

**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**RIO DE JANEIRO**  
Campus Arraial do Cabo

**Pós-Graduação *lato sensu***  
**Especialização em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras**

**Dora Barbalho Barreiros**

**Estudo sobre a distribuição da população de *Heleobia australis*  
(d'Orbigny, 1835) (Gastropoda: Hydrobiidae) em praias na Baía de  
Sepetiba, Rio de Janeiro - RJ.**

Arraial do Cabo/RJ

2018

DORA BARBALHO BARREIROS

ESTUDO SOBRE A DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO DE *Heleobia australis*  
(D'ORBIGNY, 1835) (GASTROPODA: HYDROBIIDAE) EM PRAIAS NA BAÍA DE  
SEPETIBA, RIO DE JANEIRO - RJ.

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia *Campus*  
Arraial do Cabo como requisito parcial à  
obtenção do grau de Especialista em  
Ciências Ambientais em Áreas Costeiras.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Ricardo Gaelzer

Coorientador: Prof. Dr. Flavio da Costa Fernandes

Arraial do Cabo/RJ

2018

Ficha catalográfica elaborada por  
Marcia da Silva  
CRB7 5299

B271

Barreiros, Dora Barbalho.

Estudo sobre a distribuição da população de *Heleobia australis* (d'Orbigny, 1835) (Gastropoda: Hydrobiidae) em praias na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro - RJ/ Dora Barbalho Barreiros. – Arraial do Cabo, RJ, 2018.

47 f.: il.; 21 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Ricardo Gaelzer

Coorientador: Prof. Dr. Flavio da Costa Fernandes

1. Gastrópodes – População. 2. Gastrópodes - Sepetiba, Baía de (RJ). I. Gaelzer, Luiz Ricardo. II. Fernandes, Flavio da Costa. III. Título.

IFRJ/CAC/CoBib

CDU 594.3(815.3)

DORA BARBALHO BARREIROS

ESTUDO SOBRE A DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO DE *Heleobia australis*  
(D'ORBIGNY, 1835) (GASTROPODA: HYDROBIIDAE) EM PRAIAS NA BAÍA DE  
SEPETIBA, RIO DE JANEIRO - RJ.

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia Campus  
Arraial do Cabo como requisito parcial à  
obtenção do grau de Especialista em  
Ciências Ambientais em Áreas Costeiras.

Aprovada em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Luiz Ricardo Gaelzer - Orientador  
Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM)

---

Prof. Dr. Flavio da Costa Fernandes – Coorientador  
Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM)

---

Prof. MSc. Murilo Minello  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)

---

Dra. Elizabeth de Souza Martins  
Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM)

A todas as mulheres e mães que seguem na árdua luta em tentar conciliar a rotina de educar os filhos, cuidar do lar, trabalhar e estudar.

## AGRADECIMENTOS

Iniciar e terminar esta trajetória envolveu a superação em diversos aspectos na minha vida, e eu fico muito grata por ter tido pessoas que me ajudaram imensamente nesta caminhada.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Ricardo Gaelzer e ao meu coorientador Prof. Dr. Flavio da Costa Fernandes por me conduzirem neste trabalho, mesmo sabendo da minha tripla jornada (trabalho, estudo e mãe/dona de casa). Vocês foram muito receptivos, pacientes e atenciosos. Foi um grande desafio e cresci muito durante todo este processo. Registro aqui meu respeito e admiração do exemplo profissional e acadêmico a ser seguido.

Ao Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, em especial à Divisão de Oceanografia Biológica, por sempre serem solícitos ao possibilitar informações para o desenvolvimento e aperfeiçoamento deste trabalho. Obrigada à Beth pelo café delicioso e pelas conversas e à Natalia pela ajuda no Excel. O ambiente do instituto nos faz respirar pesquisa e é um grande incentivo.

Não tenho palavras para agradecer ao Diego pela paciência e atenção em ajudar na plotagem dos dados estatísticos, bem como no entendimento das análises deste trabalho.

A todo o corpo docente do IFRJ pelos conhecimentos que foram consolidados e lapidados nesta especialização, especialmente à Coordenadora Prof. Dr.<sup>a</sup> Ana Paula da Silva pela sua forma de conduzir de forma profissional e com muito carinho todas as demandas e aflições dos alunos. Aos Professores Fernando e Fábio pelas orientações nos métodos estatísticos. Às meninas do Setor de Serviços Gerais que salvavam com o café e biscoitinhos, durante as aulas e a todos os alunos da minha turma. O convívio com todos vocês foi maravilhoso e enriquecedor. À Mônica da biblioteca nas orientações do cadastro no portal de periódicos Capes e nas demais ferramentas de pesquisas.

Aos demais membros da banca, Prof. MSc. Murilo Minello, Dr.<sup>a</sup> Elizabeth de Souza e Prof. Dr. David Barreto, sempre atenciosos pacientes e dispostos a colaborar com o vasto e qualificado conhecimento que possuem.

À minha querida tia-mãe Dolores e mãe Dayse, que também continuam fazendo o papel de pai até hoje e meus amados primos-irmãos Rosa, Chico e Dunde. Embora não possam estar tão presentes diariamente para dar um suporte físico, é acalentador saber que estão sempre ali como meu porto seguro. Obrigada por existirem na minha vida, pelo apoio e conversas. Amo vocês imensamente!

Aos meus colegas de trabalho que se tornaram grandes amigos: Aninha, Rita, Ellen, Zana, Fernanda, Andréia e Mazinho. Vocês são maravilhosos e grandes incentivadores. As palavras de apoio durante todo esse processo foram fundamentais.

Dedico este trabalho aos meus amigos que estiveram presentes direta ou indiretamente nos momentos de minha formação, principalmente minhas amigas Fernanda e Isis que me deram tanta força e palavras de incentivo.

Ao Wanderson e Carlinha por também contribuírem no desenvolvimento deste trabalho ao me ouvirem sobre as dúvidas e angústias e me ajudarem na construção das soluções.

Dedico aos professores que me ensinaram a ter um pensamento livre e crítico.

Não posso deixar de citar aqui meus grandes amores, meus filhos, motivo de acreditar, resistir e seguir adiante: Leon, Léo e Lola. Embora não entendam muito bem e não tenham sido muito colaborativos para que eu conseguisse ter tranquilidade nos estudos, serão sempre molas propulsoras me impulsionando a continuar nos sonhos e projetos, sempre pensando no futuro e bem estar da nossa família.

Na vida, não existe nada a se temer,  
apenas a ser compreendido.

Marie Curie

## RESUMO

O presente trabalho objetivou estudar sobre a distribuição da população do gastrópode *Heleobia australis* em quatro praias na região da Baía de Sepetiba, bem como buscar as respostas sobre os fatores que ocasionam a variação na densidade da população desta espécie na referida área. O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM realiza desde 2011 o Monitoramento da Biota Aquática e Qualidade da Água desta região. Quatro praias da Baía de Sepetiba foram estudadas, a saber: Ilha do Gato, Ilha de Itacuruçá, Ilha Martins e Coroa Grande. Foram realizadas amostragens nos meses de janeiro, maio e setembro entre os anos de 2011 a 2015. As coletas da macrofauna bentônica foram realizadas na zona entremarés em triplicadas com um amostrador cilíndrico de PVC de 165 cm<sup>2</sup>, inserido no sedimento até a profundidade de 10 cm. O material coletado foi colocado em recipientes plásticos devidamente etiquetados e preservado em formol a 10%. Também foram coletadas amostras de sedimento para análise granulométrica, carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) e de matéria orgânica, estas refrigeradas até o momento da análise. Também foram analisadas as variáveis físico-químicas da água – salinidade, temperatura, pH, oxigênio dissolvido e nutrientes (PO<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub> e NH<sub>4</sub>). A Praia de Coroa Grande foi a única a apresentar uma importante população do gastrópode *H. australis* por ser a praia com os maiores teores de lama no sedimento. A variação na densidade deste gastrópode oscilou nesta localidade. Tabelas e gráficos foram organizados com as variáveis ambientais analisadas, bem como foi realizada a análise de componentes principais – PCA. As análises estatísticas com os dados obtidos durante este estudo não evidenciaram correlações que explicassem a distribuição populacional desta espécie, sendo necessários estudos mais específicos, a longo prazo e em intervalos menores de amostragem para que se possa conhecer a dinâmica populacional de *H. australis* na região.

Palavras-chave: Distribuição populacional. *Heleobia australis*. Praias Baía de Sepetiba.

## ABSTRACT

The present work aimed to study the distribution of the population of the gastropod *Heleobia australis* on four beaches in the region of Sepetiba Bay, as well as to seek the answers about the factors that cause the variation in the density of the population of this species in that area. The Institute of Studies of the Sea Almirante Paulo Moreira - IEAPM has since 2011 carried out the Monitoring of the Aquatic Biota and Water Quality of this region. Four beaches of Sepetiba Bay were studied, namely: Ilha do Gato, Ilha de Itacuruçá, Ilha Martins and Coroa Grande. Samplings were carried out in January, May and September between the years 2011 to 2015. The benthic macrofauna were collected in the triplicate intertidal zone with a cylindrical PVC sampler of 165 cm<sup>2</sup>, inserted in the sediment to a depth of 10 cm. The collected material was placed in properly labeled plastic containers and preserved in 10% formaldehyde. Sediment samples were also collected for granulometric analysis, calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub>) and organic matter, which were refrigerated until the analysis. The physical-chemical variables of the water - salinity, temperature, pH, dissolved oxygen and nutrients (PO<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub> and NH<sub>4</sub>) were also analyzed. Coroa Grande Beach was the only one to present an important population of the gastropod *H. australis* because it is the beach with the highest mud contents in the sediment. The variation in density of this gastropod fluctuated in this locality. Tables and graphs were organized with environmental variables analyzed, as well as the analysis of main components - PCA. The statistic analyses with the obtained data, during this study, did not show any correlation to explain the population distribution of this species. We concluded that it should be necessary more specific studies for long period with shorter intervals of sampling to know the population dynamics of *H. australis* in the region.

