

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



**PLÂNCTON E MICROPLÁSTICOS FLUTUANTES DOS RECIFES DE SERRAMBI  
(IPOJUCA, PE), DURANTE UM CICLO CIRCADIANO**

**JOSEFA LUANA DE AGUIAR SILVA**

**RECIFE - PE**

**2018**

JOSEFA LUANA DE AGUIAR SILVA

PLÂNCTON E MICROPLÁSTICOS FLUTUANTES DOS RECIFES DE SERRAMBI  
(IPOJUCA, PE), DURANTE UM CICLO CIRCADIANO

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

Orientador: Prof. Dr. Mauro de Melo Júnior.

RECIFE - PE

2018

JOSEFA LUANA DE AGUIAR SILVA

**PLÂNCTON E MICROPLÁSTICOS FLUTUANTES DOS RECIFES DE SERRAMBI  
(IPOJUÇA, PE), DURANTE UM CICLO CIRCADIANO**

Comissão Avaliadora:

---

Prof. Dr. Mauro de Melo Júnior – UFRPE/DB  
Orientador

---

Profa. Dra. Maria da Glória Gonçalves da Silva Cunha - UFPE/Docean  
Titular

---

Profa. Dra. Paula Braga Gomes - UFRPE/DB  
Titular

---

Profa. Dra. Ana Carla Asfora El-Deir - UFRPE/DB  
Suplente

RECIFE - PE  
2018

Com base no disposto na **Lei Federal Nº 9.610**, de 19 de fevereiro de 1998, autorizo para fins acadêmicos e científicos à UFRPE/SEDE, a divulgação e reprodução PARCIAL, desta monografia, sem ressarcimento dos direitos autorais, da obra, a partir da data abaixo indicada ou até que a manifestação em sentido contrário de minha parte determine a cessação desta autorização.

---

Assinatura

Data

Ficha catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586p Silva, Josefa Luana de Aguiar  
Plâncton e microplásticos flutuantes dos recifes de Serrambi  
(Ipojuca, PE) durante um ciclo circadiano / Josefa Luana de Aguiar  
Silva. - 2018.  
36 f.: il.

Orientador: Mauro de Melo Júnior.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências  
Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Biologia, Recife, BR-PE, 2018.  
Inclui referências.

1. Plâncton. 2. Variação nictemeral. 3. Dinâmica. 4. Microplásticos.  
I. Melo Júnior, Mauro de, orientador. II. Título

CDD 574

## DEDICATÓRIA

A toda minha família, com muito carinho, amor e dedicação!  
Mas em especial à mulher mais forte, bondosa, generosa, guerreira  
e incrível a qual tenho a honra e benção de chamar de MÃE  
(Vanice)!

A minha irmã mais velha, que assumiu o papel de segunda mãe  
quando iniciei os estudos na UFRPE, Luciana.

A minha Vovó Bia (*in memoriam*), minha velhinha, minha estrela,  
meu Amor.

“Eu tentei 99 vezes e falhei.  
Mas na centésima tentativa eu consegui.  
Nunca desista de seus objetivos, mesmo que eles  
pareçam impossíveis.  
A próxima tentativa pode ser a vitoriosa.”

(Albert Einstein)

“Divino Espírito Santo, derrama sobre esta minha  
inteligência tão humilde e pequena o dom do  
entendimento.”

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar forças e me iluminar nos dias mais difíceis, e não me permitir desistir diante das dificuldades. Ao Senhor Jesus Cristo por ser meu guia e minha luz nos caminhos que precisei trilhar para chegar até aqui, e à Virgem Maria Santíssima por ser minha eterna e incansável intercessora.

Aos meus pais Irandir Soares da Silva e Severina Mariano de Aguiar Silva, aos meus irmãos que de uma forma ou de outra sempre sonharam junto comigo e me apoiaram, os quais sempre chamarei carinhosamente apenas pelos apelidos, Bio, Nini, Nina e Lu. Ao meu cunhado Gilson, por todas as noites em que precisei chegar mais tarde em casa após as aulas na UFRPE e ele foi me buscar na estação de ônibus. Aos meus sobrinhos Gabriel, Letícia, William e Maria Luiza, minha família, meu porto seguro e motivo de continuar sonhando, obrigada por todo o apoio!

Aos meus avós maternos, vovó Bia (*in memoriam*) por ser minha estrela e por seu amor, carinho, histórias, sorrisos e por sonhar junto comigo, obrigada vovó por sempre acreditar em mim, você sempre será minha estrela. Ao vovô Nelson, por ser o maior exemplo de homem em minha vida e ser o pilar de nossa família.

Ao meu querido orientador Mauro de Melo Júnior, por todos os ensinamentos, paciência, confiança, orientações, correções, “puxões de orelha”, dedicação, e contribuições ao longo desses anos para minha formação profissional e pessoal. Muito obrigada, por ser esse professor que me inspira profissionalmente e como ser humano, minha imensa gratidão ao senhor.

Às professoras Paula Braga (UFRPE) pelas dicas importantíssimas durante minha iniciação científica e pela oportunidade de participar do projeto no qual esta monografia faz parte, e Maria da Glória (UFPE) pela grande ajuda e aprendizados adquiridos durante o treinamento com o Fitoplâncton no Docean.

A todos os amigos e colegas que conquistei na UFRPE durante os quatro anos de graduação. À minha turma BioHarly, por todos os dias e experiências que compartilhamos e vivemos, pelos trabalhos em grupo, pelos “aperreios” antes das provas, pelas desavenças, risos, brincadeiras, por cada

dia vivido ao lado desta turma, dias nem sempre tão bons, mas que contribuíram com a mesma intensidade para meu amadurecimento profissional e pessoal, obrigada!

Aos amigos do Laboratório de Ecologia do Plâncton, LEPLANC, pela partilha de aprendizados e conhecimento. Aos amigos Genival Santos, Vera Lúcia, Silas Melo e Patrícia Ferreira, meus parceiros do ensino fundamental e médio. E aos meus queridos amigos Woldney Damião, Murilo Monteiro, Dayanne Santos e Eric Bernadino, por serem tão importantes em meu processo de formação profissional e pessoal dentro da universidade.

A Wolney Cosme, meu namorado, amigo, confidente e parceiro, por todo o apoio, confiança, carinho e força ao longo de todo o processo de construção deste trabalho.

A toda a comunidade da Universidade Federal Rural de Pernambuco, por ter me acolhido como uma filha. Ao PIBIC/CNPq/UFRPE pela concessão da bolsa de iniciação científica, me proporcionando uma experiência única na minha formação como professora-pesquisadora e ao mais incrível restaurante universitário, o RU da UFRPE, que durante os quatro anos da graduação me proporcionou refeições maravilhosas e no precinho (kkkk´).

Obrigada a todos!!!

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	10
<b>RESUMO</b> .....	11
<b>ABSTRACT</b> .....	12
<b>1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	13
1.1 Plâncton em recifes de coral .....	13
1.2 Microplásticos: Atividades antrópicas e o plâncton .....	14
1.3 Influência das variações nictemerais (ciclo circadiano) na comunidade planctônica e nos microplásticos flutuantes .....	16
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	19
Área de estudo .....	19
Campanhas amostrais do plâncton .....	20
Análises laboratoriais .....	20
Tratamento dos dados .....	21
<b>RESULTADOS</b> .....	22
1. Fitoplâncton .....	22
2. Zooplâncton .....	23
2.1 Famílias de copépodes predominantes nos recifes de Serrambi durante um ciclo circadiano. ....	25
3. Microplásticos .....	26
<b>DISCUSSÃO</b> .....	27
✓ Implicações para estudos de alimentação de zoantídeos da região de Serrambi – PE .....	30
<b>CONCLUSÃO</b> .....	31
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	31

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Localização da praia de Serrambi, litoral sul de Pernambuco, local de estudo. Fonte: Google Mapas ..... 20
- Figura 2:** Densidade (cél. L<sup>-1</sup>) e abundância relativa (%) do fitoplâncton durante um ciclo circadiano na Praia de Serrambi, Pernambuco. .... 23
- Figura 3:** Densidade (ind. m<sup>-3</sup>) e abundância relativa (%) do zooplâncton durante um ciclo circadiano na Praia de Serrambi, Pernambuco. .... 25
- Figura 4:** Abundância relativa (%) das famílias de copépodes durante um ciclo circadiano na Praia de Serrambi, Pernambuco. .... 26
- Figura 5:** Densidade (mic. m<sup>-3</sup>) e abundância relativa (%) do microplástico durante um ciclo circadiano na Praia de Serrambi, Pernambuco. .... 27

