversidade, funcionando também como local de desova para muitas espécies, incluindo as que são de importância econômica (CPRH, 2014).

Segundo Schuler *et al* (2000), o Canal de Santa Cruz possui o manguezal que tem características ribeirinhas, especialmente nas desembocaduras. Observa-se também que toda a área do Canal é influenciada pelos manguezais presentes, sendo estes, um dos habitats mais importantes de todo o bioma na região.

As atividades ribeirinhas próximas ao Canal de Santa Cruz são desenvolvidas a partir da pesca. Estas, desencadeiam impactos ambientais na região que afetam a população e o meio ambiente. Quinamo (2007) destaca em sua pesquisa que a pesca predatória, realizada principalmente por bombas, é considerada uma das principais causas de impactos ambientais, seguido da falta de saneamento básico, resíduos industriais, utilização dos agrotóxicos na produção canavieira, lixo e poluição resultante da carcinicultura.

1.5 Análises Cienciométricas

As técnicas quantitativas de avaliação do estado da arte são caracterizadas como bibliometria, informetria, cienciométrica, e recentemente, webometria. Essas formas de análise em larga escala possuem métodos dos quais propõem medir a disseminação do conhecimento científico e direcionar os fluxos das informações sob diferentes enfoques (VANTI, 2002).

As abordagens cienciométricas podem ser retratadas a partir dos resultados que alcançam, baseado no contexto em que a essência da pesquisa científica é a produção do conhecimento, tratando assim, a literatura científica um componente principal da construção desse conhecimento (MACIAS-CHAPULA, 1998).

Segundo Vanti (2002), o termo ciencimetria surgiu na antiga União Soviética, porém se torna mais conhecido no final da década de 1970 com uma publicação na revista "Scientometrics", na Hungria. A autora relata no mesmo trabalho que, os acadêmicos começaram a busca e o interesse por este ramo da ciência na década de 1980.

Pode-se avaliar, com a ciencimetria, a importância de determinados assuntos, autores e/ou pesquisas, pois podem evidenciar algumas tendências e contribuições para meio científico, seja para tais pesquisadores, instituições ou país, levando em consideração o alcance e avanço científico e tecnológico mundial (MACIAS-CHAPULA, 1998; STREHL E SANTOS, 2002).

Através da ciencimetria torna-se possível a construção de indicadores que são destinados a avaliar essa produção científica, no entanto, as avaliações dessas pesquisas são sujeitas a críticas, além da provocação de questionamentos, por serem realizadas pelos pesquisadores como método de avaliação da ciência e atividades científicas realizadas por outros pesquisadores (SILVA; HAYASHI; HAYASHI, 2011).

As análises cienciométricas tem permitido entender a amplitude e a natureza de atividades das pesquisas desenvolvidas em diferentes áreas do conhecimento, abrangendo diversos países, instituições e pesquisadores (NORONHA et al., 2000). Ou seja, a técnica dos estudos quantitativos da produção científica são importantes, entre outras atividades, para identificar o desenvolvimento do conhecimento e suas tendências (SPINAK, 1998).

O conjunto significativo de pesquisas é denominado "estado da arte" ou "estado do conhecimento", e esses estudos são considerados a partir da sua definição um caráter bibliográfico que propõem uma busca em comum com o desafio de mapear e discutir produções acadêmicas em diferentes campos do conhecimento que tentam responder os aspectos e dimensões que foram e estão sendo produzidas ao longo dos anos (FERREIRA, 2002).

Ainda segundo este autor, também é possível classificar as pesquisas que são da categoria “estado da arte” por sua metodologia de caráter descritivo da produção acadêmica e científica sobre respectivos temas dos quais se buscam analisar, levando em considerações as categorias que são postas em cada pesquisa e/ou no conjunto deles.

2. Objetivos

A pesquisa possui como finalidade reunir um quantitativo de artigos publicados em larga escala temporal, entre as décadas de 1970 e 2010, como principal alvo de resultados o levantamento de dados a partir da síntese e classificação dos estudos realizados no Canal de Santa Cruz, além do levantamento de lacunas científicas que não foram abordadas ao longo das cinco décadas estudadas.

2.1 Objetivo Geral

- Realizar uma análise cienciométrica sobre os estudos realizados sobre o zooplâncton do sistema estuarino do Canal de Santa Cruz (Pernambuco, Brasil), ao longo das últimas cinco décadas

2.2 Objetivos específicos

- Levantar os grupos zooplanctônicos já estudados no Canal de Santa Cruz, nas últimas cinco décadas;
- Sintetizar e classificar os estudos sobre o zooplâncton no Canal de Santa Cruz;
- Levantar lacunas científicas sobre os estudos relacionados ao zooplâncton do Canal de Santa Cruz.