Keywords: Population distribution. *Heleobia australis*. Beaches at Sepetiba Bay.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – <i>Heleobia australis</i> caminhando sobre uma folha submersa (acima) e detalhes de sua concha (abaixo).....	2
Figura 2 – <i>Heleobia australis</i> caminhando sobre a superfície da água.....	3
Figura 3 – Diagrama conceitual com os efeitos Bottom-Up e Top-Dow no ciclo de nutrientes.....	4
Figura 4 – Estudos sobre a distribuição <i>Heleobia australis</i> no Brasil.....	5
Figura 5 – Qualificação anual histórica das praias da Costa Verde (2000-2017).....	8
Figura 6 – Pontos de amostragem para o monitoramento da comunidade bentônica das praias arenosas anos de coleta.....	11, 12, 13
Figura 7 – Praia Ilha Martins.....	13
Figura 8 – Praia Ilha do Gato.....	14
Figura 9 – Praia Itacuruçá.....	14
Figura 10 – Praia de Coroa Grande.....	15
Figura 11 – Densidade (ind.m <sup>-2</sup> ) de <i>Heleobia australis</i> na praia de Coroa Grande – Baía de Sepetiba, nos meses de maio e setembro/2011; janeiro, maio e setembro de 2012 a 2014 e janeiro/2015.....	18
Figura 12 – Densidade média (ind.m <sup>-2</sup> ) e desvio padrão referente aos meses de ocorrência de <i>Heleobia australis</i> na praia de Coroa Grande – Baía de Sepetiba. ....	18
Figura 13 – Densidade média (ind.m <sup>-2</sup> ) e desvio padrão referente aos anos de ocorrência de <i>Heleobia australis</i> na praia de Coroa Grande – Baía de Sepetiba. ....	19
Figura 14 – Sedimento nas quatro praias.....	20, 21
Figura 15 – Densidade de <i>Heleobia australis</i> e percentuais de lama, matéria orgânica e salinidade. ....	24
Figura 16 – Diagrama de ordenação obtido pela PCA para os dados abióticos. ....	25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Pontos de coleta georreferenciados das praias na Baía de Sepetiba. ....	10
Tabela 2 – Densidade média de <i>Heleobia australis</i> nas quatro praias da Baía de Sepetiba. ....	17
Tabela 3 – Composição dos sedimentos [porcentagem de cascalho, areias (grossa, média e fina), lama, carbonato de cálcio e matéria orgânica] na praia de Coroa Grande. ....	21
Tabela 4 – Variáveis abióticas (ph, temperatura, oxigênio dissolvido, salinidade) medidas em Coroa Grande no período de estudo. ....	23
Tabela 5 – Valores das variáveis abióticas para cada eixo da PCA.....	25

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CaCO <sub>3</sub>	Carbonato de Cálcio
Cm	Centímetro(s)
cm <sup>2</sup>	Centímetro(s) quadrado(s)
GEF	Fundo para o Meio Ambiente Mundial
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ácido sulfúrico
IEAPM	Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira
IMO	Organização Marítima Internacional
ind.m <sup>-2</sup>	Indivíduos por metro quadrado
Mm	Milímetro(s)
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NH <sub>4</sub>	Amônia
NO <sub>2</sub>	Nitrito
NO <sub>3</sub>	Nitrato
OD	Oxigênio dissolvido
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PO <sub>4</sub>	Fosfato
PVC	Policloreto de polivinila
RH – II	Região Hidrográfica Guandu
S	Sul
W	Oeste

## LISTA DE SÍMBOLOS

- ° Grau(s)
- ' Minuto(s)
- % Porcentagem
- ‰ Partes por mil

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 JUSTIFICATIVA .....	9
1.2 OBJETIVO GERAL .....	9
1.3 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	10
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	10
2.1 ÁREA DE ESTUDO .....	10
2.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	16
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	17
3.1 DADO BIÓTICO .....	17
3.2 VARIÁVEIS ABIÓTICAS .....	19
<b>3.1.1 Sedimentos</b> .....	20
<b>3.1.2 Água</b> .....	22
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	27
<b>5 REFERÊNCIAS</b> .....	30

## 1 INTRODUÇÃO

O sedimento das regiões costeiras é habitado por diversos invertebrados que recebem a denominação de bentônicos. São classificados como infaunais quando ocupam o interior do substrato, epifaunais se vivem na superfície ou intersticiais (meio fauna) se habitam os espaços entre os grãos (GRAY & ELLIOTT, 2009).

Populações da família Hydrobiidae (TROSCHER, 1857) podem constituir o principal grupo de macroinvertebrados bentônicos em estuários e lagoas costeiras. Como representante desta família temos o depositívoro *Heleobia australis* (D'ORBIGNY, 1835) pertencente à classe Gastropoda (NEVES *et al.*, 2015), considerado uma espécie típica de ambientes estuarinos, comumente chamados de caramujos de lama. Ocorrem ao Norte do Estado do Rio de Janeiro até a Baía San Blas, na Argentina. Possuem concha cônica-ovalada e alongada (4,5 mm de altura por 2 mm de largura) e sua superfície com marcas de crescimento (RIOS, 1994) (Figura 1).

Esse molusco possui um ciclo de vida misto de aproximadamente 30 meses com larvas planctotróficas e gastrópodes bentônicos que se alimentam na superfície do sedimento. É uma espécie gonocórica (sexos separados) com adubação interna, ocorrendo o recrutamento uma vez ao ano durante o verão (KOHN *et al.*, 1987). Também é importante na cadeia alimentar de peixes e crustáceos, sendo encontrada de forma dominante na dieta do bagre (CUNHA, 2009). Podem se alimentar de detritos, de algas aderidas às plantas e macroalgas, sendo uma espécie caracterizada como bacteriófaga, detritófaga e autocoprófaga (alimenta-se das próprias fezes) (ESTEVEZ, 2011).

De acordo com Echeverria e colaboradores (2010), são descritos os seguintes padrões de distribuição para esta espécie de gastrópode: deslocamento e adesão, flutuação na coluna d'água, deslocamento na superfície do sedimento não consolidado e distribuição vertical por enterramento (plasticidade comportamental). São capazes de flutuar na coluna d'água, por causa do mecanismo de criar uma bolha de gás dentro da sua concha e se deixar deslocar através das marés e correntes. Essas estratégias de dispersão estão associadas ao fato de que o *H. australis* possui a elevada resiliência em ambientes naturais e capacidade natural de

fuga de ambientes estressantes (HILDREW & TOWNSEND, 1994; KAENEL *et al.*, 1998) (Figura 2).

Figura 1 – *H. australis* caminhando sobre uma folha submersa (acima) e detalhes de sua concha (abaixo).



Fonte: PLANETA INVERTEBRADOS, 2018.

Figura 2 – *H. australis* caminhando de ponta-cabeça sobre a superfície da água, alimentando-se de detritos e biofilme bacteriano na superfície.



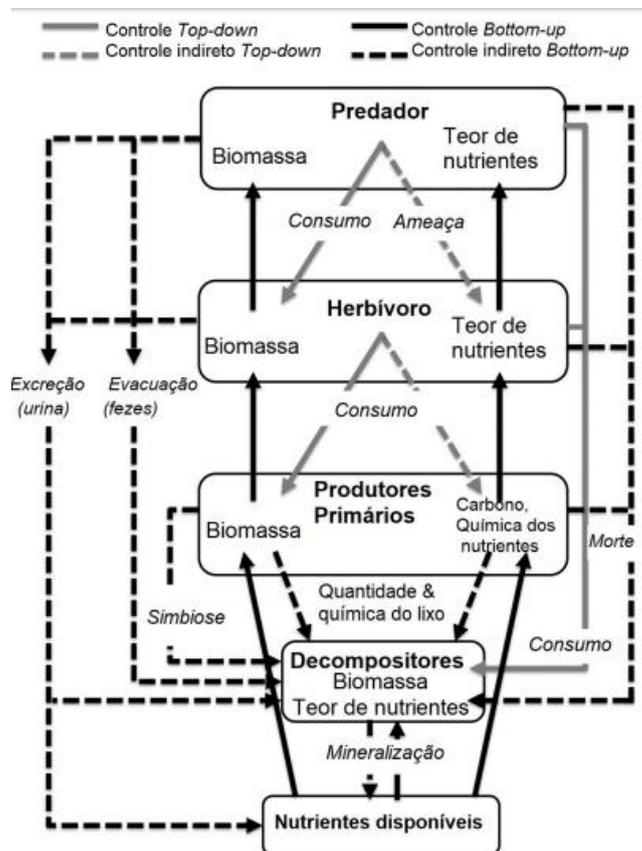
Fonte: PLANETA INVERTEBRADOS, 2018.

Pouco se sabe sobre aspectos biológicos do hidrobídeo *H. australis* da América do Sul. O conhecimento de sua estrutura e dinâmica populacional, além das taxas de ingestão e incorporação de biomassa é crucial para se entender o funcionamento dos ecossistemas aonde ocorrem a sua dominância e possivelmente prever alterações na sua dinâmica populacional que podem ser promovidas por alterações ambientais (NEVES, 2015).

Neste sentido, para que ocorra a compreensão da relação e dos fatores que estão influenciando o meio, é importante salientar duas ferramentas propostas pelo campo da Ecologia Teórica: Bottom-Up e Top-Dow. A abordagem Bottom-Up busca compreender a interação ou algum evento que vai do específico para o abrangente, já a Top-Dow que vai do abrangente para o específico (BEGON, 2007). São muitos os fatores e eventos internos e externos que podem atuar na dinâmica populacional de uma espécie. As relações estabelecidas entre predador-presa, a disponibilidade de alimentos no ecossistema e o espaço são elementos que podem influenciar a distribuição de uma espécie. Para exemplificar esta teoria, saliento o estudo que analisou as influências Bottom-Up e Top-Dow no ciclo de nutrientes e de como é importante se levar em consideração esta abordagem nos estudos envolvendo o controle e distribuição populacional de uma espécie, visto que estão interagindo a

todo o instante naquele ambiente e influenciando em diversos aspectos o parasitismo, a predação, o próprio ecossistema e eventos estressantes sejam eles naturais ou antrópicos (HANLEY; PIERRE, 2015) (Figura 3)

Figura 3 – Diagrama conceitual com os efeitos Bottom-Up e Top-Dow no ciclo de nutrientes.