## RESUMO

O plâncton recifal é de vital importância para os ecossistemas marinhos, pois representa a base da teia alimentar pelágica nos oceanos, e mudanças em sua composição e estrutura podem ocasionar profundas modificações em todos os níveis tróficos. Este estudo objetivou compreender a dinâmica da comunidade planctônica e dos microplásticos flutuantes dos recifes da praia de Serrambi, localizada em Ipojuca, litoral sul de Pernambuco, e se existe influência de um ciclo circadiano na estrutura destas importantes parcelas do sistema pelágico. A campanha amostral foi realizada durante um ciclo circadiano completo, em um período sazonal chuvoso, correspondendo aos seguintes momentos: (i) maré vazante diurna; (ii) maré vazante noturna; (iii) maré enchente diurna; e (iv) maré enchente noturna. As amostras foram coletadas a partir de arrastos horizontais e próximo aos recifes, por meio de redes de plâncton de 20  $\mu\text{m}$  (fitoplâncton) e 65  $\mu\text{m}$  (zooplâncton). Para os microplásticos, foram consideradas as amostras desta última parcela. Os grupos fitoplanctônicos observados foram as cianobactérias, diatomáceas e os dinoflagelados. Os valores da densidade fitoplanctônica mostraram-se bem distintos nos quatro horários de coleta, variando entre 123,82 e 1783,02 cél./L, com predominância numérica de diatomáceas (93,5%). No tocante ao zooplâncton, a variação na ocorrência dos grupos do zooplâncton se mostrou relativamente baixa nas quatro ocasiões, porém, a densidade encontrada foi bem elevada durante as enchentes diurna (38943,4 ind.  $\text{m}^{-3}$ ) e noturna (38460,4 ind.  $\text{m}^{-3}$ ), com destaque para os copépodes (65,92%). Considerando os microplásticos, foram encontrados (i) fios e fiapos, (ii) fragmentos duros e (iii) fragmentos moles de microplásticos, todos de origem secundária de diversas cores e tamanhos, demonstrando várias possíveis fontes. Os valores das densidades de microplásticos durante o ciclo circadiano são bem similares, variando entre 5,19 mic.  $\text{m}^{-3}$  (enchente noturna) e 17,69 mic.  $\text{m}^{-3}$  (vazante noturna), demonstrando responder também à variação das marés. Estes resultados demonstram como as variações de marés, que ocorrem ao longo de um ciclo circadiano, podem ter forte influência na estrutura e dinâmica do plâncton e dos microplásticos. Ademais, é possível inferir que a principal variável ambiental ao longo do ciclo circadiano a atuar sobre esses elementos é a variação de marés, com potencial influência sobre os elos tróficos superiores e dependentes de partículas do seston.

**Palavras-chave:** plâncton, variação nictemeral, microplásticos, dinâmica.

## **ABSTRACT**

Reef plankton is of vital importance to marine ecosystems as it represents the basis of the pelagic food web in the oceans, and changes in its composition and structure can cause profound changes at all trophic levels. This study aimed to understand the dynamics of the plankton community and the floating microplásticos of the Serrambi beach reefs located in Ipojuca, south coast of Pernambuco, and whether there is influence of a circadian cycle on the structure of these important plots of the pelagic system. The sampling campaign was carried out during a complete circadian cycle in a rainy season, corresponding to the following moments: (i) daytime ebb tide; (ii) nocturnal ebb tide; (iii) daytime flood tide; and (iv) night flood tide. Samples were collected from horizontal trawls and near the reefs, using plankton nets of 20  $\mu\text{m}$  (phytoplankton) and 65  $\mu\text{m}$  (zooplankton). For the microplastics, the samples of this last plot were considered. The phytoplankton groups observed were cyanobacteria, diatoms and dinoflagellates. The values of the phytoplankton density were very different in the four collection times, varying between 123.82 and 1783.02 cells / L, with numerical predominance of diatoms (93.5%). As for zooplankton, the variation in the occurrence of the zooplankton groups was relatively low on all four occasions; however, the density found was very high during daytime (38943.4 ind.  $\text{m}^{-3}$ ) and nocturnal (38460.4 ind.  $\text{m}^{-3}$ ), with emphasis on copepods (65.92%). Considering microplastics, (i) yarns and lint were found, (ii) hard fragments and (iii) soft fragments of microplastics, all of secondary origin of different colors and sizes, demonstrating several possible sources. The values of the microplastic densities during the circadian cycle are very similar, ranging from 5.19 microns.  $\text{m}^{-3}$  (night flood) and 17.69 microns.  $\text{m}^{-3}$  (nocturnal ebb), demonstrating also to respond to tidal variation. These results demonstrate how tidal variations occurring along a circadian cycle may have a strong influence on the structure and dynamics of plankton and microplastics. In addition, it is possible to infer that the main environmental variable along the circadian cycle to act on these elements is the tidal variation, with potential influence on the upper trophic links and dependent on seston particles.

**Key-words:** plankton, nictemeral variation, microplastics, dynamics.

## 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 1.1 Plâncton em recifes de coral

O termo plâncton é aplicado a todos os organismos que vivem ao sabor das marés, como o zooplâncton, fitoplâncton, bacterioplâncton e o ictioplâncton que vivem livremente na água e que, por causa de seus poderes limitados de locomoção, são passivamente carregados pelas correntes de água (Newell & Newell, 1963).

No primeiro estágio da teia trófica, a comunidade fitoplanctônica é um grande contribuinte para a produção primária total e a principal fonte de alimento para os animais que habitam a coluna de água e o sedimento (Gomes *et al.*, 2012).

Sabe-se que muitos dos animais dos recifes de corais se alimentam da produção primária produzida pelas algas zooxantelas através da fotossíntese, entretanto, não se pode inferir apenas esse tipo de nutrição, muitas espécies de corais como os zoantídeos, filtram matéria orgânica particulada fina, incluindo fitoplâncton, e capturam e ingerem zooplâncton. Uma das importâncias deste último processo de nutrição pode ser a obtenção do fósforo, do nitrogênio e do carbono (Prioli *et al.*, 2008).

Os produtores primários do plâncton constituem populações heterogêneas de microrganismos fotossintetizantes, os quais apresentam requerimentos fisiológicos semelhantes aos dos outros organismos clorofilados, ou seja, para crescer e reproduzir-se necessitam principalmente de quatro tipos de fatores: água, dióxido de carbono, luz solar e certos sais nutrientes inorgânicos (Eskinazi-Leça *et al.*, 1997).

O estudo do fitoplâncton em ecossistemas recifais é de grande importância ecológica, uma vez que constituem o início da teia trófica, bem como respondem rapidamente aos impactos ambientais, sendo considerados excelentes indicadores de qualidade da água (Ferreira *et al.*, 2015).

O zooplâncton desempenha um papel importante na dinâmica dos ecossistemas dos recifes de corais. Eles representam a ligação entre produtores primários e múltiplos níveis tróficos, participam em ciclos biogeoquímicos e no recrutamento de fauna pelágica e bentônica (Baltodano e Ramírez, 2016).

No ecossistema recifal, o zooplâncton tem papel chave como elo na transferência da energia e da matéria, sendo uma das maiores fontes nutritivas para a fauna recifal (Nascimento-Vieira *et al.*, 2010).

Os nutrientes derivados do plâncton, após a digestão por animais filtradores e predadores, principalmente peixes, podem começar a circular no recife de coral, e prover altos níveis de nutrientes em biótopos onde produtores primários se desenvolvem. Até 17% dos requerimentos metabólicos dos corais podem ser satisfeitos através de predação sobre o zooplâncton (Prioli *et al.*, 2008).

## **1.2 Microplásticos: Atividades antrópicas e o plâncton**

A poluição plástica tem sido relatada em todos os oceanos e mares da Terra, e é amplamente reconhecida como uma ameaça global à vida marinha e à economia das nações costeiras. A poluição por plásticos pode degradar os habitats bentônicos costeiros através da sufocação, e muito embora os plásticos não sejam facilmente biodegradáveis, eles se fragmentam em pedaços menores quando expostos à luz ultravioleta e à abrasão física (Critchell & Hoogenboom, 2018).

Os microplásticos (<5 mm) podem ser primários (fabricados para ser de tamanho microscópico) ou secundários (derivados da fragmentação dos itens macrolásticos) (Silva Carreira, da *et al.*, 2017; Wright, Thompson & Galloway, 2013).

À medida que as partículas de plástico se tornam menores elas ficam disponíveis para serem inadvertidamente consumidas por uma ampla gama de organismos marinhos. A ingestão de plásticos tem sido relatada em muitas espécies de fauna marinha, principalmente aves e tartarugas, mas também peixes, corais e outros invertebrados (Moore *et al.*, 2001; Richardson *et al.*, 2017).

O consumo de microplástico por organismos na base de cadeias alimentares, como mexilhões e zooplâncton, levantou preocupações sobre o potencial de transferência de toxinas associadas ao plástico através de cadeias alimentares marinhas (Critchell & Hoogenboom, 2018).

A ingestão das partículas plásticas pelos organismos do plâncton está relacionada com a densidade das partículas na água, determinando desta forma a biodisponibilidade na coluna de água; a partir daí, o tipo de plástico ingerido pode variar entre organismos (Wright, Thompson & Galloway, 2013).