3. Referências Bibliográficas

- AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Proposta de criação de unidade de conservação marinha no estado de Pernambuco**. 2014.
- CASTRO, N.F; FEITOSA, F.A.N; FLORES MONTES, M, J. **Avaliação das condições ambientais do estuário do rio Carrapicho (Itamaracá-PE):** Biomassa fitoplanctônica e hidrologia. Tropical Oceanography Online. 2014
- CORREIA, E.P; NEUMMAN LEITÃO, S. **Trinta e cinco anos de estudos do zooplâncton de um sistema estuarino tropical: o que vem pelo futuro?**. Tropical Journal of fisheries and aquatic sciences. 2018
- COSTA, M. F; NEUMANN-LEITÃO; ESKINAZI-LEÇA. **Bioindicadores da qualidade ambiental**. Oceanografia: um cenário tropical. Recife, Editora Bagaço. p. 761-762. 2004
- CPRH. Companhia Pernambucana do Meio ambiente. **Gerenciamento Costeiro de Pernambuco (litoral norte)**. Recife. p.250. 2000
- DAY, J.R et al. **Zooplankton the drifting consumers**. Estuary Ecology. Interscience Publication. Cap. 8. p. 311-337. 1989
- DUARTE, A.L.S; VIEIRA, J.M.P. **Caracterização dos ambientes estuarinos: mistura em estuários**. Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho, Braga, Portugal. 1997
- FERREIRA, N. S. A. **As pesquisas denominadas “estado da arte”**. Educação & Sociedade, ano XXIII. n° 79. 2002
- LIRA, L. **Geologia do Canal de Santa Cruz e praia submarina adjacente à Ilha de Itamaracá**. Porto Alegre, 1975. Dissertação (mestrado em geociências). Departamento de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- LUCAS, A. P. O. **Variação sazonal do zooplâncton nos estuários dos rios Botafogo e Siriji, litoral norte de Pernambuco – Brasil**. Recife, 2006. p.4-8. Dissertação (Mestrado em Recursos pesqueiros e aquicultura). Departamento de Pesca. Universidade Federal Rural de Pernambuco.

- MELO JÚNIOR, M et al. **Composition of decapod larvae in a northeastern Brazilian estuarine inlet over a full tidal cycle**. Latino American Journal Aquatic. 2016
- NEUMANN-LEITÃO, S. **Resenha literária sobre zooplâncton estuarino no Brasil**. Trabalhos oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco. 1994
- PARANAGUÁ, M.N; NASCIMENTO, D.A; MACEDO, S.J. **Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil**: distribuição do zooplâncton no estuário do rio Igarassu. Trabalhos oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco.1979
- PEDROZO, C.S; KAPUSTA, S.C. **Indicadores ambientais em ecossistemas aquáticos**. Curso técnico em Meio Ambiente. Porto Alegre - RS. 2010.
- PORTO NETO, F.F. et al. **Variação sazonal e nictemeral do zooplâncton no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE, Brasil**. Tropical Oceanography Online.1999
- PRITCHARD, D. W. **What is na estuary**: physical viewpoint. Lauf editora. Estuaries. Washington, v.83. p. 3-5. 1967
- SANTOS, T. G. **Zooplâncton como indicador da qualidade ambiental nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo, Itamaracá – PE**. Recife, 2008. p. 3-4. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco.
- SCHULER, C. A. B; ANDRADE, V.C; SANTOS, D. S. O manguezal: composição e estrutura. **Gerenciamento participativo de estuários e manguezais**. Ed. Universitária da UFPE, Recife, Brasil. P.27-28. 2000
- SILVA, A.C.G; SANTANA, F.M; SEVERI, W. **Assembléia ictioplancônica da zona de arrebenção da praia de Jaguaribe, Itamaracá-PE**. Sociedade de ecologia do Brasil. 2007

Manuscrito a ser enviado para a *Revista Nordestina de Ciências Biológicas*

ESTUDOS SOBRE A FAUNA PLANCTÔNICA DE UM COMPLEXO ESTUARINO NO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO: ESTADO DA ARTE E PERSPECTIVAS

Rayssa Thaís de Oliveira Pereira¹ & Mauro de Melo Júnior²

¹E-mail: rayssathais91@gmail.com; Universidade Federal Rural de Pernambuco;

²E-mail: mmelojunior@gmail.com; Universidade Federal Rural de Pernambuco;

RESUMO

Os estuários são ambientes bastante dinâmicos e possuem alto nível de produtividade. O Canal de Santa Cruz, localizado no litoral norte de Pernambuco, atua como o elemento chave na regulação dos fenômenos abióticos do complexo estuarino. O zooplâncton é representado por espécies importantes na bioindicação na qualidade da água, uma vez que, suas comunidades são diretamente afetadas pelas condições bióticas e abióticas. O presente estudo tem como objetivo reunir um quantitativo de pesquisas publicadas entre as décadas de 1970 e 2010, visando levantar lacunas científicas relacionadas ao zooplâncton estuarino deste complexo estuarino. Foi analisado um total de 20 artigos publicados e capítulos de livros. Os estudos foram tabulados, tomando como base a presença (1) e ausência (0) de elementos tais como ano de publicação, localidade, assuntos abordados, aspectos bióticos e abióticos da área. Pesquisas relacionadas ao zooplâncton estuarino do Canal de Santa Cruz foram iniciadas nos anos 1970. No entanto, ao longo das décadas mais recentes (1990-2010), as pesquisas são caracterizadas ainda pela continuidade dos trabalhos descritivos, em detrimento das análises sobre migração vertical, produção secundária, alimentação e exploração de mais grupos zooplânctônicos além dos Copepoda, Decapoda e zooplâncton total. Algumas abordagens obtiveram maior visibilidade nos últimos anos da década de 2010, apresentando pesquisas mais descritivas em relação ao zooplâncton e ao complexo estuarino.