Fonte: HANLEY; PIERRE, 2015.

Os estudos publicados sobre este gastrópode no Brasil contemplaram lagoas costeiras e baías no sudeste-sul: Baía de Guanabara (NEVES *et al.*, 2011), Lagoa de Imboassica (FIGUEIREDO-BARROS *et al.*, 2006), Baía de Paranaguá (LANA, 1986) e Lagoa dos Patos. A sua distribuição está associada a sedimentos areno-

lodosos, ocorrendo mais comumente em regiões estuarinas de baixas profundidades (BEMVENUTI *et al.*, 2003), como mostra uma revisão bibliográfica (NEVES; VALENTIN, 2011) sobre a macrofauna bentônica de fundos não-consolidados, em áreas costeiras prioritárias para conservação no Brasil (Figura 4).

Figura 4 – Estudos sobre a distribuição *H. australis* no Brasil.

Tabela II - Espécies dominantes da macrofauna bentônica em áreas prioritárias para conservação de estuários, manguezais e lagoas costeiras da costa brasileira, sendo: \* inferior a 500 ind. m<sup>2</sup>, \*\* entre 500 e 5000 ind. m<sup>2</sup>, \*\*\* superior a 5000 ind. m<sup>2</sup>. Fontes: Albertoni *et al.* (2001), Colling *et al.* (2007), Echeverría *et al.* (2010), Fonseca & Netto (2006), Paiva & Silva (1998), Paiva *et al.* (2005), Paixão *et al.* (2010), Peso-Aguiar *et al.* (2000), Rolemberg *et al.* (2008), Rosa & Bemvenuti (2006), Rosa-Filho *et al.* (2006).

	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul
<b>Bivalvia</b>				
<i>Anomalocardia brasiliana</i>	*	***	**	**
<i>Erodona mactroides</i>				**
<i>Lucina pectinata</i>	**	*		
<i>Macoma constricta</i>	**			
<i>Mytella sp.</i>	*	***		
<b>Gastropoda</b>				
<i>Assiminea succinea</i>		*	***	*
<i>Heleobia australis</i>			***	***
<i>Neritina virginea</i>	*	***		**

Fonte: NEVES; VALENTIN, 2011.

Em outras regiões estuarinas da América do Sul, alguns trabalhos apresentaram que *H. australis* possui o mesmo padrão de ocorrência, como no Rio da Prata (VENTURINI *et al.*, 2004), Mar Chiquita (DE FRANCESCO; ISLA, 2003, 2004) e Lagoa do Rocha (GIMÉNEZ *et al.*, 2006).

É considerada uma espécie com estratégia de vida oportunista por sua alta competência de dispersão em períodos curtos de tempo, fazendo com que seja ótima recolonizadora ao ocupar áreas perturbadas por eventos naturais e/ou antrópicos. São muito encontradas em áreas poluídas, eutrofizadas e com intensa ação antrópica, sobrevivendo em locais com alto teor de matéria orgânica, amônia e sulfetos e com baixas taxas de oxigênio dissolvido. Essas características sugerem que seja atribuída ao gastrópode *H. australis* a qualidade de bioindicadora por presença (LANA *et al.*, 1999).

Não há trabalhos publicados sobre a dinâmica populacional desta espécie, ou demais características a respeito do seu padrão de distribuição para a área da Baía de Sepetiba e as praias desta região (observação pessoal).

A grande vulnerabilidade das áreas costeiras, com suas formações físico-bióticas diversificadas, faz com que seja imprescindível uma gestão eficiente e um monitoramento adequado; visto que constitui um espaço no qual se concentram os principais vetores de pressão, uso dos recursos naturais e exploração econômica. O monitoramento ambiental envolve o conhecimento e acompanhamento sistemático da situação dos recursos ambientais dos meios físico e biótico, buscando a recuperação, melhoria ou manutenção da qualidade ambiental. A qualidade ambiental está relacionada ao controle de variáveis ambientais que se alteram devido às ações antrópicas, bem como, transformações naturais. (MMA, 2018).

A Baía de Sepetiba está localizada ao sul do litoral fluminense, entre as latitudes 22°53' S e 23°05' S e longitudes 44°01' W e 43°33' W. O clima é tropical, quente e úmido, tendo precipitação anual que varia de 1.400 mm, na porção leste, a 2.300 mm no litoral norte, e evaporação média é de 960 mm. Dezembro e janeiro são os meses mais chuvosos, com 27 a 34% da pluviosidade anual, e em geral, julho é o mês mais seco, quando as chuvas não ultrapassam 4% do total anual. Aspectos como a amplitude de maré (regime semidiurno), ventos, aporte de água doce e a própria morfologia costeira são fatores determinantes no padrão de circulação da baía (FEEMA, 2006).

A bacia de drenagem correspondente à Baía de Sepetiba é a Região Hidrográfica Guandu (RH – II). Esta é responsável pela transferência anual de 7,6 x 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> de água doce para a baía, sendo o canal de São Francisco o principal contribuinte, com 86% do aporte fluvial (SEMADS<sup>1</sup>, 2017). De acordo com Odum:

O conceito de bacia hidrográfica ajuda a colocar em perspectiva muitos dos nossos problemas e conflitos. Por exemplo, as causas e as soluções da poluição da água não serão encontradas olhando-se apenas para dentro da água; geralmente, é o gerenciamento incorreto da bacia hidrográfica que destrói nossos recursos aquáticos. A bacia de drenagem inteira deve ser considerada a unidade de gerenciamento. (ODUM, 1985, pg. 89).

[MS1] Comentário: Acrescentar página de onde retirou a citação.

---

<sup>1</sup> Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Projeto Planágua - Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos da Macrorregião Ambiental 2 - Bacia da Baía de Sepetiba.

Esta região passa por forte saturação demográfica que foi fortalecida com o processo de industrialização, visto que recebe grandes investimentos na área portuária iniciada na década de 60 e sofre com um intenso tráfego de navios. A implantação desses empreendimentos e as alterações antrópicas ocorridas na baía com o aumento da urbanização e, conseqüentemente, com o aumento de efluentes industriais, contribuíram para que fossem ocasionados diversos problemas ambientais, aumentando consideravelmente a vulnerabilidade da biota aquática. Destacam-se neste sentido, o Porto de Sepetiba e o Terminal Marítimo da Ilha Guaíba (SILVA FILHO, 2015).

Dentro deste contexto, com o objetivo de se criar estratégias para que fossem minimizados os danos à saúde, ao ecossistema e à economia, bem como conscientizar a respeito dos malefícios que a água de lastro pode ocasionar e adotar meios para que seja evitada a expansão de organismos exóticos, o Porto de Sepetiba foi selecionado como uma das áreas do programa Globallast, sigla para o projeto de cunho internacional “Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro e Medidas de Gestão em Países em Desenvolvimento”, sendo coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). Esse programa foi uma Iniciativa da Organização Marítima Internacional (IMO) em associação com o Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento (PNUD), com subsídios do Fundo para o Meio Ambiente Mundial (GEF) (FERNANDES *et al.*, 2004).

Diversas praias arenosas, que constituem um sistema dinâmico, encontram-se em sua área de influência. Elas podem ocorrer em toda a costa caso haja volume de sedimentos disponíveis a serem depositados, sendo a sua granulometria um dos fatores que determinantes na composição, distribuição e abundância da fauna bentônica (PEREIRA; SOARES-GOMES, 2009). As praias arenosas exercem função significativa como uso e exploração comercial e área de lazer (MCLACHLAN, 1983).

No Estado do Rio de Janeiro, O Instituto Estadual do Ambiente – INEA realiza o monitoramento da qualidade da água para fins de banho e recreação, determinando as condições de balneabilidade das praias. Utilizando os padrões da resolução CONAMA nº 274/2000, a avaliação da qualidade da água é realizada a partir da comparação entre os níveis de contaminação da água por coliformes termotolerantes e enterococos. Números elevados dessas bactérias em água marinha indicam, principalmente, a contaminação por esgoto. A amônia (NH<sub>3</sub>) ocorre em vários efluentes domésticos e industriais e também resulta da decomposição

natural da matéria orgânica. As “línguas negras” formadas nas praias, principalmente após a ocorrência de chuvas, são provenientes da contribuição de esgotos às redes de águas pluviais (INEA, 2018). Ao consultar o histórico das praias da região de Sepetiba, a qualificação da maioria é de má a péssima, ou seja, imprópria para o uso (Figura 5).

Figura 5 – Qualificação anual histórica das praias da Costa Verde (2000-2017).

ineá		QUALIFICAÇÃO ANUAL HISTÓRICAS DAS PRAIAS DA COSTA VERDE - RESULTADOS DE BACTERIOLOGIA CONSOLIDADOS																	
PRAIAS	QUALIFICAÇÃO ANUAL																		
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Conceição de Jacareí																			
Mangaratiba																			
Saco																			
Ibicuí																			
Praia Grande																			
Muriqui																			
Itacuruça																			
Coroa Grande																			

QUALIFICAÇÃO INEA:	
ÓTIMA	MÁXIMO DE 250 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 25 NMP/100 ml ENTEROCOCCOS EM 50% OU MAIS DO TEMPO.
BOA	MÁXIMO DE 1.000 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 100 NMP/100 ml ENTEROCOCCOS EM 50% OU MAIS DO TEMPO, EXCETO AS ÓTIMAS.
REGULAR	MÁXIMO DE 1.000 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 100 NMP/100 ml ENTEROCOCCOS EM 70% OU MAIS DO TEMPO E MENOS DE 50% DO TEMPO.
MÁ	MÁXIMO DE 1.000 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 25 NMP/100 ml ENTEROCOCCOS EM 60% OU MAIS DO TEMPO E MENOS DE 70% DO TEMPO.
PÉSSIMA	PRAIAS QUE NÃO SE ENQUADRAM NAS CATEGORIAS ANTERIORES. NÚMERO DE RESULTADOS INSUFICIENTE PARA A QUALIFICAÇÃO

Fonte: INEA. 2018.