A presença de microplásticos em suspensão na coluna d' água é motivo de grande preocupação, devido à sua ampla distribuição, capacidade de adsorção e dispersão de contaminantes orgânicos e potencial ingestão por organismos na base da cadeia trófica (Silva Carreira *et al.*, 2017).

No geral, à medida que os processos de degradação dos plásticos nos oceanos atuam, os fragmentos vão sendo cada vez em maior número e de menor tamanho, adsorvendo poluentes persistentes, bioacumuláveis e tóxicos, e aumentando assim o risco de introdução destes compostos ao nível dos consumidores primários, como o zooplâncton e animais filtradores, com efeitos imprevisíveis para as cadeias tróficas dos oceanos (Frias, Otero & Sobral, 2014).

Os microplásticos são ainda mais pervasivos que os resíduos plásticos de maior porte quando estão no ambiente marinho, atingindo praticamente todos os níveis da teia trófica através de sua ingestão.

Poluentes orgânicos, como DDTs e PCBs, e inorgânicos presentes na água do mar podem adsorver-se a estes microplásticos, transportando contaminantes químicos para diversas regiões do globo incluindo os pólos, ou sendo liberados no trato gastrointestinal de vertebrados e invertebrados quando ingeridos, sendo então transferidos ao longo da teia trófica marinha (Ivar do Sul, 2014).

Sendo assim, são importantes os estudos que confirmem o impacto negativo dos microplásticos sobre a parcela heterotrófica do plâncton, bem como sobre os ecossistemas de um modo geral.

A fim de obter uma melhor compreensão dos impactos causados por estes resíduos, a maioria dos estudos tem se concentrado em quantificar a abundância desses elementos no ambiente marinho (Sobral *et al.* 2011; Pereira, 2014; Ivar do Sul & Costa, 2014).

Desta forma, a acumulação de microplásticos nos oceanos é uma preocupação considerável por uma variedade de razões, inclusive por serem ingeridos pela biota marinha (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012).

### **1.3 Influência das variações nictemerais (ciclo circadiano) na comunidade planctônica e nos microplásticos flutuantes**

Ritmos circadianos, ou seja, atividades controladas ou assumidas por um “relógio biológico” interno são comuns entre os vegetais e animais em ambos os ecossistemas, terrestres e aquáticos (Hansson *et al.*, 2007).

Muitas espécies de fitoplâncton e zooplâncton, por exemplo, exibem um padrão diário de movimento vertical, geralmente denominado Migração Vertical Diurna (MVD). Os fotorreceptores destes organismos tornam-se funcionalmente ativos durante tais migrações, uma vez que a luz é considerada o fator dominante que controla a MVD. A luz subaquática, no entanto, é um complexo estímulo neste ambiente, vários aspectos dos quais podem participar em iniciar, controlar, e/ou orientar a MVD (Forward, 1976).

A migração vertical diurna ocorre em uma ampla gama de táxons de zooplâncton e provavelmente representa a maior migração de animais, em termos de biomassa, no planeta (Hays, 2003). MVDs são geralmente caracterizadas por migrações para baixo em águas profundas e escuras durante o dia e um retorno às águas da superfície durante a noite (Hansson *et al.*, 2007).

Segundo Hardy (1953), a migração vertical diária funciona como um mecanismo para promover a distribuição horizontal dos organismos que possuem uma locomoção limitada, como no caso dos organismos planctônicos, onde a intensidade, e direção das correntes em um grande corpo de água irão variar de acordo com a profundidade.

Muitos grupos zooplanctônicos do ambiente marinho e de água doce executam migrações verticais diurnas, com amplitudes de poucos até 100 metros como aponta Lampert (1989).

Estes animais passam o dia em águas profundas, mas migram para perto da superfície à noite. A amplitude dos movimentos e a distribuição vertical

da população podem ser muito diferentes entre espécies, a depender de seus estágios larvais, e podem ser influenciados por fatores como turbidez da água e abundância de alimentos (Lampert, 1989).

Normalmente, estes organismos realizam um padrão de subida durante a noite, e descida durante a manhã, mas também pode ocorrer o inverso, como apontam alguns estudos (Ohman, Frost & Cohen, 1983).

No que diz respeito à influência do ciclo circadiano sobre a dinâmica dos microplásticos, ainda não há estudos nesta área que comprovem alterações na dinâmica dos mesmos ao longo de um ciclo nictemeral.

A maior parte dos estudos exploram a variação espacial (Kim *et al.*, 2015; Alomar *et al.*, 2016; Imhof *et al.*, 2017), ou temporal em larga escala, tais como mensais (Lima *et al.*, 2014; Lima *et al.*, 2015) ou anuais (Collignon *et al.*, 2014). Com relação à variação dos microplásticos durante as variações de marés em ambientes recifais, não há registros até o momento.

## INTRODUÇÃO

O plâncton é um termo genérico que descreve organismos que têm limitada capacidade locomotora em relação aos corpos de água em que vivem. Uma variedade de organismos vive no plâncton, variando em tamanho de vírus (fentoplâncton) a grandes águas-viva (megazooplâncton). As comunidades planctônicas tropicais são altamente diversificadas, contendo organismos de quase todos os reinos, filos e famílias.

Esses organismos usam seu ambiente, recursos e uns aos outros em uma ampla variedade de maneiras. A maneira mais comum de classificar os organismos planctônicos é baseada no tamanho, que afeta o afundamento, a utilização da luz, a mobilidade e o estado trófico (Mckinnon *et al.*, 2007).

O plâncton representa uma importante fonte de alimento para a comunidade animal dos recifes de corais (Emery, 1968). O plâncton recifal é de vital importância para os ecossistemas marinhos, pois constitui a base da cadeia alimentar pelágica nos oceanos e mudanças em sua composição e estrutura podem causar alterações profundas em todos os níveis tróficos (Yoneda, 1999).

Ambos vegetais (fitoplâncton) e animais (zooplâncton) estão incluídos no plâncton, sendo este último representado por invertebrados como águas-viva, ctenóforos, quetognatos, crustáceos muito pequenos e larvas pelágicas de muitos adultos bentônicos (Brusca & Brusca, 2007).

Muitos dos organismos planctônicos realizam migrações verticais com ritmo circadiano, sendo a luz seu maior estímulo. No entanto, como afirmado por Melo *et al.* (2008), essas migrações também podem ser realizadas com base nas características hidrológicas e de temperatura da coluna de água.

Como as variações de marés e ventos influenciam o período de migração dos organismos planctônicos, o fato de as migrações verticais estarem ligadas à alternância dia/noite sugere que a luz e o fotoperíodo são determinantes da migração (Ré, 2000).

Os recifes de corais foram apontados como o primeiro e maior ecossistema a sofrer impactos significativos devido à mudança climática global. Impactos negativos causados pela pesca, poluição e uso indevido de terra também degradaram os recifes em todo o mundo. No Brasil, os recifes de corais estão distribuídos ao longo de 3.000 km da costa nordeste do país, representando o único sistema recifal do Atlântico Sul (Ferreira & Maida, 2016).

No que diz respeito à poluição marinha, existem registros de impactos prejudiciais a longo prazo em ambientes oceânicos e costeiros, à vida selvagem, economias e a ecossistemas. O lixo marinho é originário de fontes terrestres e oceânicas, estima-se que 80% do lixo marinho seja proveniente de fontes terrestres e que os plásticos constituam de 50 a 80% do lixo marinho total (Richardson *et al.*, 2017).

De acordo com Browne *et al.* (2011), 240 milhões de toneladas de plástico são consumidas por ano, e o plástico descartado se acumula especialmente em habitats marinhos, onde a contaminação se estende desde a costa até o oceano aberto e o mar profundo.