Palavras-chave: Canal de Santa Cruz; Cienciometria; Zooplâncton estuarino

ABSTRACT

Estuaries are very dynamic environments and have a high level of productivity. The Santa Cruz Channel, located on the northern coast of Pernambuco, acts as the key element in regulating the abiotic phenomena of the estuarine complex. The zooplankton is represented by important species in the bioindicación in the quality of the water, since, its communities are directly affected by the biotic and abiotic conditions. The present study aims to gather a quantitative of research published between the 1970s and 2010, aiming to raise scientific gaps related to the estuarine zooplankton of this estuarine complex. A total of 20 published articles and book chapters were analyzed. The studies were tabulated, based on the presence (1) and absence (0) of elements such as year of publication, locality, subjects addressed, biotic and abiotic aspects of the area. Studies related to the estuarine zooplankton of the Santa Cruz Channel were started in the 1970s. However, during the most recent decades (1990-2010), surveys are characterized by the continuity of the descriptive works, to the detriment of the analyzes on vertical migration, secondary production, feeding and exploration of more zooplanktonic groups besides Copepoda, Decapoda and total zooplankton. Some approaches have gained greater visibility in the last years of the decade of 2010, presenting more descriptive researches regarding zooplankton and the estuarine complex.

Key-words: Channel of Santa Cruz; Estuarine zooplankton; Scientometry

INTRODUÇÃO

Os sistemas estuarinos são ambientes caracterizados por apresentarem alto grau de dinamismo e por possuírem níveis elevados de produtividade. Isto se dar, por ser, o local onde ocorre o encontro da água continental com a água do mar, sendo um ambiente com constantes mudanças nos fatores abióticos, temperatura e salinidade (Castro & Huber, 2012). Por exemplo, o complexo estuarino de Itamaracá situado no litoral norte de Pernambuco, se apresenta em sua vasta extensão, áreas de manguezais das quais estão associadas ao Canal de Santa Cruz (CSC) e os estuários que desembocam nesta área (Castro et al. 2012), sendo este estuário utilizado por diversos organismos como berçário devido a sua elevada produtividade

e dinâmica, favorecendo assim, o crescimento de larvas de peixes, crustáceos, moluscos e demais invertebrados.

A fauna planctônica se apresenta nas áreas estuarinas como um importante elo na cadeia alimentar e dinâmica do ecossistema. Considerando esta condição, muitos organismos zooplânctônicos são considerados indicadores biológicos por possuírem ciclo de vida curto (Costa et al. 2004). Estudos que abordam o zooplâncton estuarino no Brasil, se iniciaram nos anos 60, obtendo aumento relativo da produção científica na década posterior (Neumann-Leitão, 1994).

O auxílio de técnicas quantitativas de avaliação é possível entender a amplitude e a natureza das pesquisas desenvolvidas em diferentes áreas do conhecimento, ou seja, são importantes para a compreensão e identificação no desenvolvimento do conhecimento e suas tendências. Assim, a cienciometria busca analisar em larga escala métodos que propõem medir a disseminação do conhecimento científico e direcionar os fluxos das informações sob variadas vertentes (Vanti, 2002).

A caracterização da cienciometria dos estudos sobre o zooplâncton estuarino ao longo das cinco décadas, busca sintetizar, realizar o levantamento de lacunas científicas e classificar os estudos relacionados a fauna planctônica do respectivo sistema estuarino. Desta forma, levando em consideração a fauna zooplânctônica e os estuários do Canal de Santa Cruz, litoral norte de Pernambuco, a pesquisa teve como principal objetivo reunir um quantitativo de artigos publicados em larga escala temporal entre as décadas de 1970 e 2010.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado uma pesquisa em larga escala temporal baseada em estudos sobre o zooplâncton no Canal de Santa Cruz (Pernambuco, Brasil), ao longo das cinco décadas (1970-2010). O complexo estuarino de Itamaracá, Canal de Santa Cruz e estuários adjacentes, destacam-se ao longo da faixa costeira do estado de Pernambuco por serem caracterizados pela sua alta produtividade, importância ecológica, proporcionando elos entre o continente e regiões marinhas, resulta dessas características importantes processos físicos, químicos e biológicos (Macêdo; Montes; Lins, 2000).

O Canal de Santa Cruz, localizado a 50 Km da cidade de Recife, Pernambuco, é situado em um braço de mar que separa a Ilha de Itamaracá do Continente. O local possui uma extensão de 22 Km. Segundo Macêdo et al. (2000), o local é caracterizado pela

comunicação com o mar ao Norte, através da localidade Barra de Catuama e ao Sul, pela Barra Orange.

Foi realizado um levantamento bibliográfico, no qual foram analisados 20 artigos científicos e capítulos de livros. Não foram quantificados nem analisados os resumos de congresso, monografias, dissertações e teses.