Segundo Costa *et al.* (2004), os invertebrados bentônicos mais utilizados como bioindicadores marinhos são os moluscos, pois são tolerantes a variados níveis de contaminação, são numerosos e possuem ciclo de vida longo. Sendo assim, comunidades bentônicas são importantes na avaliação da qualidade ambiental, ocorrendo a ampla utilização desses organismos como indicadores ambientais por responderem a eventos antropogênicos e distúrbios naturais de forma previsível. (VENTURINI *et al.*, 2004)

O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM realiza desde 2011 o monitoramento da biota aquática e qualidade da água, de acordo com as condicionantes do licenciamento ambiental de um empreendimento que estava sendo construído próximo a esta região. Quatro praias da Baía de Sepetiba foram estudadas, a saber: Ilha do Gato, Ilha de Itacuruçá, Ilha Martins e Coroa Grande.

Não se encontrou registros bibliográficos de estudos publicados que abordassem a macrofauna das praias arenosas desta região. O trabalho de Irving (1991) foi o único aonde as praias que se situam ao fundo da Baía de Sepetiba

foram abordadas referentes aos aspectos descritivos e metodológicos. Estas praias estão às margens de manguezais, tornando inviável qualquer comparação da fauna encontrada nas praias da Ilha do Gato, Itacuruçá, Ilha do Martins e Coroa Grande. A macrofauna do infralitoral de fundos inconsolidados e a dos manguezais são mais estudadas, porém não existem outras referências à macrofauna bêntica das praias arenosas da região. Oshiro et al. (1998) relata a composição da fauna de braquiúros dos manguezais. Villac et al. (2004) publicaram um levantamento de dados pretéritos sobre a biota da área sob influência do Porto de Sepetiba, mas sem abordar especificamente as praias. Rosa (2009) publicou um relatório sobre o meio biótico para o estudo de impacto ambiental do estaleiro e base naval para a construção de submarinos convencionais e de propulsão nuclear, em Itaguaí. Este relatório abordou diferentes aspectos da biota terrestre e aquática, mas não menciona nenhum estudo sobre a macrofauna bentônica das praias arenosas da região.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O gastrópode *H. australis* ocorre na região da Baía de Sepetiba e não existem estudos que respondam sobre as causas da variação na densidade da população dessa espécie na referida área. Sendo assim, é de grande relevância analisar os dados coletados no monitoramento da biota aquática que foi realizado pelo IEAPM nos anos de 2011 a 2015, para que se possa compreender quais os fatores ambientais incidem sobre esta população.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Analisar a variação da densidade populacional de *H. australis* em quatro praias da Baía de Sepetiba: Ilha do Gato, Ilha de Itacuruçá, Ilha Martins e Coroa Grande.

### 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

– Analisar a densidade de *H. australis* na praia de Coroa Grande entre os anos de 2011 a 2015 e entre os meses de Janeiro, maio e setembro.

– Correlacionar a densidade de *H. australis* com as variáveis físico-químicas da água [salinidade, temperatura, pH, oxigênio dissolvido e os seguintes nutrientes: fósforo (PO<sub>4</sub>), nitrito (NO<sub>2</sub>), nitrato (NO<sub>3</sub>) e amônia (NH<sub>4</sub>); bem como com as características do sedimento – matéria orgânica, lama e carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>)].

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este trabalho foi realizado no período de maio de 2011 a janeiro de 2015. Foram realizadas coletas quadrimestrais (janeiro, maio e setembro) em quatro praias arenosas da região da Baía de Sepetiba: Ilha do Gato, Ilha de Itacuruçá, Ilha do Martins e Coroa Grande (Figura 4). Os locais foram georreferenciados com um aparelho de sistema de posicionamento global (GPS) (Tabela 1).

Tabela 1 – Pontos de coleta georreferenciados das praias na Baía de Sepetiba.

<b>Local</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
Coroa Grande	22°54,625' S	43°51,805' W
Ilha do Gato	22°55,438' S	43°51,741' W
Itacuruçá	22°56,373' S	43°52,487' W
Ilha do Martins	22°56,921' S	43°51,492' W

Figura 6 – Pontos de amostragem para o monitoramento da comunidade bentônica das praias arenosas nos anos de coleta.



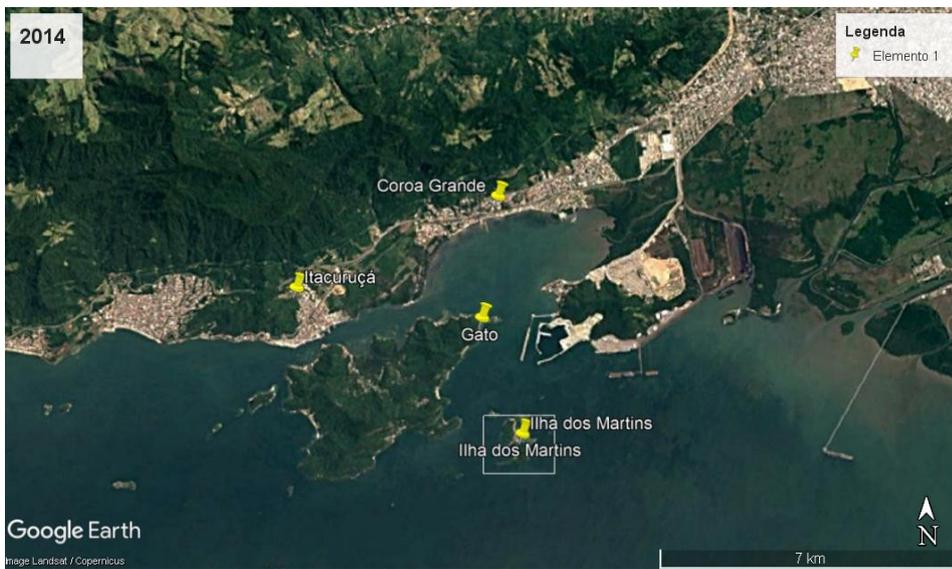
Fonte: Google Earth. 2019.



Fonte: Google Earth. 2019.



Fonte: Google Earth. 2019.





Fonte: Google Earth. 2019.

Estas praias possuem características distintas quanto a diversos fatores: hidrodinamismo, ação antrópica, declividade, marés. A Ilha do Martins localiza-se na parte norte da Baía de Sepetiba e é bem próxima da Ilha do Gato (Figura 7)

Figura 7 – Praia Ilha dos Martins.



Fonte: Google Earth 2019.

A Praia da Ilha do Gato está em influência direta do estaleiro e da base naval (Figura 8)

Figura 8 – Praia do Gato.



Fonte: Google Earth. 2019.

A Praia de Itacuruçá está localizada ao Norte, próxima a Coroa Grande e Gato (Figura 9)

Figura 9 – Praia de Itacuruçá.



Fonte: Google Earth. 2019.

A praia de Coroa Grande é a mais urbanizada da região, com diversos quiosques na sua orla e uma ciclovia (Figura 10).

Figura 10 – Praia de Coroa Grande.



Fonte: Praias – 360. 2019.

As amostragens da macrofauna bentônica foram realizadas na zona entremarés em triplicadas com um amostrador cilíndrico de PVC de 165 cm<sup>2</sup>, inserido no sedimento até a profundidade de 10 cm. O material coletado foi colocado em recipientes plásticos devidamente etiquetados e preservado em formol a 10% neutralizado com bórax (ELEFTHERIORE & HOLME, 1984). Também foram coletadas amostras de sedimento para análise granulométrica, carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) e de matéria orgânica, estas congeladas até o momento da análise.

Em laboratório, as amostras para o estudo da macrofauna foram peneiradas em malha de 2, 1 e 0,5 mm. O material retido na peneira de 2 mm foi separado manual e visualmente (a olho nu). O material retido nas peneiras de 1 e 0,5 mm foi lavado intensamente para a retirada dos organismos em suspensão, passando-se a água em peneiras de 0,5mm. A triagem e identificação dos organismos foram feitas com o auxílio de microscópio estereoscópico com aumento de até 30 vezes, utilizando-se o trabalho de Rios (2009). Os indivíduos da espécie *H. australis* foram

separados, quantificados e preservados em solução de álcool a 70% (GASTON *et al.*, 1996).

Nos quatro pontos de coleta foram caracterizados os fatores físico-químicos da água superficial tais como: temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido (OD), utilizando-se uma sonda multiparâmetro da marca Horiba; e nutrientes inorgânicos – fosfato ( $\text{PO}_4$ ), nitrito ( $\text{NO}_2$ ), nitrato ( $\text{NO}_3$ ) e amônia ( $\text{NH}_4$ ). Para as análises de nutrientes inorgânicos, as amostras foram coletadas com garrafa de van-dorn em triplicata e de cada réplica foram retiradas várias subamostras que foram armazenadas em frascos apropriados com conservante ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) e mantidas sob refrigeração.

As concentrações de nitrito e nitrato foram obtidas pelo método da redução em coluna de cádmio-cobre e posterior diazotação (Grasshoff, 1983); a concentração de N-amoniaco pelo método do indofenol (Parsons *et al.*, 1984) e o ortofosfato pelo método fosfomolibídico com redução pelo ácido ascórbico (Koroleff, 1983). Todas as análises foram realizadas pela Divisão de Química do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM).

## 2.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para análise granulométrica e a distribuição dos sedimentos nos pontos de coleta foi utilizado o programa Microsoft Excel v. 2007.