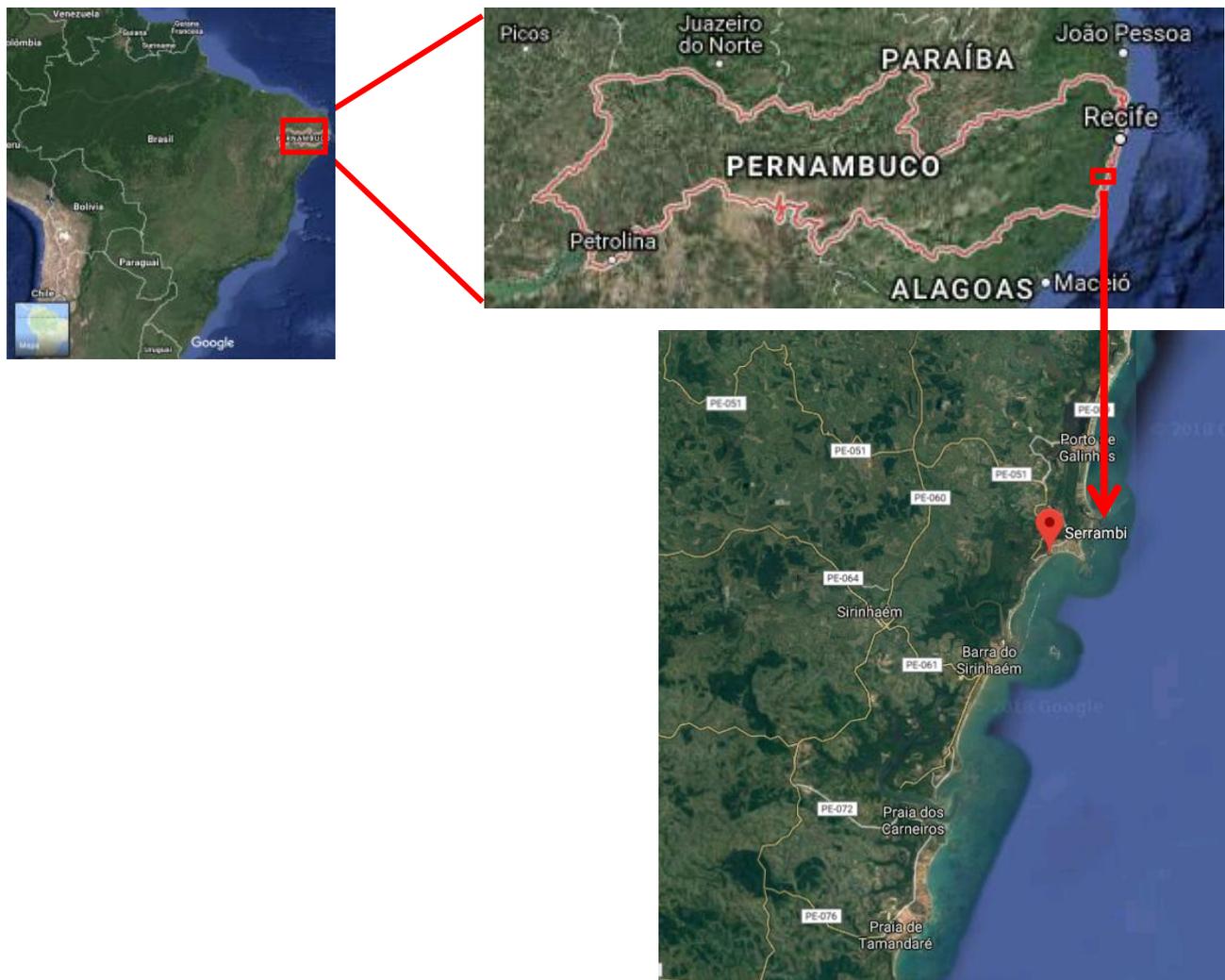
Assim, este estudo tem como objetivo fornecer informações sobre a densidade, distribuição e composição do fitoplâncton e zooplâncton durante um ciclo circadiano nos recifes de Serrambi, litoral sul de Pernambuco, bem como abordar a presença de microplásticos neste ecossistema.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O litoral do estado de Pernambuco apresenta, em quase todo seu território, uma plataforma continental de largura reduzida (média de 35 km), profundidade relativamente pequena, declive suave com águas quentes e elevada salinidade, além de uma cobertura sedimentar composta por sedimentos terrígenos e carbonáticos biogênicos (Manso *et al.*, 2003).

A praia de Serrambi, localizada entre 8°34'03,4"S e 35°01'42,5"W na costa sul de Pernambuco, pertence ao município de Ipojuca, a cerca de 70 km da capital Recife. A costa sul de Pernambuco apresenta ecossistemas importantes, com vegetação nativa da Mata Atlântica, além de extensos manguezais, funcionando como um berçário para águas marinhas e continentais (Guimarães, 2016).



**Figura 1: Localização da praia de Serrambi, litoral sul de Pernambuco, local de estudo. Fonte: Google Maps.**

O ecossistema recifal de Serrambi é composto de arenito, do tipo franja, e se destacam por sua alta biodiversidade, pesca artesanal, atividades náuticas e recreativas (Jales *et al.*, 2013).

As marés que atuam em no litoral pernambucano são do tipo mesomaré, dominadas por ondas e sob a ação constante dos ventos alísios. Os valores da altura de marés são de 2,4 m para sizígia e 2,1 m para quadratura máxima. Tais marés são do tipo semidiurna, e apresentam período médio de aproximadamente seis horas, com duas baixa-mares e duas preamares (Knoppers *et al.* 2002).

Além disso, está área caracteriza-se por apresentar dois períodos distintos no regime pluviométrico: uma estação seca ou de estiagem, que se prolonga de setembro a fevereiro (primavera-verão), e uma estação chuvosa, de março a agosto (outono-inverno).

### **Campanhas amostrais do plâncton**

Para o estudo da comunidade planctônica, foram escolhidas duas parcelas: fitoplâncton e zooplâncton. A campanha foi realizada em 27 de abril de 2017 (período chuvoso), durante um ciclo circadiano, correspondendo aos seguintes momentos: (i) maré vazante diurna; (ii) maré vazante noturna; (iii) maré enchente diurna; e (iv) maré enchente noturna.

As amostras para o estudo do plâncton recifal foram coletadas a partir de arrastos horizontais próximos aos recifes através de mergulho, por meio de redes de plâncton de 20  $\mu\text{m}$  (fitoplâncton) e 65  $\mu\text{m}$  (zooplâncton), ambas com 30 cm de diâmetro de boca. Todo material dos arrastos foi fixado com formaldeído a 4% (concentração final), tamponado com Tetraborato de Sódio, a 0,5 g L<sup>-1</sup> (concentração final).

### **Análises laboratoriais**

Cada amostra de plâncton foi diluída para um determinado volume, de acordo com a concentração de organismos, sendo em seguida homogeneizada e retirada uma subamostra (1 mL, para as amostras de fitoplâncton, e 2 a 5 mL, para as amostras de zooplâncton). Foram feitas três subamostras, com reposição, para cada uma das amostras analisadas. Após a contagem das subamostras, foi calculada a média aritmética de ocorrência para cada táxon identificado.

O processo de identificação taxonômica dos organismos foi baseado, a princípio, na menor unidade taxonômica possível de se identificar para cada parcela do plâncton, exceto para os copépodes, os quais foram identificados até o nível de família (amostras de 65 µm) e agrupados (náuplios + adultos). A identificação foi realizada através de bibliografia especializada (Boltovskoy *et al.*, 1986), com o auxílio de estereomicroscópio e microscópio.

Para a quantificação dos microplásticos, foram analisadas as amostras 65 µm na sua totalidade, em placas de Bogorov, sendo anteriormente filtradas em concentrador e diluídas em volume necessário para que fosse possível a visualização das partículas.

Os microplásticos foram classificados de acordo com seu tipo/ formato e agrupados de acordo com a coloração. A contagem e identificação das partículas plásticas foram realizadas com o auxílio de estereomicroscópio. Durante todo o procedimento foram utilizadas medidas para evitar a contaminação das amostras.

### **Tratamento dos dados**

Para caracterizar a comunidade planctônica (fito e zooplâncton) e os microplásticos, após as análises laboratoriais e a tabulação dos dados, os resultados foram apresentados em termos de abundância, frequência de ocorrência, diversidade e equitabilidade.

A abundância absoluta dos grupos planctônicos foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:  $A \text{ (ind. m}^3\text{)} = N \cdot 1000/V$ , onde N é o total de organismos obtidos para cada amostra e V o volume de água filtrada. A frequência de ocorrência e a abundância relativa dos táxons foram determinadas de acordo com as fórmulas e critérios padronizados na literatura.

## RESULTADOS

### 1. Fitoplâncton

A caracterização do fitoplâncton nos quatro momentos de coleta esteve representada por três grandes grupos: diatomáceas, cianobactérias e dinoflagelados, com as primeiras apresentando maior densidade em ambos os horários, seguidas pelas cianobactérias e dinoflagelados, respectivamente.

Na vazante diurna as diatomáceas são o grupo predominante com cerca de 83% dos organismos quantificados. As cianobactérias estiveram representadas por cerca de 15% das células, e os dinoflagelados por um pouco mais de 1% dos indivíduos identificados. Nas três marés seguintes, as diatomáceas representam mais de 90% da composição fitoplactônica encontrada nas amostras analisadas.

As densidades fitoplanctônicas são mais elevadas em dois momentos, nas vazante e enchente noturnas,  $1474,53 \text{ cél. L}^{-1}$  e  $1783,02 \text{ cél. L}^{-1}$  respectivamente, (Figura 2). Durante a enchente noturna a densidade do fitoplâncton chega a ser três vezes maior que nas marés vazante e enchente diurnas juntas. A densidade fitoplanctônica está relacionada à uma série de fatores bióticos e abióticos, e tratando-se de um ciclo circadiano, a dinâmica desta parcela do plâncton tende a sofrer maiores influências em sua composição e distribuição ao longo da coluna d'água oceânica.