A presente pesquisa foi realizada a partir da busca dos estudos através das palavras-chaves “zooplâncton”, “Canal de Santa Cruz”, “Complexo Estuarino de Itamaracá”, “fauna planctônica”. As palavras-chave também foram pesquisadas no idioma inglês. A respectiva busca foi realizada também a partir dos principais nomes de estuários que desaguam na área de estudo, rios da desembocadura Norte: Siriji, Catuama, Carrapicho e Congo; e o rio da desembocadura Sul: Igarassu.

Os dados da pesquisa foram tabulados em uma planilha utilizando o método de presença (1) e ausência (0) em sequência amostral. Para análise de dados, alguns pontos foram estabelecidos para maior abrangência e estudo da produção científica existentes, assim, foram determinadas as informações de autores, ano de publicação, grupo zooplanctônico, tipos de malha de amostragem, métodos de arrastos, ciclos de marés, conteúdos abordados nessas pesquisas, resultados principais e os respectivos valores de biomassa e densidade.

As principais revistas científicas utilizadas ao longo da pesquisa são a Tropical Oceanography Online, Revista Brasileira de Engenharia de Pesca e Journal Latino-Americana de Pesquisa Aquática, além dessas fontes de informações e pesquisas, a plataforma do Currículo Lattes de alguns pesquisadores foram de suma importância na busca de pesquisas realizadas na área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.1 Histórico das pesquisas realizadas

Os estudos sobre a fauna planctônica dos estuários do Canal de Santa Cruz, segundo Neumann-Leitão (2000), foram iniciados a partir do ano de 1972, porém o aumento da produção científica deste ambiente tratando o zooplâncton como principal objeto de estudo foi crescente apenas na década de 90. Neste estudo, Nascimento e Paranaguá (1972) relataram a distribuição do zooplâncton no estuário do rio Igarassu. O destaque para grupos zooplanctônico específicos, apenas foi dado no ano de 1979 por Paranaguá e colaboradores.

Pesquisas que se iniciaram entre as décadas de 70 e 80, foram realizadas a partir de iniciativas do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com o intuito de aumentar o desenvolvimento econômico da região através da piscicultura estuarina (Correia, *et al.* 2018). Com a criação da base de pesca em Itamaracá – PE, permitiu-se que as pesquisas realizadas após 1976 tivessem uma vertente mais voltada para o zooplâncton de estuários naturais (Correia, *et al.* 2018). Os anos seguintes foram de grande importância para a continuidade dessas pesquisas, levando pesquisadores a realizarem estudos mais amplos e diversificados que nos anos iniciais.

Seguindo por uma busca de maiores explorações tanto sobre o ambiente estuarino do Canal de Santa Cruz quanto da comunidade zooplanctônica do mesmo, foram realizadas pesquisas que além de tratarem sobre a distribuição trataram sobre a composição da fauna planctônica. Os estudos que foram realizados nas áreas estuarinas apresentaram condições eutróficas, devido ao fluxo de entrada e saída de nutrientes nos estuários analisados. Segundo Dauvin *et al.* (1998), os anos 90 é marcado por um déficit nos estudos relacionados a condições ambientais e a comunidade zooplanctônica, que são variáveis no tempo e no espaço. Entretanto, pesquisas mais recentes, mostram que os anos 90, reconhecido por Correia (2018) como o boom dos projetos científicos referentes a variação quantitativa total do zooplâncton correlacionado com os fatores abióticos.

Ao final da década de 1990 e início dos anos 2010, o aumento de pesquisas publicadas com os respectivos temas levantados neste estudo, teve um crescimento relativo referente a amplitude e variedade de assuntos abordados. Entre eles, pesquisas pioneiras no litoral Norte de Pernambuco, como estudos envolvendo isótopos estáveis com o intuito de avaliar o destino e produção de manguezais dentro do ecossistema de manguezal, além dessa técnica quantificar o teor de lipídeos nos organismos coletados (Schwamborn, 1999).

No período dos anos 2000, estudos referentes a quantitativos físico químico (salinidade, temperatura, nutrientes e oxigênio) foram vistos, assim como o transporte de biomassa zooplanctônica relacionados ao transporte e migração de alguns grupos específicos como Decapoda, por Melo Júnior (2007) e Melo Júnior *et al.* (2008) entre o Canal de Santa Cruz e plataforma adjacentes ao sistema estuarino de Itamaracá. Segundo Correia (2018), os estudos mais recentes sobre zooplâncton no Canal de Santa Cruz, década de 2000, apresentam uma consolidação nas pesquisas relacionadas ao fluxo e a dinâmica da comunidade zooplanctônica. Também é visto, nesta década, alguns estudos que tratam o zooplâncton como indicadores da qualidade ambiental deste ecossistema (Gusmão *et al.*, 2007).