Para analisar os padrões de distribuição das variáveis ambientais foi utilizada a Análise de Componentes Principais (PCA – Principal Component Analysis), com o auxílio do programa PAST (Hammer *et al.*, 2001).

A distribuição de *H. australis*, assim como os cálculos de média e desvio padrão, foram plotadas utilizando-se o programa Microsoft Excel v. 2007.

Para verificar a existência de diferenças significativas entre os anos e entre os meses de estudo foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, uma vez que o pressuposto da distribuição normal para uma análise de variância não foi obtido e quando obtido não houve homogeneidade de variância.

Para verificar o grau de dependência da densidade de *H. australis* com as variáveis ambientais medidas, se utilizou uma matriz de Correlação a partir de dados padronizados.

Para o teste de Kruskal-Wallis e de Correlação foi utilizado o programa Statistica.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 DADOS BIÓTICOS

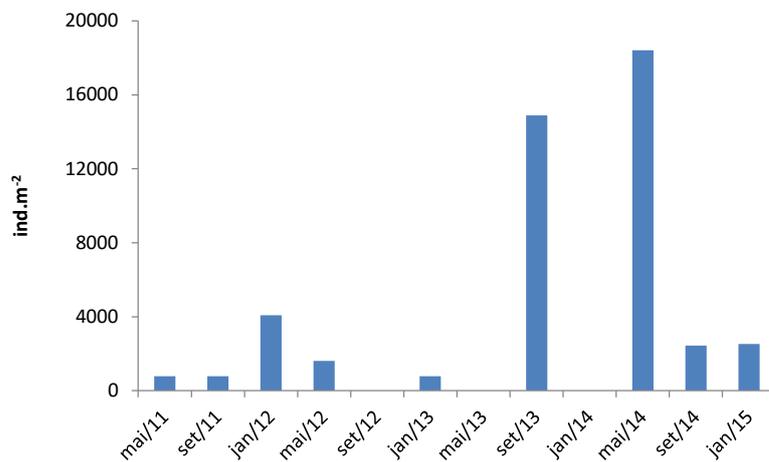
No estudo realizado no período de maio de 2011 a janeiro de 2015, o gastrópode *H. australis* ocorreu de forma expressiva apenas em Coroa Grande (Tabela 2).

Tabela 2 – Densidade Média de *H. australis* nas quatro praias da Baía de Sepetiba.

<b>Estações</b>	<b>Organismos/m<sup>2</sup></b>
Ilha do Gato	0
Itacuruçá	0
Ilha do Martins	2
Coroa Grande	3520

Ao analisar a sua ocorrência no período citado apenas na Praia de Coroa Grande, é notável a oscilação na densidade de população de *H. australis*, havendo uma quantidade maior em setembro/2013 (primavera) com a densidade de 14.889 organismos/m<sup>2</sup> e em maio de 2014 (outono) com 18.404 organismos/m<sup>2</sup>. Em contraponto, tivemos os meses de setembro/2012, maio/2013 e janeiro/2014 com a ausência deste gastrópode (Figura 11).

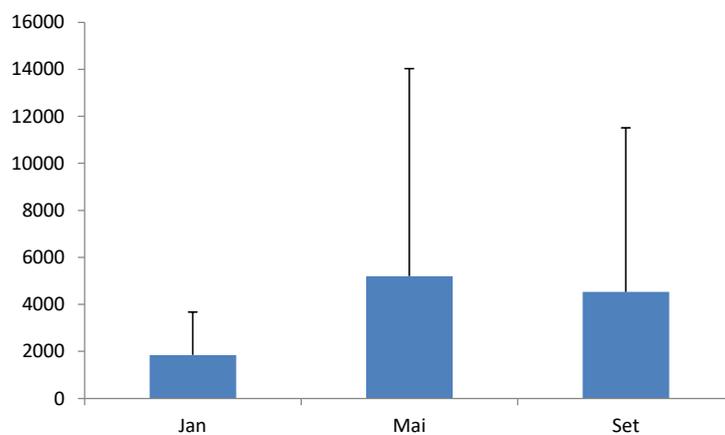
Figura 11 – Densidade média (ind.m<sup>-2</sup>) de *H. australis* na Praia de Coroa Grande – Baía de Sepetiba, nos meses de maio de 2011 a janeiro de 2015.



Também se analisou a densidade média deste gastrópode com desvio padrão para análise de tempo em meses e anos. Observa-se no mês de janeiro uma correlação entre a densidade e o desvio padrão com os menores índices tanto para os organismos quanto para o seu desvio padrão. Nos meses de maio e setembro a densidade de organismos é alta, assim como o seu desvio padrão.

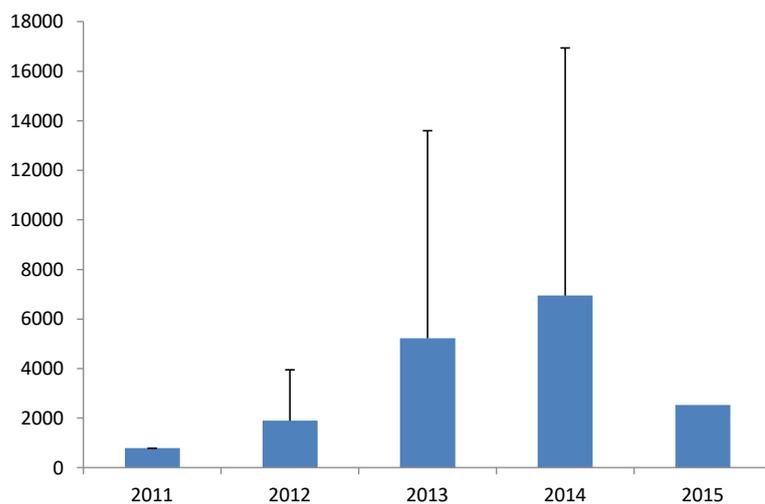
(Figura 12)

Figura 12 – Densidade média (ind.m<sup>-2</sup>) e desvio padrão referente aos meses de ocorrência de *H. australis* na Praia de Coroa Grande – Baía de Sepetiba.



Ao se analisar o gráfico referente à densidade média (ind.m<sup>-2</sup>) de *H. australis* e o desvio padrão nos anos de 2011 e 2015, percebe-se a quantidade pequena de organismos e que não houve um desvio padrão. Em 2012 o desvio padrão é equivalente ao número de indivíduos e nos anos de 2013 e 2014 temos um desvio padrão muito alto em relação à densidade de *H.australis* (Figura 13).

Figura 13 – Densidade média (ind.m<sup>-2</sup>) e desvio padrão referente aos anos de ocorrência de *H. australis* na Praia de Coroa Grande – Baía de Sepetiba.



## 3.2 VARIÁVEIS ABIÓTICAS

### 3.1.1 Sedimentos

O sedimento das praias estudadas é muito heterogêneo variando de cascalho à lama, tendo uma grande proporção de areia grossa (Figura 14).

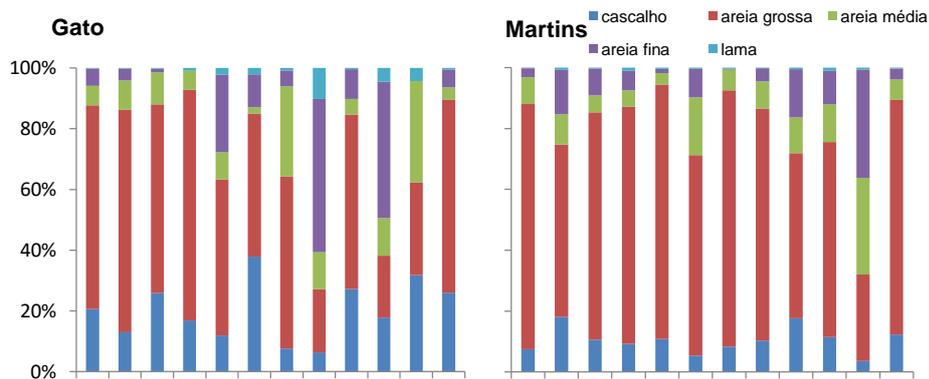
Na praia da Ilha do Gato, o sedimento é constituído principalmente por areia grossa com 51%, seguidos por cascalho (19%), areia fina (17%), areia média (11%) e lama (2%).

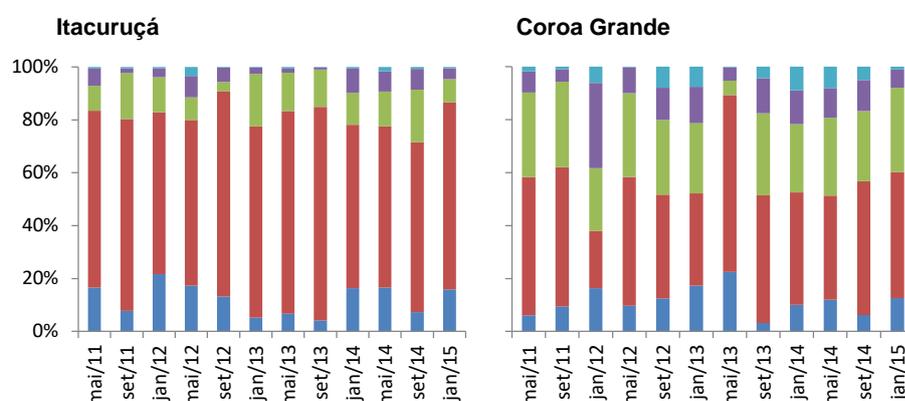
Já na praia da Ilha de Itacuruçá, areia grossa é predominante com 69%; seguidos por 13% de areia média, 12% de cascalho, 5% de areia fina e 0,8% de lama.

Na praia da Ilha do Martins predomina a areia grossa com 69%, areia média com 11%, cascalho (10%), areia fina (9%) e lama (0,5%).

Em Coroa Grande o sedimento é mais fino, compreendendo 45% de areia grossa, 27% de areia média, 12% de areia fina, 11% de cascalho e 4% de lama.

Figura 14 – Sedimento nas quatro praias.