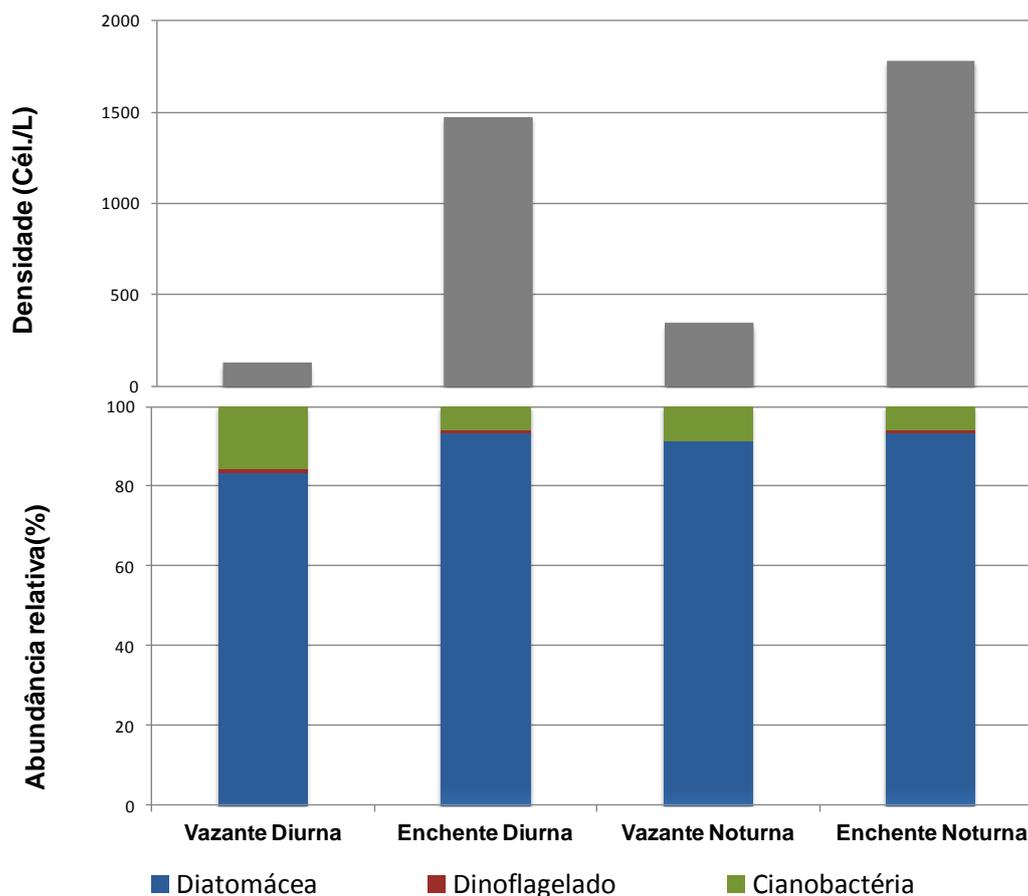


Figura 2: Densidade (cél. L<sup>-1</sup>) e abundância relativa (%) do fitoplâncton durante um ciclo circadiano na Praia de Serrambi, Pernambuco.

## 2. Zooplâncton

Nas amostras foram identificados, considerando a menor categoria taxonômica possível, dois filos (Chaetognatha e Rotifera), uma classe (Polychaeta); uma subclasse (Copepoda); uma infraclasse (Cirripedia); uma ordem (Decapoda) e uma subordem (Cladocera). Entre eles estão presentes representantes dos crustáceos (copépodes, decápodes, cladóceros e cirripédios), dos anelídeos (poliquetas), quetognatos e rotíferos.

Na amostra coletada durante a vazante diurna, alguns organismos apresentaram-se exclusivamente neste horário, como rotíferos, quetognatos e náuplios de cirripédios.

Na amostra da enchente diurna, a diversidade dos grupos de organismos se assemelha com a da vazante diurna, entretanto os

representantes dos rotíferos e quetognatos não estão mais presentes neste momento. No mesmo instante em que há a presença de representantes dos cladóceros, e não mais há representantes dos estágios larvais (náuplios) de cirripédios como na primeira coleta. Porém, a densidade de organismos é cerca de trinta e oito vezes maior nesta maré (enchente diurna), com destaque para os copépodes.

Na coleta realizada durante a vazante noturna, os grupos foram semelhantes aos da coleta realizada na enchente diurna (copépodes, náuplios de copépodes, poliquetos e cladóceros), porém a densidade de indivíduos nesta maré reduziu cerca de dez vezes em relação à enchente diurna, passando de 38943,5 ind. m<sup>-3</sup> para 3370,5 ind. m<sup>-3</sup>.

Durante a enchente noturna a variedade de grupos se assemelha com às das marés anteriores, porém, nesta maré aparecem representantes dos decápodes, os quais não estavam presentes nas amostras anteriores. As variações dos grupos representantes do zooplâncton identificados nas amostras são notáveis, no entanto, as variações na abundância e principalmente na densidade de organismos (Figura 3) são significativamente altas entre as amostras.

As densidades zooplânctônicas obtidas nas marés enchentes diurnas e noturnas são expressivamente altas, 38943,5 ind. m<sup>-3</sup> e 38883,1 ind. m<sup>-3</sup> respectivamente. Simultaneamente, as densidades obtidas durante as vazantes diurnas e noturnas são consideravelmente mais baixas, 1627,9 ind.m<sup>-3</sup> e 3370,5 ind. m<sup>-3</sup> respectivamente. Nas amostras coletadas nos recifes de Serrambi houve uma predominância de copépodes calanóides nos quatro momentos de coletas.

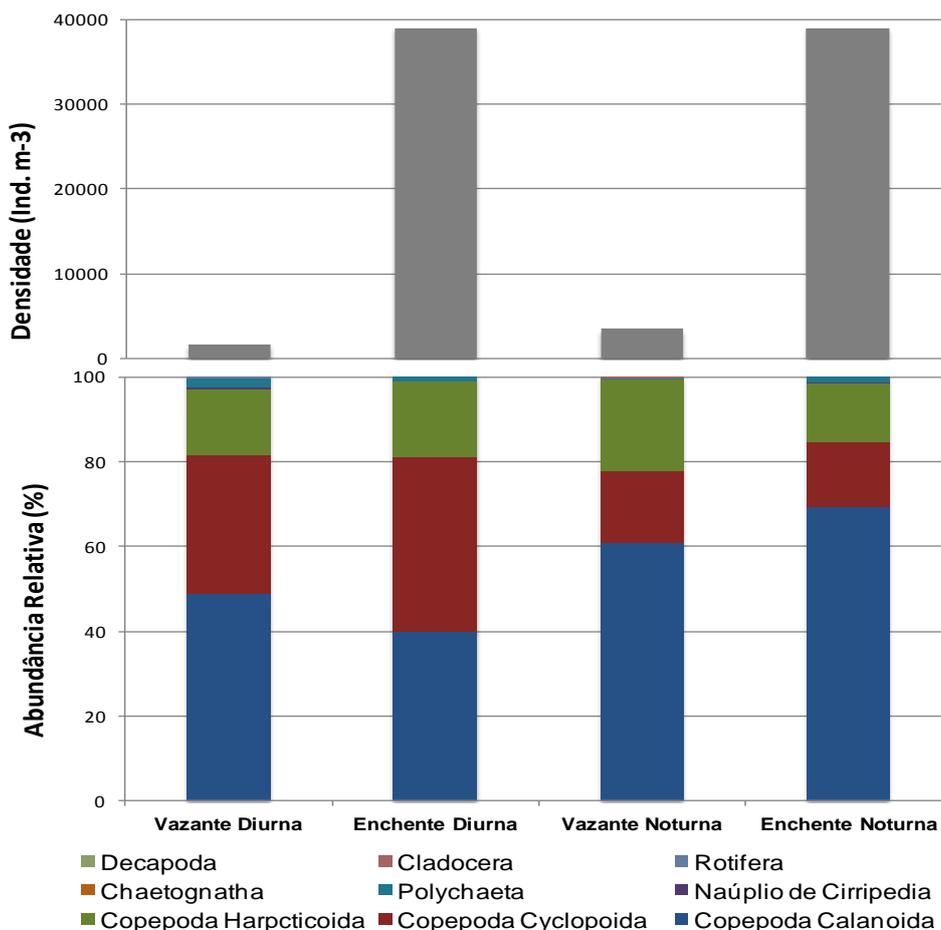
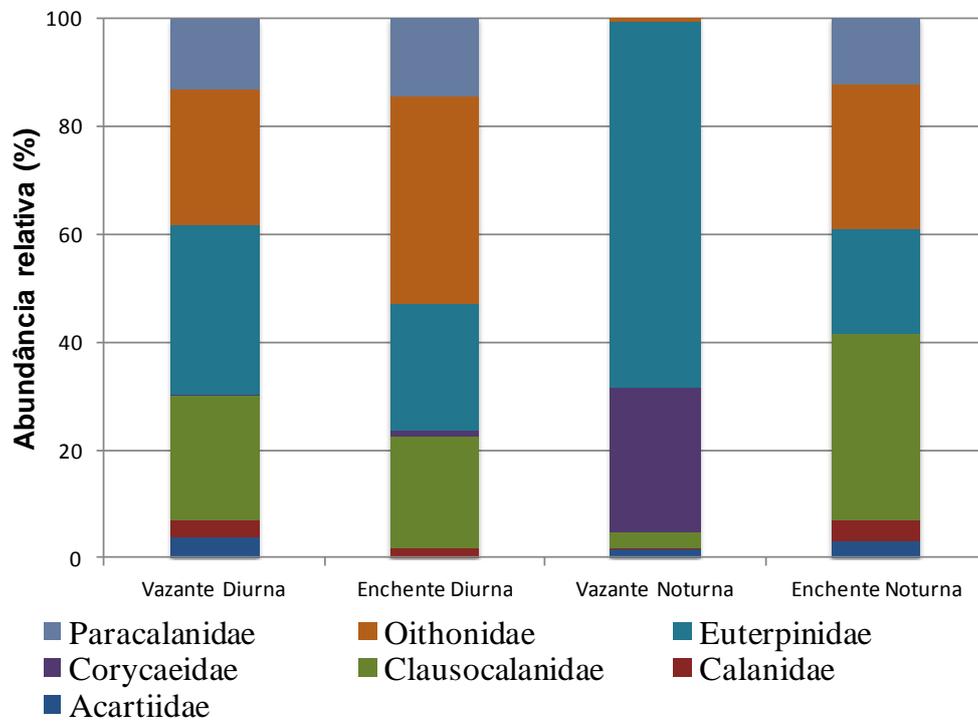