1.2 Distribuição dos estudos por localidade e grupos zooplanctônicos

Por ser caracterizado como um braço de mar, o Canal de Santa Cruz é localizado dentro do Complexo Estuarino de Itamaracá. Segundo Macêdo *et al.* (2000), os maiores impactos ambientais são encontrados nos estuários, quando se trata das regiões litorâneas, estas representam os locais de transição entre as águas continentais e oceânicas, sendo assim, possuem altas taxas de fertilidade, em decorrência do seu alto potencial em exportar e produzir matéria orgânica. Apresentando condições climáticas definidas como quente e úmido, o estuário do Canal de Santa Cruz se distingue em dois períodos anuais, o seco e o chuvoso (Santos et al, 2009). Indicando ser um ambiente sensível a bruscas mudanças climáticas e alterações antrópicas, causas que geram consequências como aumento da salinidade e a perda da biodiversidade, das quais o ambiente, provavelmente, não irá se reestabelecer em curto prazo, acarretando custos sociais elevados (Santos, 2008).

A partir desta perspectiva de ambiente com condições definidas, obteve-se o valor de 49% dos estudos sendo realizados no próprio estuário do Canal de Santa Cruz, seguido de 30% destes estudos sendo realizados na região de Itamaracá (**Tabela 1**). Nos demais estuários que desembocam no Canal de Santa Cruz, mais precisamente os estuários dos rios Carrapicho, Siriji e Botafogo, tiveram valores menores, sendo os percentuais abaixo de 15%, distribuídos entre estes. De acordo com os estudos sobre a fauna planctônica desses estuários, foi possível perceber que a maior parcela de pesquisas publicadas teve o zooplâncton total como principal objeto de estudo.

Do total de pesquisas analisadas, foi possível reconhecer 61% dos dados obtidos sendo o zooplâncton total dessas áreas estuarinas, seguido dos grupos específicos Decapoda (16%) e Copepoda (15%), bem como a parcela que obtivemos sobre o Ictioplâncton, que foi de 8% do valor total.

1.3 Métodos de Coleta e assuntos abordados

A presente pesquisa cienciométrica trouxe perspectivas voltada para além dos tópicos tratados anteriormente, os métodos de coleta, dos quais se tratam as variáveis que determinam o tipo de organismos que foram coletados durante as respectivas décadas analisadas. Entre esses pontos, o principal foi a malha de amostragem, a qual está diretamente relacionada aos

índices de biomassa e densidade das coletas. Diante das análises, foram notórias as similaridades entre alguns estudos, apresentando certos padrões de pesquisa científica produzida nas cinco décadas. Foi visto que a maioria desta produção teve como método de coleta a rede de plâncton, com abertura de 300 micrômetros, sendo arrastos realizados horizontalmente à superfície.

Em relação aos assuntos abordados, projetos foram desenvolvidos com objetivos de quantificar e analisar variações de abundância referentes ao zooplâncton demersal ou macrozooplâncton no complexo estuarino (Melo et al., 2010). Juntamente com os organismos analisados nas respectivas pesquisas, os assuntos abordados nos estudos acompanharam o desenvolvimento de acordo com o passar dos anos. Logo, diante disto, os assuntos abordados mais relevantes dos projetos executados foram densidade, biomassa, abundância e diversidade (**Tabela 2**).

Pontos relevantes que antes da década de 90 não foram tratados, foram trazidos por Schwamborn et al. (1999), quando em um de seus projetos dos anos 1990, mostraram a avaliação da composição isotópica estável de matéria orgânica particulada (MOP). Os resultados desse estudo revelaram que esta matéria orgânica em áreas de plataforma é mais enriquecida com ^{13}C quando são comparadas às áreas estuarinas. Observou-se, neste estudo, que os principais representantes nessa pesquisa foram as lavas de Decapoda nas estações mais costeiras de Pernambuco.

Na mesma década, Schwamborn et al. (1999) desenvolveram também projetos dos quais revelaram o microzooplâncton como indicador da qualidade ambiental do estuário adjacente ao Canal de Santa Cruz, o estuário do rio Igarassu, apresentando densidade elevadas, levando os autores a caracterizar o ambiente como eutrofizado. Em relação a condições ambientais, Almeida et al. (2003) apresentaram pesquisas com fins de analisar a produção de dados quantitativos sobre o macrozooplâncton dos estuários que recebem esgotos domésticos.

Os resultados dessa pesquisa retratam a composição da comunidade zooplânctônica e a principal diferença entre as estações seca e chuvosa, além da diminuição da diversidade com o decréscimo da salinidade durante a maré alta e maior densidade em amostras noturnas na estação chuvosa.

1.4 Dados quantitativos

Os dados quantitativos de biomassa e densidade variaram de acordo com os fatores abióticos, períodos seco e chuvoso, ciclos de maré e períodos do dia. As taxas máxima, média e mínima dos respectivos parâmetros de análise também foram importantes para o agrupamento de tais valores. Paranaguá et al (2000), por exemplo, mostraram uma densidade média sendo de $47.867 \text{ org.m}^{-3}$ na Barra de Catuama, durante o período seco, no entanto esse valor diminui em decorrência do desaguamento em direção aos estuários internos ao canal, quando a poluição se torna outro fator que reduz a densidade dos organismos nos estuários.

Muitos organismos da fauna planctônica estão vivendo próximo ao limite máximo de tolerância como retratam autores Paranaguá et al (2000). Mesmo assim, apesar de se apresentarem de forma resiliente, é necessário que haja um manejo adequado no sistema estuarino de Itamaracá. Dentre os estudos realizados, foi observado variação na densidade de $19,852 \text{ org.m}^{-3}$ a $244,219 \text{ org.m}^{-3}$, considerando uma malha de 64 micrômetros no primeiro estudo e 300 micrômetros no segundo.