Coroa Grande é uma praia arenosa com pouca declividade e baixo hidrodinamismo. Caracteriza-se em média com uma grande proporção de areia grossa e lama. Teve como percentual mínimo de carbonato de cálcio 3,89% em maio de 2011 e o máximo de 22,25% em maio de 2013; e como teor de matéria orgânica 0,20% em maio de 2013 e 3% em janeiro de 2015. No período onde se teve o maior percentual de  $\text{CaCO}_3$ , foi obtido o menor valor para matéria orgânica (Tabela 3).

Tabela 3 – Composição dos sedimentos [porcentagem de cascalho, areias (grossa, média e fina), lama, carbonato de cálcio e matéria orgânica] na praia de Coroa Grande.

Data	Cascalho	Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Lama	$\text{CaCO}_3$	MO
Mai/11	6,12	52,19	31,95	7,89	1,82	3,89	0,22
Set/11	9,41	52,63	32,25	4,68	1,01	5,04	1,00
Jan/12	16,28	21,66	23,75	32,08	6,19	16,91	0,85
Mai/12	9,75	48,54	1,67	9,77	0,24	5,25	0,30
Set/12	12,52	39,14	28,16	12,16	7,99	12,08	1,20
Jan/13	17,30	34,84	26,46	13,75	7,61	8,13	1,00
Mai/13	22,43	66,77	5,41	5,09	0,26	22,25	0,20
Set/13	3,20	48,22	30,93	13,35	4,27	3,75	0,60
Jan/14	10,07	42,47	25,72	12,83	8,87	8,63	1,27
Mai/14	11,96	39,28	29,48	11,25	8,01	8,72	0,81
Set/14	6,15	50,61	26,43	11,74	5,04	8,26	0,70
Jan/15	12,55	47,70	31,82	6,85	1,05	8,00	3,00

### 3.1.2 Água

#### - Temperatura da água

A temperatura da água apresentou como variação a mínima de 21° C em setembro/2012 e a máxima de 30° C em janeiro/2015. A média geral no período foi de 25° C (Tabela 4).

#### - Salinidade

Observou-se em Coroa Grande que os valores referentes à salinidade variaram de 29,39‰ em maio/2011 a 35,70‰ em setembro/2012.

#### - Oxigênio Dissolvido

Os teores referentes a oxigênio dissolvido (O.D.) variou entre o mínimo de 3,41mg/L em janeiro/2014 ao máximo de 8,09 mg/L em Maio/2013, com uma média de 6 mg/L em todo o período (Tabela 4).

#### - pH

Os valores de pH não tiveram variação significativa no período, se mantendo em torno de 8 (Tabela 4).

#### - Nutrientes Inorgânicos Dissolvidos: NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub> e PO<sub>4</sub>

Os valores referentes a nitrito (NO<sub>2</sub>) variaram entre o mínimo de 0,06μM em janeiro/2014 e o máximo de 0,49μM em setembro/2012; sendo que a sua média geral foi de 0,18μM. Já o nitrato (NO<sub>3</sub>) ficou entre 0,04μM em setembro/2011 e 4,28μM em setembro/2012; e obteve como média 0,95μM. Amônia (NH<sub>4</sub>) tem uma variação expressiva, que vai entre 1,00μM em janeiro/2012 a 14μM em setembro/12, com uma média de 4,20μM. Os valores referentes a nitrito, nitrato e amônia tiveram uma alta expressiva no mês de setembro/12. Com relação aos valores de fósforo (PO<sub>4</sub>), houve uma variação de 0,12μM em setembro/14 a 1,44μM em janeiro/15; sendo a média de 0,58μM (Tabela 4).

A ocorrência de *H. australis* apenas na Praia de Coroa Grande pode ser explicada pela sua composição sedimentar areno-lodosa, com os maiores teores de lama e matéria orgânica se comparadas com as demais praias analisadas. Esta praia sofre alto impacto com despejo de efluentes domésticos e consta em seu histórico de qualidade e balneabilidade de praia como impróprio para uso de banhistas devido ao alto índice de coliformes fecais (Figura 5).

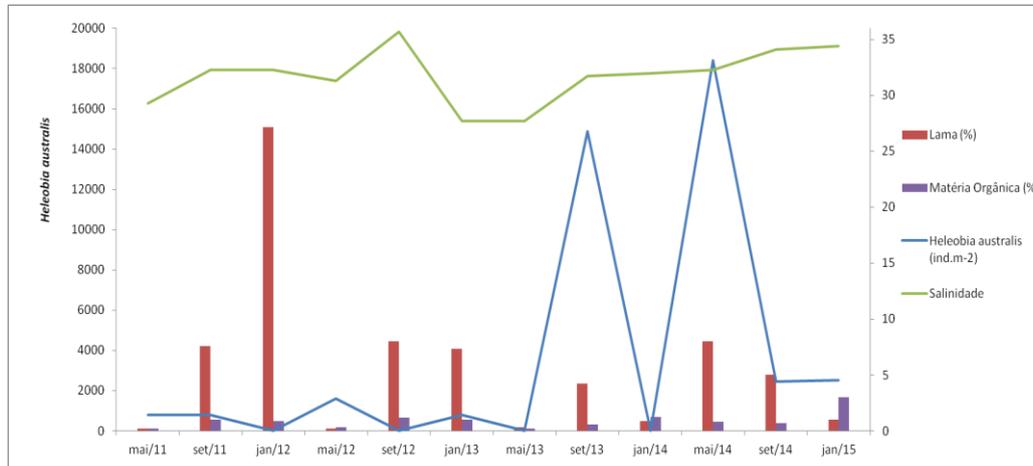
Por esta razão, serão utilizados apenas os dados referentes a esta praia, utilizando somente suas variáveis abióticas para correlacionar com a variação na densidade populacional de *H. australis* durante o período do estudo.

Embora ocorra uma expressiva oscilação na densidade deste gastrópode, não é possível verificar e ter respostas ao analisar a variação nos teores e percentuais das variáveis ambientais medidas (Figura 15).

Tabela 4 – Variáveis abióticas (pH, temperatura, oxigênio dissolvido, salinidade, medidas em Coroa Grande no período de estudo.

Data	pH	Temp (°C)	OD (mg/L)	SAL (‰)	PO <sub>4</sub> (μM)	NO <sub>2</sub> (μM)	NO <sub>3</sub> (μM)	NH <sub>4</sub> (μM)
Mai/11	8,22	22,50	4,29	29,39	0,34	0,11	0,76	2,41
Set/11	8,26	23,80	5,09	32,32	0,52	0,15	0,04	1,62
Jan/12	8,26	29,00	8,00	31,75	0,39	0,08	0,06	1,00
Mai/12	8,14	24,96	6,81	31,31	0,83	0,10	0,50	1,05
set/12	8,00	20,91	6,86	35,70	0,63	0,49	4,28	14,52
jan/13	8,49	25,48	7,83	29,40	0,19	0,32	0,89	1,18
mai/13	8,49	22,52	8,09	27,70	0,68	0,24	0,52	4,89
set/13	8,05	21,89	5,98	31,70	0,56	0,08	0,42	8,51
jan/14	8,23	27,65	3,41	32,00	0,35	0,06	0,80	2,00
mai/14	8,29	23,42	5,47	32,30	1,00	0,22	2,90	8,43
set/14	7,95	24,57	6,00	34,10	0,12	0,08	0,18	2,81
jan/15	8,27	30,63	4,94	34,40	1,44	0,28	0,12	2,05

Figura 15 – Densidade de *H. australis* e percentuais de lama, matéria orgânica e salinidade.



Não foi obtido na plotagem dos gráficos da densidade de *H. australis* e os percentuais de lama, matéria orgânica e salinidade uma relação que consiga responder de forma positiva quanto aos períodos aonde temos uma grande ocorrência desta espécie, bem como quando não foi quantificado nenhum indivíduo.

Para tentar responder de forma mais convincente aos fatores que estariam diretamente influenciando na variação da densidade de *H. australis* em Coroa Grande, foi utilizada a análise de ordenação para as variáveis abióticas.

A análise de ordenação realizada para as variáveis abióticas explicou 79% da variação total dos dados. O eixo um explicou 54,32% da variação total dos dados e foi correlacionado positivamente à amônia e negativamente ao fósforo. O eixo dois foi responsável por explicar 24,71% da variação total dos dados e foi relacionado positivamente com lama e negativamente com o nitrito. (Figura 16).

No eixo 1 se observa que a amônia está correlacionada positivamente com o mês de maio de 2014 e setembro de 2013, meses relacionados à maior densidade de *H. australis* registrada. É importante salientar o fato da amônia estar associada à ocorrência em vários efluentes domésticos e industriais e também resulta da decomposição natural da matéria orgânica. Ambos estariam fornecendo ampla quantidade de alimento ao *H. australis*. Talvez neste período tenha ocorrido uma grande precipitação no local estudado.

Os valores das variáveis nos eixos são apresentados na Tabela 5.

Figura 16 – Diagrama de ordenação obtido pela PCA para os dados abióticos.