Figura 3: Densidade (ind. m<sup>-3</sup>) e abundância relativa (%) do zooplâncton durante um ciclo circadiano na Praia de Serrambi, Pernambuco.

### 2.1 Famílias de copépodes predominantes nos recifes de Serrambi durante um ciclo circadiano.

As famílias predominantes pertencem a três diferentes ordens, Harpacticoida, Cyclopoida e Calanoida. As famílias identificadas para estas três ordens foram Euterpinidae com frequência de ocorrência (FO) de 35,55%, Oithonidae apresentando 22,85% e Clausocalanidae com 20,25% respectivamente.

A família Euterpinidae apresenta uma maior FO durante a maré enchente diurna, enquanto Oithonidae praticamente não aparece neste momento de coleta e Clausocalanidae mostra-se cerca de três vezes menor em relação à FO de Euterpinidae.

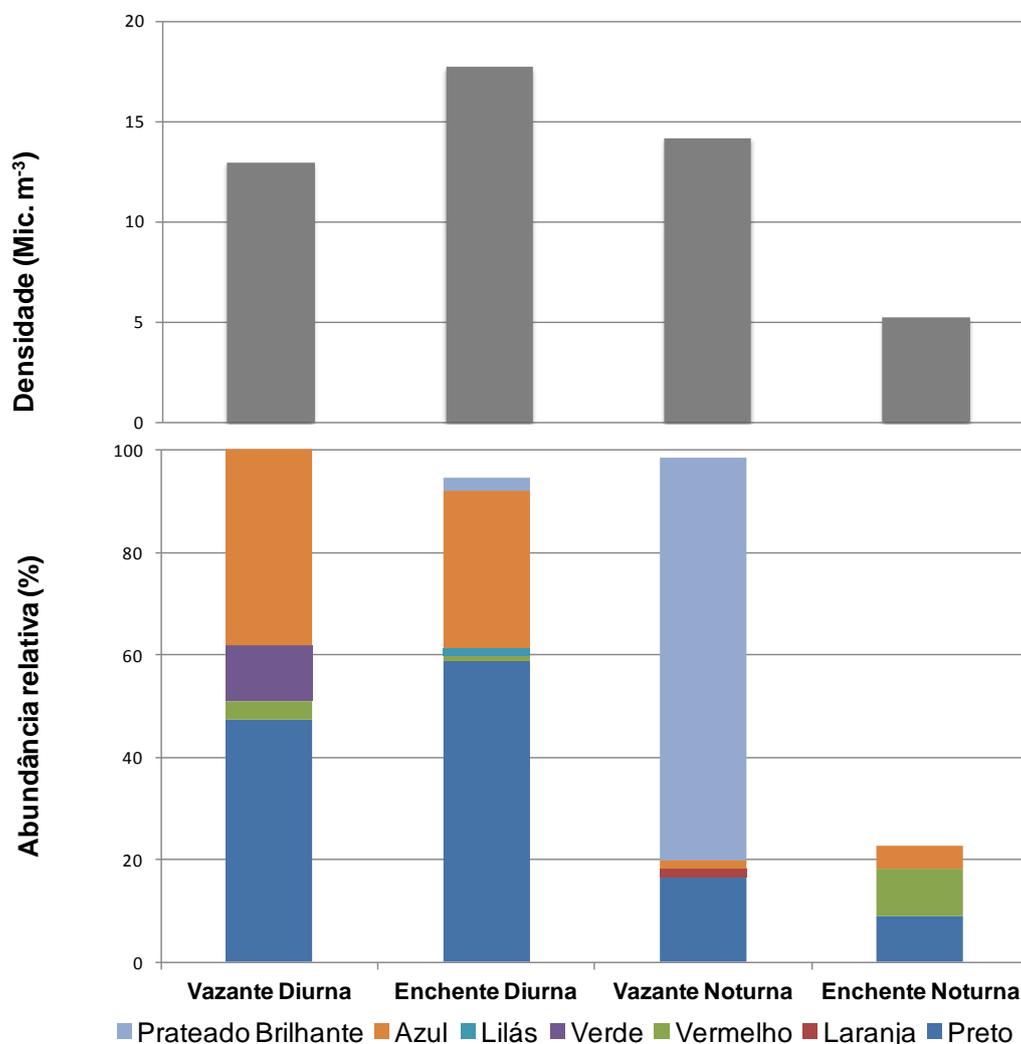


**Figura 4: Abundância relativa (%) das famílias de copépodes durante um ciclo circadiano na Praia de Serrambi, Pernambuco.**

### 3. Microplásticos

Os tipos/formatos dos microplásticos encontrados nas amostras estudadas variaram de acordo com os momentos de coletas. Ao todo, foram encontrados quinze tipos/formatos com colorações diversas, dentre os quais estão fragmentos duros de coloração azul, preto e transparente; fragmentos moles (prateados, pretos e laranjas); fios (azuis, pretos, verdes e vermelhos) e fiapos (azuis, pretos, lilás, verdes e vermelhos), o que pode indicar diversas fontes.

Os dados quantitativos (densidade) possuem valores próximos em três das quatro marés analisadas, são elas, vazantes diurna e noturna com 12,96 mic.m<sup>-3</sup> e 17,69 mic.m<sup>-3</sup> respectivamente, e enchente diurna com 14,16 mic.m<sup>-3</sup>. Quanto aos qualitativos (tipos/formatos e coloração) apresentam maior



diversidade nas marés vazantes diurna e noturna. A diversidade de microplásticos (secundários) encontrada em ambas as marés está relacionada, também, com a densidade do material de origem do resíduo plástico como aponta o estudo de (Silva Carreira, da *et al.*, 2017).

Figura 5: Densidade (mic. m<sup>-3</sup>) e abundância relativa (%) do microplástico durante um ciclo circadiano na Praia de Serrambi, Pernambuco.

## DISCUSSÃO

As diferenças nos valores estimados para o plâncton de Serrambi em cada horário podem ser atribuídas a uma série de fatores bióticos e abióticos, que são determinantes para a composição específica, estrutura da comunidade, dinâmica e produção fitoplanctônica. Os grupos fitoplanctônicos observados foram as cianobactérias, diatomáceas e os dinoflagelados.

Os valores da densidade fitoplanctônica mostraram-se bem distintos nos quatro momentos de coleta, variando entre 123,82 e 1783,02 cél./L, com predominância numérica de diatomáceas (93,5% do total). Em estudos realizados por Eskinazi-Leça *et al.* (1997), na Plataforma Continental de Pernambuco, o fitoplâncton é representado por diatomáceas, dinoflagelados e cianófitas.

Nesta região, os valores das densidades do fitoplâncton variam consideravelmente ao longo da costa, com valores que já flutuaram entre 50.000 e 870.000 cél./L, com valores mais elevados ocorrendo em locais mais próximos da costa (Eskinazi-Leça *et al.* 1989).

A dinâmica dos organismos fitoplanctônicos está diretamente relacionada à disponibilidade de luz, temperatura da água, correntes marinhas, disponibilidade de nutrientes, competição com outras plantas que utilizam os mesmos recursos para sobrevivência, bem como parasitismo e predação.

Segundo Woods & Onken (1982), os processos fisiológicos que levam à divisão celular no indivíduo do fitoplâncton podem determinar a taxa de desenvolvimento desses organismos como um todo. Esses processos são controlados pela intensidade da luz e, portanto, pode-se esperar que seja sensível à mudança da luz do dia. A fisiologia do fitoplâncton é adaptada ao ciclo regular diurno da luz solar, com tendência para a divisão celular ocorrer uma vez por dia.