Tais dados foram obtidos por Schwamborn et al (1999) para análises do microzooplâncton como indicador ambiental da qualidade do estuário do rio Igarassu e por Paranaguá et al (2000). Dentre os valores mínimos, Paranaguá et al (2000), encontraram na altura da Ponte que liga Itapissuma a Itamaracá, uma densidade de 366 org.m^{-3} , valor esse decorrente da grande correnteza existente na área, impedindo assim, o desenvolvimento ou retenção do zooplâncton.

Considerando a maioria dos estudos analisados que obtiveram valores máximos observados, todos foram restritos aos estudos realizados com malha fina (64 micrômetros). O valor máximo apresentado foi de $77,967 \text{ org.m}^{-3}$, calculado em um estudo com o microzooplâncton do estuário do rio Igarassu (Neumann-Leitão et al. 1999). Diante da perspectiva dos dados quantitativos referentes a biomassa, foram apresentados valores médios que variaram de $139,48 \pm 72,58 \text{ mg.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ durante a maré de sizígia e $36,63 \pm 27,66 \text{ mg.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, durante a maré de quadratura (Melo Júnior et al. 2007).

Os dados de biomassa mínima foram apresentados a partir da pesquisa realizada para verificar o comportamento do zooplâncton às condições fisiológicas promovidos pela influência das marés e do fotoperíodo (Neumann-Leitão et al. 2003). Os autores dessa pesquisa, apresentam valor mínimo de $0,92 \text{ org.m}^{-3}$ durante a maré baixa diurna. Entretanto, Hays (2003) destaca a ascensão na coluna d'água durante o período noturno, que significa a evasão contra predadores. Esse comportamento realizado pelo zooplâncton se caracteriza

como movimentos verticais, o qual serve para a redução do risco de predação por predadores visuais.

Em relação aos dados de biomassa máxima encontrada nas pesquisas, Almeida e Silva et al. (2003), destaca o valor de $408,19 \text{ mg.m}^{-3}$ durante a maré baixa diurna no período seco. Ainda nesse mesmo estudo, foram apresentados dados de maior densidade de um grupo zooplânctônico específico (Copepoda) durante a estação chuvosa. A variação da composição, densidade e abundância esteve presente na maior parte dos estudos analisados, entretanto, algumas pesquisas levantaram pontos que não haviam sido trabalhados, por exemplo, o papel do zooplâncton como bioindicador ambiental nas áreas estuarinas do litoral norte de Pernambuco (Gusmão et al 2009).

Assim, projetos que foram e/ou estão sendo desenvolvidos após 2010 se mostram a partir de abordagens mais amplas e efetivas quando correlacionados aos anos anteriores, ampliando as áreas de interesse dentro da Ecologia, Zoologia, Educação Ambiental, etc. Esses novos projetos, buscam trazer para o meio científico uma maior visibilidade sobre os estuários e a fauna constituinte. Contudo, sendo o Canal de Santa Cruz uma Área de Proteção Ambiental (APA) e local de grande importância econômica dentro do estado de Pernambuco, pesquisadores buscam desenvolver maiores sensibilização para preservação e conservação dos ambientes estuarinos.

CONCLUSÃO

Diante das análises realizadas foi notório que além dos estudos sobre a fauna planctônica estuarina desde a década de 1970 no Canal de Santa Cruz, é existente ausências de pesquisas relacionadas tanto ao grupo zooplânctônico total, quanto a área de estudo, entretanto, nas últimas duas décadas de estudo (1990-2010), a quantidade de projetos desenvolvidos e variedade de assuntos abordados tiveram aumentos significativos em relação as três primeiras décadas referentes ao estudo do zooplâncton estuarino em todo país e entre 1970 e 1980, nos estuários do Canal de Santa Cruz.

A análise quantitativa em larga escala serviu como principal ferramenta para maior levantamento de dados relacionados aos respectivos estudos em diferentes vertentes abordadas. No entanto, mesmo apresentando uma quantidade relativamente baixa de trabalhos científicos publicados e analisados, foi possível estabelecer alguns parâmetros que já foram estudados por autores entre as décadas de 1970 e 2010. Pesquisas sobre isótopos estáveis e

relações ambientais no sistema estuarino analisado, apresentaram proporções maiores de acordo com a evolução e necessidade de ampliar a visão sobre as relações da composição biótica e abiótica dos estuários.

No entanto, pesquisas que analisam a migração vertical, produção secundária, alimentação e exploração de mais grupos zooplancônico além dos Copepoda, Decapoda e zooplâncton total, vieram obter maior visibilidade nos últimos anos da década de 2010, assim como pesquisas voltadas para a educação ambiental juntamente com a zoologia de invertebrados.

Tabela 1. Lista referente aos anos de publicação dos artigos publicados em anais científicos, com os respectivos autores e área de estudos do litoral norte de Pernambuco.