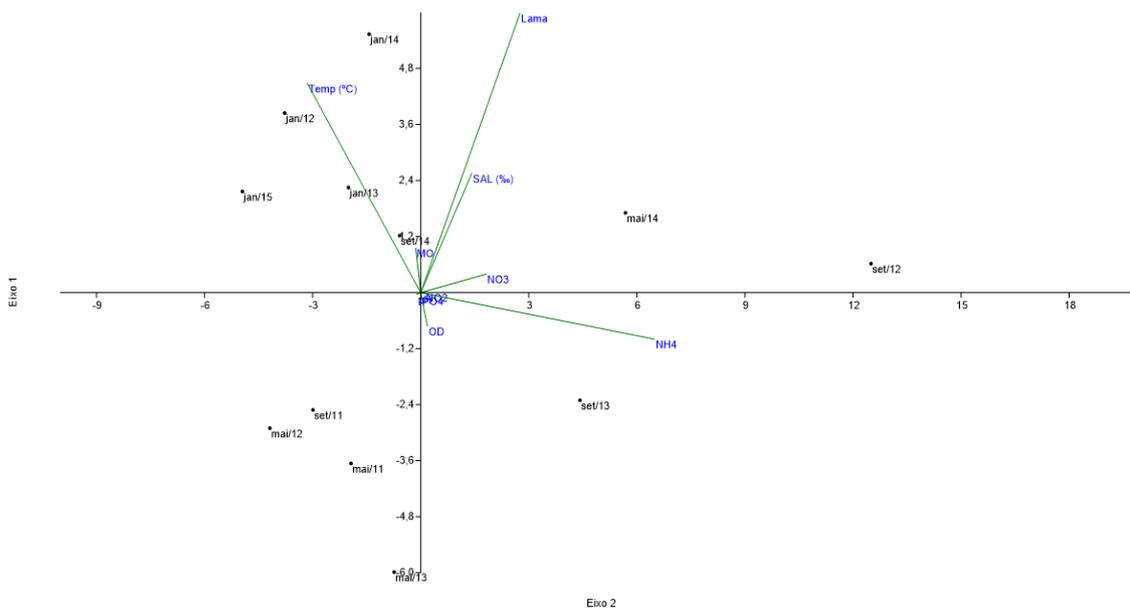


Tabela 5 – Valores das variáveis abióticas para cada eixo da PCA.

Variáveis	Eixo1	Eixo2
pH	-0,01367	-0,00397
Temp	-0,3905	0,556
OD	0,02279	-0,0887
SAL	0,1754	0,3166
Lama	0,3417	0,7424
MO	-0,01712	0,1182
PO <sub>4</sub>	0,001015	-0,00837
NO <sub>2</sub>	0,01411	0,000438
NO <sub>3</sub>	0,225	0,04913
NH <sub>4</sub>	0,8051	-0,1232

Em estudo recente deste gastrópode na Baía de Guanabara se conclui que os fatores ambientais têm baixa influência nos parâmetros populacionais de *H. australis*. Foi observado a correlação positiva apenas entre conteúdo de matéria orgânica e o número de ovos, sendo avaliado como significativa. Também foi verificado durante este estudo que as densidades populacionais em toda a baía aumentaram após as estações chuvosas. (NEVES, 2015)

Em outros registros bibliográficos, há dados que apontam esta espécie como resistente e tolerante a amplas variações de salinidade (FRANCESCO E ISLA, 2003; NEVES et al., 2011). Também indicam que as características da população de *H. australis* refletem algumas tendências esperadas em ecossistemas estressados (ELLIOT E QUINTINO, 2007).

[MS2] Comentário: Colocar os nomes dos autores em caixa alta.

A mortalidade desses organismos não possui relação direta com o fato de não ter sido encontrado em um ambiente natural que está sujeito a pressões e condições extremas. A ausência de *H. australis* pode estar relacionada à sua capacidade natural de flutuação frente a ambientes estressantes, permitindo que este gastrópode procure novo habitat para o seu reestabelecimento. (COLLING, 2014).

Embora demais estudos relacionados a este gastrópode os relacionem a grandes quantidades de lama e matéria orgânica (PINOTTI, 2010; NETTO, 1994), no presente estudo não tivemos grandes teores dos mesmos, os índices foram baixos tanto pra lama quanto para matéria orgânica. Mesmo assim, foram encontradas quantidades expressivas de *H. australis*.

Rosa et al. (2007) encontrou grandes densidades deste gastrópode no período do inverno em seus estudos e foi justificado pela maior disponibilidade de alimento no período. Porém a conclusão deste estudo não corrobora com os resultados encontrados neste trabalho, aonde as maiores densidades foram encontradas nos períodos de primavera e no outono.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variação na densidade desses organismos na Praia de Coroa Grande não segue um padrão que possa ser atribuído a nenhuma das variáveis abióticas estudadas de acordo com o resultado das análises estatísticas. Nenhuma correlação foi evidenciada com os dados obtidos que pudesse explicar a distribuição populacional de *H. australis* naquela região.

A correlação positiva na PCA quanto à amônia relacionada aos meses aonde foi encontrada a maior densidade de *H. australis* pode estar relacionada a eventos de chuva e lançamentos de esgoto, visto que a mesma é encontrada em efluentes domésticos e industriais. Este fato pode ser confirmado pelo referencial teórico do que já foi publicado a respeito de estudos sobre este gastrópode que os relaciona a ocupar áreas eutrofizadas. Porém, não se observou com a PCA homogeneidade na variância de nenhum dos dados abióticos analisados.

A análise corrobora com as demais análises estatísticas realizadas, não conseguindo nos indicar com clareza quais os fatores estão influenciando na oscilação na densidade deste gastrópode na praia de Coroa Grande. O desvio padrão apresentado nos gráficos é bem elevado, caracterizando uma não uniformidade desses organismos. Desta forma, torna-se muito difícil se detectar algum padrão quando o objeto de pesquisa que está sendo mensurado é muito variável.

Porém, para que se afirme e proponha modelos de dinâmica populacional deste gastrópode, seriam necessários estudos ecológicos que abrangessem desde os seus primeiros dias de vida até o fim de seu ciclo, um período de longo prazo que tivesse como principal objetivo conhecer suas características morfológicas, sobre predação, assentamento, recrutamento, alimentação e aspectos comportamentais para que se possa avaliar e possivelmente prever como o mesmo estará respondendo ao ambiente.

A ausência da espécie *H. australis* ocorrida na praia de Coroa Grande em alguns meses deste estudo, pode ser justificada pelo fato desta espécie ter características em ocupar rapidamente áreas perturbadas por ação antrópica e possuir uma capacidade de dispersão em curtos intervalos de tempo frente a situações ambientais estressantes (migração, recolonização).

Esta capacidade de fuga perante condições estressantes torna ineficaz a utilização apenas de estudos de campo com o objetivo de analisar o efeito que determinada condição ambiental causa diretamente sobre a espécie, sendo necessário o uso também de bioensaios. Também seria importante a realização da amostragem em intervalos de tempo mais curtos.

As variações na densidade da macrofauna bentônica das praias podem estar relacionadas a influências climáticas não sazonais, como por exemplo, ventos, chuvas e ressacas. As variações no nível da maré, bem como as correntes marinhas, também podem ter influência sobre a dinâmica ecológica dessas espécies. Porém, esses aspectos não foram estudados e nem monitorados no presente trabalho. Assim como a incidência de predadores deste gastrópode na região. Muito importante se fazer uma análise bottom up e top down a cerca desses fatores.

Sendo assim, a variação na densidade desses organismos também pode estar relacionada a uma variação temporal do ciclo de vida desta espécie ou uma variação causada pela zonação dos organismos ao longo do perfil da região entremarés da praia, em função da altura da maré, que não foi considerada para a realização das coletas.

É necessário se pensar novas formas metodológicas de coleta deste gastrópode em praias arenosas devido a todas as características comportamentais do mesmo que já foram citadas durante este trabalho. Bem como, avaliar todo o perfil da praia, sua zonação, amplitude de marés, pontos aonde ocorrem descarte de efluentes, declividade, a distribuição espacial dos sedimentos, o perfil topográfico; e a partir destas informações fazer um desenho amostral desses pontos de coleta que devem ser georreferenciados. Ao se realizar novas coletas destes organismos, deverá se buscar maiores informações com referências aos princípios estatísticos em ecologia (GOTELLI, 2016), levando em consideração a Lei dos Grandes Números, os sete tipos de raridade de Rabinowitz (RABINOWITZ *et al*, 1986), aleatorização, definição do número mínimo de amostras e o Teorema de Amostragem de Nyquist.

Não se tem conhecimento no referencial teórico que foi pesquisado a cerca de um protocolo de coleta deste gastrópode em praias arenosas. No entanto em dois artigos que foram publicados do estudo de *H. australis* na Baía de Guanabara,

um em 2010 intitulado “Spatial and temporal distribution of the gastropod *Heleobia australis* in an eutrophic estuarine system suggests a metapopulation dynamics (NEVES *et al*)” e o outro em 2012 de título “Factors influencing spatial patterns of molluscs in a eutrophic tropical (NEVES *et al*)”.

No primeiro estudo foi seguido o seguinte procedimento de coleta: Dez locais de amostragem (estações) foram escolhidos com base em estudos relativos a dados biológicos e físico-químicos sobre a região estudada e as estações foram distribuídas em áreas rasas no setor interno; três estações foram localizadas no setor externo, três no setor intermediário e quatro em áreas fundas do setor. Seis amostras sazonais foram tiradas durante dois anos consecutivos: inverno (julho de 2005); verão (Dezembro de 2005); outono (abril de 2006); inverno (julho de 2006); verão (dezembro de 2006); e outono (abril de 2007). A partir de cada local, cada amostra foi coletada em dez repetições, com gravidade corer (0,008 m<sup>2</sup> ) em sedimentos de lama e com o mesmo corer em sedimentos arenosos.

Já no segundo a amostragem seguiu com a coleta em dez estações distribuídas em um gradiente de profundidades entre 4 e 7 metros. As estações foram amostradas em seis pesquisas ao longo de dois anos consecutivos, que foram definidos de acordo com os padrões sazonais (precipitação) com uma estação controle e um bioensaio.

Também é necessário analisar a quantidade dos seus predadores na região nos períodos aonde o gastrópode não aparece nas amostras. Se possível que sejam feitas coletas e análises para verificação do conteúdo estomacal dos mesmos. Bem como, a amostragem de algas do local, visto que o mesmo pode estar aderido na mesma levando-se em conta seu mecanismo de persistência e resiliência frente a perturbações naturais e antrópicas.

## 5 REFERÊNCIAS

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J.L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Artmed Editora, 2009.

[MS3] Comentário: Colocar o local (cidade) de publicação antes da editora. EX. Rio de Janeiro: Artmed

BEMVENUTI, C.E., ROSA-FILHO, J.S.; ELLIOT, M. 3003. Changes in soft-bottom macrobenthic assemblages after a sulphuric acid spill in the Harbour of Rio Grande (RS-Brazil). **Braz. J. Biol.**, n. 63, p. 183-194.