No tocante ao zooplâncton, a variação na ocorrência dos grupos se mostrou relativamente baixa nas quatro ocasiões, porém, a densidade encontrada foi bem elevada durante as enchentes diurna (38943,4 ind. m<sup>-3</sup>) e noturna (38460,4 ind. m<sup>-3</sup>), com destaque para os copépodes (65,92% do total).

De fato, animais planctônicos podem ser bastante numerosos. Para a plataforma continental ao largo da Baía de Santos (SP), por exemplo, a densidade média de indivíduos do zooplâncton coletados com a rede de 64 µm de abertura pode exceder 70.000 ind. m<sup>-3</sup> (Cabral, 2010).

Para os recifes de Maracajaú (RN), a densidade de microzooplâncton coletado com rede de 65 µm foi encontrada, variando de 1.917 ind.m<sup>-3</sup> a 47.620 ind.m<sup>-3</sup> (Melo, *et al.* 2002). Para a região de Tamandaré (PE), esses valores podem variar entre 5235,26 e 3978,17 ind.m<sup>-3</sup> (Figueirêdo, 2014).

Com relação aos movimentos migratórios da comunidade zooplanctônica durante um ciclo circadiano, estes são fatores (migração) que influenciam diretamente a densidade de organismos na coluna de água (Hardy 1953; Hays, 2003 e Hansson *et al.*, 2007).

Sabe-se que a composição específica, estrutura da comunidade, dinâmica, produção e a biomassa do plâncton dependem diretamente das características hidrológicas dos corpos d'água e suas variações regionais e sazonais (Ferreira & Maida, 2016).

Segundo Melo Júnior (2006), a sincronização das atividades de migração vertical é um pré-requisito para todos os organismos zooplanctônicos que habitam ambientes com influência das marés, justificando, assim, a grande diferença de densidades entre os horários.

Além disso, para Moore & Sander (1976), a composição zooplanctônica de ambientes coralinos nos trópicos e subtropicais do Oceano Atlântico mostra uma ampla dominância de espécies de copépodes, que podem estimar cerca de 80% da composição zooplanctônica, seguidos por ovas de peixe, quetognatos e apendicularias.

Existem também outros fatores espaciais que podem apresentar variações nos dados de densidade do zooplâncton. Considerando as regiões dos oceanos, as áreas mais litorâneas são caracterizadas por uma maior abundância de indivíduos, quando comparadas com as oceânicas (Cabral, 2010).

Quanto às famílias de copépodes, os membros da família Oithonidae são considerados como organismos de mais ampla distribuição nos oceanos (Morales-Ramírez, 2001).

Pillai *et al.*, (2011), demonstram em seus estudos que a família Clausocalanidae foi dominante em camadas termoclina, assim como harpacticoidas (Euterpinidae) são amplamente distribuídos ao longo de toda a coluna d'água. No que diz respeito à predominância de algumas famílias de

copépodes em ambientes recifais durante um ciclo circadiano, os estudos nesta área ainda são escassos.

No que diz respeito aos microplásticos, como os processos de degradação destes resíduos nos oceanos são mais eficazes, bioacumulativos e tóxicos podem adsorverem mais facilmente ao material plástico. Desta forma, níveis primários, como zooplâncton e animais filtradores podem ingerir tais partículas, com efeitos imprevisíveis nas cadeias tróficas dos oceanos (Frias, Otero e Sobral, 2014).

Dentre os microplásticos, foram encontrados (i) fios e fiapos, (ii) fragmentos duros e (iii) fragmentos moles de microplásticos, todos de origem secundária de diversas cores e tamanhos, demonstrando várias possíveis fontes. Os valores das densidades de microplásticos durante o ciclo circadiano são bem similares, variando entre 5,19 mic.m<sup>-3</sup> (enchente noturna) e 17,69 mic.m<sup>-3</sup> (vazante noturna), sofrendo também a influência das marés e das correntes marítimas.

Alguns estudos apontam que a densidade de partículas plásticas nos oceanos pode variar de 12 a 1300 mic.m<sup>-3</sup> (Carvalho e Baptista Neto, 2016), em campanhas realizadas em Abrolhos, Fernando de Noronha e Trindade por Ivar do Sul (2014), a densidade média foi de 0,03 mic.m<sup>-3</sup>.

A maior parte dos estudos aborda a presença de partículas plásticas em ambientes estuarinos (Lima *et al.*, 2014; Collignon *et al.*, 2014; Kim *et al.*, 2015; Lima *et al.*, 2015; Alomar *et al.*, 2016; Imhof *et al.*, 2017). Com relação à variação dos microplásticos durante as variações de marés em ambientes recifais, não há registros até o momento.

#### ✓ **Implicações para estudos de alimentação de zoantídeos da região de Serrambi**

O presente estudo comprovou que a disponibilidade de alimento do plâncton para espécies suspensívoras, a exemplo dos zoantídeos, na região de Serrambi é refletida na alimentação desses animais bentônicos.

Em estudos realizados por Celestino (2017), os representantes do plâncton identificados no trato digestivo dos pólipos de *Palythoa caribaeorum*

coletados durante o ciclo circadiano, e que apresentaram uma maior frequência de ocorrência, estiveram representados pelo fitoplâncton, com destaque para as diatomáceas (58,9%) no total das presas identificadas e quantificadas.

Da mesma forma, o presente estudo mostrou que as diatomáceas representam o grupo fitoplanctônicos dominante no plâncton. Silva Júnior (2017), ao analisar o conteúdo gástrico de *Zoanthus sociatus*, também identificou que as presas predominantes eram pertencentes ao fitoplâncton, com predominância de diatomáceas e clorofíceas.

Da mesma forma, Santana *et al.*, (2015), ao trabalharem com a ecologia trófica do *P. caribaeorum*, constataram que, as diatomáceas foram as presas mais abundantes e mais frequentes e, junto com ovos de invertebrados, constituíram os alimentos mais importantes em termos de biomassa, indicando que *P. caribaeorum* é suspensívoro e se alimenta principalmente do fitoplâncton de pequeno tamanho.

Como presente estudo comprovou a presença de microplásticos em amostras do plâncton, é possível inferir que tais elementos possam ser ingeridos por esses animais suspensívoros, já que o conteúdo alimentar refletiu a predominância de componentes do domínio sestônico, que inclui os organismos vivos e as partículas orgânicas da coluna de água (Nakajima *et al.*, 2010), mostrando provável não-seletividade das partículas ingeridas.

## CONCLUSÃO

Este estudo demonstra que a comunidade planctônica e os microplásticos variam conforme os estágios de marés, ocasionando clara variação ao longo de um ciclo circadiano. Sendo assim, é possível inferir que esta mudança, sobretudo na densidade de partículas, potencialmente influencia elos tróficos superiores e dependentes de partículas do seston (plâncton + trípton), tais como invertebrados suspensívoros, a exemplo dos zoantídeos e demais consumidores do plâncton ou de outras partículas sestônicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALOMAR, C., ESTARELLAS, F. & DEUDERO, S., 2016. Microplastics in the Mediterranean Sea: Deposition in coastal shallow sediments, spatial variation and preferential grain size. **Marine Environmental Research**, 115, pp.1–10. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.01.005>.

BALTODANO, A. M. C.; RAMÍREZ, Á. M. Changes in abundance and composition of a Caribbean coral reef zooplankton community after 25 years. **Revista de Biología Tropical/International Journal of Tropical Biology and Conservation**, v. 64, n. 3, p. 1029–1040, 2016.

BOLTOVSKOY, D. *et al.* General biological features of the South Atlantic. 1986.

BROWNE, M. A. *et al.* Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: Sources and sinks. **Environmental Science and Technology**, v. 45, n. 21, p. 9175–9179, 2011.

BRUSCA, Richard C; BRUSCA, Gary J. Invertebrados, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2ª Ed., 2007.

CABRAL, A. P. S. & C. R. Larvas do Plâncton Marinho. p. 1–19, 2010.

CARVALHO, D. G. DE; BAPTISTA NETO, J. A. Microplastic pollution of the beaches of Guanabara Bay, Southeast Brazil. **Ocean and Coastal Management**, v. 128, n. December, P. 10–17, 2016.

Celestino, C. R. De Moura. Influência do Ciclo Circadiano na Dieta de *Palythoa caribaeorum* (CNIDARIA: ANTHOZOA) Na Praia de Serrambi, Pernambuco. 2017. 44f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas), Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

COLLIGNON, A. *et al.*, 2014. Annual variation in neustonic micro- and meso-plastic particles and zooplankton in the Bay of Calvi (Mediterranean–Corsica). **Marine Pollution Bulletin**, 79(1-2), pp.293–298. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.11.023>.