Ano	Autores	Localidade
1979	Paranaguá <i>et al.</i>	Canal de Santa Cruz
1981	Nascimento	Estuário do rio botafogo
1993	Neumman-Leitão <i>et al.</i>	Plataforma Continental - Itamaracá
1996	Schwamborn <i>et al.</i>	Canal de Santa Cruz e Praia do Pilar
1999	Porto Neto <i>et al.</i>	Canal de Santa Cruz
1999	Neumann-Leitão <i>et al.</i>	Rio Igarassu
1999	Schwamborn <i>et al.</i>	Sistema estuarino de Itamaracá
1999	Schwamborn <i>et al.</i>	Sistema estuarino de Itamaracá
2000	Paranaguá <i>et al.</i>	Canal de Santa Cruz
2001	Schwamborn <i>et al.</i>	Estuário de Itamaracá
2001	Ekau <i>et al.</i>	Canal de Santa Cruz
2001	Neumann-Leitão <i>et al.</i>	Canal de Santa Cruz
2003	Almeida e Silva <i>et al.</i>	Canal de Santa Cruz
2007	Melo Júnior <i>et al.</i>	Canal de Santa Cruz
2008	Melo <i>et al.</i>	Barra Orange - Canal de Santa Cruz
2008	Lucas <i>et al.</i>	Estuário - rio Siriji
2008	Scwamborn <i>et al.</i>	Barra de Catuama
2009	Santos <i>et al.</i>	Estuário - rios Carrapicho e Botafogo
2010	Cunha <i>et al.</i>	Canal de Santa Cruz
2010	Melo <i>et al.</i>	Estuário - Itamaracá

Tabela 2. Lista com os respectivos assuntos abordados por autores ao longo das últimas cinco décadas (1970-2010) de pesquisa no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil

Ano	Autores	Assuntos abordados
1979	Paranaguá <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Diversidade
1981	Nascimento	Abundância
1993	Neumman-Leitão <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Diversidade
1996	Schwamborn <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Diversidade; Biomassa
1999	Porto Neto <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Diversidade
1999	Neumann-Leitão <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Diversidade
1999	Schwamborn <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Diversidade; Biomassa
1999	Schwamborn <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Diversidade; Biomassa
2000	Paranaguá <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Diversidade; Biomassa
2001	Schwamborn <i>et al.</i>	Abundância
2001	Ekau <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Diversidade; Biomassa
2001	Neumann-Leitão <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Biomassa
2003	Almeida e Silva <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Diversidade; Biomassa
2007	Melo Júnior <i>et al.</i>	Biomassa
2008	Melo <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Diversidade; Biomassa
2008	Lucas <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Diversidade
2008	Melo Júnior <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Biomassa
2009	Santos <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Diversidade
2010	Cunha <i>et al.</i>	Densidade
2010	Melo <i>et al.</i>	Densidade; Abundância; Diversidade; Biomassa

Referências bibliográficas

- ALMEIDA E SILVA, T; NEUMMAN-LEITÃO, S; SCHWAMBORN, R; GUSMÃO, L.M.O; AGUIAR DO NASCIMENTO, D. **Diel and seasonal changes in the macrozooplankton community of a tropical estuary in Northeastern Brazil.** Revista Brasileira de Zoologia. 2003
- BITTENCURT, L.A.F; PAULA, A. **Análise cienciométrica de produção científica em unidades de conservação federais do Brasil.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiana. 2012.
- BUSKEY, E. J. **Annual pattern of micro- and mesozooplankton abundance and biomass in a subtropical estuary.** J. Plank. Res., 15(8):907-924, 1993.
- CASTRO, P; HUBER M. E. **Biologia Marinha.** 8ª ed. Porto Alegre: AMGH; 2012. p. 461.
- CAVALCANTE, L.B; MACEDO, S.J; PASSAVANTE, J.Z.O. Estudo ecológico da Região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. XXI. **Caracterização do Canal de Santa Cruz em função dos parâmetros físico-químicos e pigmentos fotossintéticos.** Revista de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco. 1981
- CUNHA, A, G; SCHWAMBORN, R; SANTOS, T, G. **Influência espacial, luminosa e lunar sobre a população de *Lucifer faxoni* (BORRADAILE 1915) no sistema estuarino do Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil.** Tropical Oceanography Online. 2010
- FERNANDES, A. **Dinâmicas de Revitalização de Frentes Ribeirinhas no Período Pós-Industrial:** o Arco Ribeirinho Sul do Estuário do Tejo. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas – Universidade Nova de Lisboa, 2014.
- LEVINTON, J. S. **Marine Biology:** function, biodiversity, ecology. Oxford University Press, Oxford, 1995.420p.