CRITCHELL, K.; HOOGENBOOM, M. O. Effects of microplastic exposure on the body condition and behaviour of planktivorous reef fish (*Acanthochromis polyacanthus*). **PLoS ONE**, v. 13, n. 3, p. 1–19, 2018.

EMERY, Alan R.. Preliminary Observations on Coral Reef Plankton. **Institute of Marine Sciences**, University of Miami, v.13, n. 2, p. 293, 1968.

ESKINAZI-LEÇA, E. *et al.* Variação Espacial E Temporal Do Fitoplâncton Na Plataforma Continental De Pernambuco - Brasil, Trabalho Oceanografia Universidade Federal de Pernambuco. PE, Recife, 1997.

ESKINAZI-LEÇA, Enide; CUNHA, Maria da Glória Gonçalves da Silva; Knoppers, B.A.; Ekau, W.; Figueiredo Júnior, A.G. & Soares Gomes, A. Zona costeira e plataforma continental do Brasil, p.353-361, *in* Pereira, R.C; Soares Gomes, A. (orgs.), **Biologia marinha**. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2002.

KOENING, Maria Louise. Variação Quantitativa do Fitoplâncton na Plataforma Continental de Pernambuco (Brasil). Florianópolis, 1989.

FERREIRA, L. C. *et al.* Temporal and spatial variation of phytoplankton in a tropical reef area of Brazil. **Tropical Ecology**, v. 56, n. 3, p. 367–382, 2015.

FERREIRA, Beatrice Padovani; MAIDA, Mauro. Monitoramento dos recifes de coral do Brasil, Brasília – DF, 2006.

FIGUEIRÊDO, L. G. P. Estrutura da Comunidade e Produção dos Copepoda do Microzooplâncton da Apa Costa dos Corais, Tamandaré, Pe, Brasil. 2014.

FORWARD, Richard B.. Light and diurnal vertical Migration: Photobehavior and Photophysiology of Plankton. Duke University, 1976.

FRIAS, J. P. G. L.; OTERO, V.; SOBRAL, P. Evidence of microplastics in samples of zooplankton from Portuguese coastal waters. **Marine Environmental Research**, v. 95, n. November 2017, p. 89–95, 2014.

GOMES, P. B. *et al.* Prey selectivity of the octocoral carijoa riisei at pernambuco, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 84, n. 1, p. 157–164, 2012.

GUIMARÃES, Thaís de Oliveira. Patrimônio Geológico e Estratégias de Geoconservação: popularização das Geociências e Desenvolvimento Territorial Sustentável Para o Litoral Sul de Pernambuco (Brasil). 2016. 407f. Tese (Doutorado em Geociências) – Centro de Tecnologias e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

HANSSON, L. A. *et al.* Relaxed circadian rhythm in zooplankton along a latitudinal gradient. **Oikos**, v. 116, n. 4, p. 585–591, 2007.

HARDY, A. C.. Some problems of pelagic life. *Essays in marine biology*, 1953.

HAYS, G. C. A review of the adaptive significance and ecosystem consequences of zooplankton diel vertical migrations. **Hydrobiologia**, v. 503, p. 163–170, 2003.

HIDALGO-RUZ, V. *et al.* Microplastics in the marine environment: A review of the methods used for identification and quantification. **Environmental Science**

**and Technology**, v. 46, n. 6, p. 3060–3075, 2012.

IMHOF, H.K. *et al.*, 2017. Spatial and temporal variation of macro-, meso- and microplastic abundance on a remote coral island of the Maldives, Indian Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 116(1-2), pp.340–347. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.010>.

IVAR DO SUL, J. A. Contaminação ambiental por microplásticos em Fernando de Noronha , Abrolhos e Trindade. p. 75, 2014.

IVAR DO SUL, J. A.; COSTA, M. F. The present and future of microplastic pollution in the marine environment. *Environmental Pollution*, 2014.

JALES, M. C. *et al.* O ecossistema recifal de Serrambi (Pernambuco - Brasil): composição fitoplanctônica. *Labomar*, v. 46, n. 2, p. 27–39, 2013.

KIM, I.-S. *et al.*, 2015. Factors Influencing the Spatial Variation of Microplastics on High-Tidal Coastal Beaches in Korea. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 69(3), pp.299–309. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00244-015-0155-6>.

LAMPERT, W. The adaptive significance of diel vertical migration of zooplankton. *British Ecological Society*, v. 3, n. 1, p. 21–27, 1989.

LIMA, A.R.A., BARLETTA, M. & COSTA, M.F., 2015. Seasonal distribution and interactions between plankton and microplastics in a tropical estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 165, pp.213–225. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2015.05.018>.

LIMA, A.R.A., COSTA, M.F. & BARLETTA, M., 2014. Distribution patterns of microplastics within the plankton of a tropical estuary. *Environmental Research*, 132, pp.146–155. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2014.03.031>.

Manso, V.A.V.; Corrêa, I.C. & Guerra, N.C. Morfologia e sedimentologia da plataforma continental interna entre as praias de Porto de Galinhas e Campos – litoral sul de Pernambuco, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, Porto Alegre, v.30, n.2, p.17-25, 2003.

MCKINNON, A. D. *et al.* Chapter 6: Vulnerability of Great Barrier Reef plankton to climate change. *Climate Change and the Great Barrier Reef: A Vulnerability Assessment*, n. c, p. 121–152, 2007.

MELO JÚNIOR, M. DE. Padrões dinâmicos de transporte e migração do zooplâncton, com ênfase nos Decapoda planctônicos, da Barra de Catuama,

Pernambuco, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 3, p. 0–0, 2006.

MELO, P. A. M. D. C. *et al.* Variação nictemeral do macrozooplâncton na Barra Orange - canal de Santa Cruz, estado de Pernambuco (Brasil). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 3, n. 2, p. 30–49, 2008.

MELO, Nuno Felipe Alves Correia de. *et al.* Zooplankton from the Maracajaú reefs, Northeastern Brazil. **Tropical Oceanography**, Recife: v. 30, n. 2, p. 133-145, 2002.

MOORE, C. J. *et al.* A comparison of plastic and plankton in the North Pacific Central Gyre. **Marine Pollution Bulletin**, v. 42, n. 12, p. 1297–1300, 2001.

MOORE, E; SANDER, F. Quantitative and qualitative aspects on the zooplankton at two Caribbean coral reef stations. **Estuarine and Marine Coastal Science**. V.4, p. 589-607. 1976.

MORALES-RAMÍREZ, A. Biodiversidad marina de Costa Rica, los microcrustáceos: Subclase Copepoda (Crustacea: Maxillopoda). **Revista de Biología Tropical**, v. 49, n. SUPPL. 2, p. 115–133, 2001.

NASCIMENTO-VIEIRA, Dilma Aguiar do. *et al.* Mesozooplâncton de área recifal do Atlântico Sudoeste Tropical, 2010.

NAKAJIMA, R. *et al.* High detritus/phytoplankton content in net-plankton samples from coral reef water: source of over-estimation in zooplankton biomass by measuring seston weight. **Plankton and Benthos Research**, v. 5, n. 2, p. 69–73, 2010.

NEWELL, G. E; NEWELL, R. C. Marine Plankton: A practical guide, p. 33 - 42, 1963.

OHMAN, M. D.; FROST, B. W.; COHEN, E. B. **Reverse diel vertical migration: An escape from invertebrate predators Science**, 1983.

PEREIRA, Flávia Cabral. Microplásticos no ambiente marinho: mapeamento de fontes e identificação de mecanismos de gestão para minimização da perda de pellets plásticos. 2014. 145f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PILLAI, H. U. K. *et al.* Mesozooplankton distribution near an active volcanic island in the Andaman Sea (Barren Island). **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 176, n. 1–4, p. 239–250, 2011.

PRIOLI, L. *et al.* Zooplâncton de Recifes de Corais. **Universidade de São Paulo**, 2008.

- RÉ, P. M. A. B. *Biologia Marinha*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 1, p. 94, 2000.
- RICHARDSON, K. *et al.* Marine pollution originating from purse seine and longline fishing vessel operations in the Western and Central Pacific Ocean, 2003–2015. **Ambio**, v. 46, n. 2, p. 190–200, 2017.
- SANTANA, E. F. C. DE *et al.* Trophic ecology of the zoanthid *Palythoa caribaeorum* (Cnidaria: Anthozoa) on tropical reefs. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 95, n. 2, p. 301–309, 2015.
- SILVA CARREIRA, R. DA *et al.* *Glaucia Peregrina* Olivatto. p. 1–155, 2017.
- WOODS, J. D.; ONKEN, R. Diurnal variation and primary production in the ocean preliminary results of a Lagrangian ensemble model. **Journal of Plankton Research**, v. 4, n. 3, p. 735–756, 1982.
- WRIGHT, S. L.; THOMPSON, R. C.; GALLOWAY, T. S. The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. **Environmental Pollution**, v. 178, n. March, p. 483–492, 2013.
- YONEDA, N. Área Temática: Plâncton. **Centro de Estudos do Mar**, p. 53, 1999.