- LUCAS, S; SEVERI, W; MELO-COSTA, W. **Variação sazonal do macrozooplâncton do estuário do rio Siriji, litoral norte de Pernambuco, Brasil.** Tropical Oceanography Online. 2008
- MELO P.A.M; SILVA, T. A; NEUMMAN LEITÃO, S; RALF SCHWAMBORN, R; GUSMÃO, L.M.O; PORTO NETO, F. **Demersal zooplankton communities from tropical habitat in the southwestern atlantic.** Marine Biology Research. 2010
- MELO, M.J; PARANAGUÁ, M.N; SCHWAMBORN, R; NEUMMAN-LEITÃO, S; EKAU, W. **Fluxes of zooplankton biomass between a tidal estuary and the sea in northeastern Brazil.** Brazilian Journal of Oceanographic. 2007
- MELO, M.J; PARANAGUÁ, M.N; SCHWAMBORN, R; NEUMMAN-LEITÃO, S; EKAU, W. **Dynamic patterns of zooplankton transport and migration in Catuama inlet (Pernambuco, Brazil), with emphasis on the decapod crustacean larvae.** Latino American Journal Aquatic. 2008
- NASCIMENTO, D, A. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. XV. **Copepoda do estuário do rio Botafogo.** Tropical Oceanography Online. 1981
- NEUMMAN-LEITÃO, S. **Resenha Literária sobre o zooplâncton no Brasil.** Trabalhos oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco. 1994
- NEUMMAN-LEITÃO, S; GUSMÃO, L, M, O; PARANHOS, J, D, N; VIEIRA, D, A, N; PARANAGUÁ, M, N. **Zooplâncton na plataforma continental norte do Estado de Pernambuco (Brasil).** Tropical Oceanography Online. 1993
- NEUMMAN-LEITÃO, S; GUSMÃO, L, M, O; PORTO NETO, F, F. **Variação nictemeral do macrozooplâncton na Barra Orange – Canal de Santa Cruz, Estado de Pernambuco (Brasil).** Revista Brasileira de Engenharia de Pesca. 2008
- NEUMMAN-LEITÃO, S; SCHWAMBORN, R; GUSMÃO, L.M; PORTO-NETO, F; SILVA, T.A. **Microzooplâncton como indicador da qualidade ambiental do estuário do rio Igarassu, Itamaracá, PE, Brasil.** Tropical Oceanographic. 1999
- NEUMMAN-LEITÃO, S; SCHWAMBORN, R; MACÊDO, S. J; MEDEIROS, C; KOENING, M. L; FONTES, M. J. F; FEITOSA, A.N; GUSMÃO,

L.M.O. **Plankton dynamics at Itamaracá mangrove estuarine system, Pernambuco, Brazil.** Ecosystems and sustainable development. 2001

- NORONHA, D.P. et al. **Produção científica: análise cienciométrica das comunicações apresentadas nos SNBUs 1978-1998.** In: XI Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias, 2000, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis: UFSC-BU, 2000. p. 1- 12.
- PARANAGUÁ, M, N; MACÊDO, S, J. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. II. **Distribuição do zooplâncton no estuário do rio Igarassu.** Tropical Oceanography Online. 1979
- PARANAGUÁ, M. N; NEUMMAN-LEITÃO, S; GUSMÃO, L. M. O. **Gerenciamento participativo de estuários e manguezais.** Zooplâncton. p. 89-102. Editora Universitária da UFPE. 2000
- PORTO-NETO, F, F; NEUMMAN-LEITÃO, S; GUSMÃO, L, M, O; NASCIMENTO, D, A; SILVA, A, P; SILVA, T, A. **Variação sazonal e nictemeral do zooplâncton no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE, Brasil.** Tropical Oceanography Online. 1999
- QUINAMO, T. **Ambiente e pesca tradicional: foco em Itapissuma, no Canal de Santa Cruz, Pernambuco.** Recife, Caderno de estudos sociais, p.21, n° 12. 2007.
- RAMOS-PORTO, M. Estudo ecológico da Região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. VII. **Crustáceos decapódos natantes.** Tropical Oceanography Online. 1980
- SANTOS, T, G; GUSMÃO, L, M. O; NEUMMAN-LEITÃO, S; CUNHA, A, G. **Zooplâncton como indicador biológico da qualidade ambiental nos estuários dos rios Carrapicho e Botafogo.** Itamaracá – PE. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca. 2008
- SCHWAMBORN, R; EKAU, W; PINTO, A.S; SILVA, T.A; SAINT-PAUL, U. **The contribution of estuarine decapod larvae to marine zooplankton communities in northeast Brazil.** Archive of Fishery and Marine Research. 1999
- SCHWAMBORN, R; EKAU, W; SAINT-PAUL, U; VOSS, M. **Stable isotope composition of particulate organic matter and zooplankton in northeast Brazilian shelf Waters.** Archive of Fishery and Marine Research. 1999

- SCHWAMBORN, R; NEUMMAN-LEITÃO, S; SILVA, T, A; SILVA, A, P; EKAU, W; PAUL, U, S. **Distribution and dispersal of decapod crustacean larvae and other zooplankton in the Itamaracá estuarine system, Brazil.** Tropical Oceanography Online. 2001
- SCHWAMBORN, R; SILVA, T, A. **Composição da resistência de duas comunidades zooplanctônicas (Canal de Santa Cruz e Praia do Pilar, Itamaracá, Pernambuco, Brasil) ao estresse hiposmótico.** Um estudo eco-fisiológico preliminar. Tropical Oceanography Online. 1996
- SPINAK, E. **Indicadores cienciométricos.** Brasília, Ciência da Informação, v. 27, n. 2, p. 141-148, maio/ago 1998.