[MS4] Comentário: Acrescentar o ano da publicação

CUNHA, P.C.S. **Estrutura da comunidade de macrobentos da Lagoa de Iquipará, Norte Fluminense**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso, 34 f. (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Biocências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, 2009.

COLLING, A. **Caracterização da influência de depósitos de lama sobre os invertebrados na Praia do Cassino, Rio Grande do Sul**. Laboratório de Ecologia de Invertebrados Bentônicos. Instituto de Oceanografia – FURG, 2015.:

[MS5] Comentário: Acrescentar o local (cidade) cidade de publicação.

COSTA, M.F., NEUMANN-LEITÃO, S.; SOUZA-SANTOS, L.P. 2004. **Bioindicadores de qualidade ambiental**. Recife: Bagaço, 2004, cap. 11, p. 319-352.

DE FRANCESCO, C.G.; ISLA, F.I. The life cycle and growth of *H. australis* (D'Orbigny, 1835) and *H. Conexa* (Gaillard, 1974) (Gastropoda: Risssoidea) in Mar Chiquita Coastal Lagoon (Argentina). **J. Moll. Stud.**, v.70, p.173-178, 2004.

ECHEVERRIA, C.A., *et al.* Spatial and temporal distribution of the gastropod *H. australis* in an eutrophic estuarine system suggests a metapopulation dynamics. **Natural Science**, v. 2, n. 8, p. 860-867, 2010.

ECHEVERRIA, C.A.; NEVES, R.A.F.; PESSOA, L.A. Resposta da espécie *H. australis* a variações de salinidade e exposição a hidrocarbonetos. **Acta Scientiarum**, v. 23, p. 1-15, 2011.

ELEFTHERIORE, A.; HOLME, D.J. The macrobenthic infauna of the offshore northern North Sea. **Journal of Marine Biological Association United Kingdom**, v. 69, p. 123-143, 1984.

ELLIOTT, M; QUINTINO, V, 2007. The Estuarine Quality Paradox, Environmental Homeostasis and the difficulty of detecting anthropogenic stress in naturally stressed areas. **Marine Pollution Bulletin**, n. 54, p. 640-645.

[MS6] Comentário: Acrescentar a data de publicação e o local antes do nome da revista

FIGUEIREDO-BARROS, M.P. *et al.* Lyfe cycle, secondary production and nutrient stock in *H. australis* (d'Orbigny 1835) (Gastropoda:Hydorbiidae) in a tropical coastal lagoon. **Estuar. Coast. Shelf Sci.**, n. 69, p. 87-95, 2006.

[MS7] Comentário: Acrescentar a data de publicação e o local antes do nome da revista

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE – FEEMA. **Baía de Sepetiba, rios da baixada da Baía de Sepetiba, diagnóstico de qualidade de águas e sedimentos**. Rio de Janeiro, 2006.

GASTON, G.R. *et al.* Biomassa variations of estuarines preserved in ethanol and formalin. **Estuaries**, v. 19, n. 3, p. 674-679, 1996.

[MS8] Comentário: Acrescentar local de publicação ( cidade) antes do nome da revista

GIMÉNEZ, L. *et al.* Unravelling the complex structure of a benthic community: A multiscale-multianalytical approach to an estuarine sandflat. **Est. Coast. Shelf Sci.**, v.68, p.462-472, 2006.

[MS9] Comentário: Acrescentar local de publicação ( cidade) antes do nome da revista

GRAY, J.S.; ELLIOT, M.. **Ecology of Marine Sediments: From Science to Management**. 2 ed. New York: Oxford University Press, 2009.

GRASSHOFF, P. **Methods of seawater analysis**. Florida: Verlag Chemie, 1983.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. Artmed Editora, 2016.

[MS10] Comentário: Acrescentar local de publicação ( cidade) antes da editora . exemplo: Rio de Janeiro: Artmed

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Eletrônica**, v. 4, n. 1, 9 pp.

Formatado: Fonte: Não Negrito

[MS11] Comentário: Acrescentar local de publicação ( cidade) antes do nome da revista

HANLEY, T. C.; LA PIERRE, K. J. (Eds.). ~~(2015)~~. **Trophic Ecology**. Cambridge University Press, 2015.

Formatado: Fonte: Negrito

Formatado: Fonte: Negrito

HILDREW, A.G.; TOWNSEND, C.R. 1994. Species traits in relation to an habitat template for river systems. **Freshwater Biol.**, n. 31, p.-265-275, pp.

Formatado: Fonte: Não Negrito

[MS12] Comentário: Acrescentar data e local antes do nome do periódico. Obs. Referência de artigo de periódico o que fica em negrito é o título do periódico.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. **Monitoramento das praias do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br>>. Acesso em: 16 nov. 2018.

Formatado: Fonte: Negrito

Código de campo alterado

IRVING, M.A. **Estrutura da macrofauna bêntica da zona entremarés de Sepetiba (Rio de Janeiro, Brasil): aspectos descritivos e metodológicos**. Tese (Doutorado em), 1991. 179 f. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

[MS13] Comentário: Acrescentar o nome do curso de doutorado

KOHN, A.J.; PALMER, A.R.; SHIMEK, R.L. Filo Mollusca, Classe Gastropoda, Subclasse Prosobranchia. In: STRATHMANN, M.F. (Ed.). **Reprodução e desenvolvimento de invertebrados marinhos da costa do Pacífico Norte: dados e métodos para o estudo de ovos, embriões e larvas**. Washington: University of Washington Press, p. 220-267, 1987.

KOROLEFF, F. Simultaneous oxidation of nitrogen and phosphorus compounds by persulfate. **Methods of Seawater Analysis**, v. 2, p. 205-206, 1983.

[MS14] Comentário: Acrescentar local de publicação ( cidade) antes do nome da revista

LANA, P.C. 1986. Macrofauna bêntica de fundos sublitorais não consolidados da Baía de Paranaguá (Paraná). **Nerítica**, n. 1, p. 79-89.

[MS15] Comentário: Acrescentar local de publicação ( cidade) antes do nome da revista e data de publicação

LANA, P.C.; BROGIM, R.A.; LORENZI, L. **Monitoramento das atividades de dragagem (1998/1999) ao longo do canal de acesso aos Terminais Portuários da Ponta do Felix (Antonina – PR)**. Programa de Monitoramento

Ambiental/Convênio Terminais Portuários da Ponta do Félix/Universidade Federal do Paraná/Centro de Estudos do Mar, 1999.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Gerenciamento Costeiro no Brasil**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

MCLACHLAN, A. The definition of sand beaches in relation to exposure: a simple rating system. **South African Journal of Zoology**, v. 76, p. 137-138, 1983.

[MS16] Comentário: Acrescentar local de publicação ( cidade) antes do nome da revista

NETTO, Sergio Antonio; LANA, PdC. Effects of sediment disturbance on the structure of benthic fauna in a subtropical tidal creek of southeastern Brazil. **Marine ecology-progress series**, v. 106, p. 239-239, 1994.

[MS17] Comentário: Acrescentar local de publicação ( cidade) antes do nome da revista

NEVES, R.A.F. **Population ecology of estuarine gastropods**. 2015. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

NEVES, R.A.F.; VALENTIN, J.L. Revisão bibliográfica sobre a macrofauna bentônica de fundos não-consolidados, em áreas costeiras prioritárias para conservação no Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 44, n. 3, p. 59-80, 2011.

[MS18] Comentário: Acrescentar local de publicação ( cidade) antes do nome da revista

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara S.A., 1985.

OSHIRO, L.M.Y.; SILVA, R.; SILVA, Z.S. Composição da fauna de braquiúros (Crustacea: Decapoda) dos manguezais da Baía de Sepetiba. **Nauplius**, v. 6, p. 31-40, 1998.

[MS19] Comentário: Acrescentar local de publicação ( cidade) antes do nome da revista

PARSONS, J.E.; TERRY, A.; JUDITH, L.M. Sex differences in achievement: a test of alternate theories. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 46, n. 1, p. 26-43, 1984.

[MS20] Comentário: Acrescentar local de publicação ( cidade) antes do nome da revista

PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. (Org). **Biologia marinha**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

PINOTTI, Raphael Mathias. **Variabilidade espaço-temporal da macrofauna bentônica no infralitoral do estuário da Lagoa dos Patos e na região marinha adjacente, extremo sul do Brasil**. 2010. 140 f. [Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado], Universidade Federal do Rio Grande, 2010.

[MS21] Comentário: É uma tese ou dissertação. Falta acrescentar o nome do curso entre parênteses.

PLANETA INVERTEBRADOS. Disponível em: <<http://www.planetainvertebrados.com.br>>. Acesso em: 04 out. 2018.

PRAIAS 360°. Disponível em: <<http://www.praias-360.com.br/rio-de-janeiro/itaguai/praias-de-coroa-grande/>>. Acesso em: 06 jan. 2019.

RABINOWITZ, D.; CAIRNS, S.; DILLON, T. **Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles**. 1986.

[MS22] Comentário: Falta local de publicação e editora antes da data. Ex. Local: Editora, data.

RIOS, E.C. **Seashells of Brazil**. Rio Grande: Editora da Fundação Universidade do Rio Grande, 1994.

ROSA, A.N. Meio biótico. Para o estudo de impacto ambiental do estaleiro e base naval para a construção de submarinos convencionais e de propulsão nuclear, em Itaguaí, Rio de Janeiro. **MRS Estudos Ambientais Ltda**, v. 3, 379 p., 2009.

[MS23] **Comentário:** Acrescentar local de publicação ( cidade) antes do nome da revista

ROSA, L. C.; BEMVENUTI, C. E. **Seria a macrofauna bentônica de fundos não consolidados influenciada pelo aumento na complexidade estrutural do habitat?**: caso do estuário da Lagoa dos Patos. 2007.

[MS24] **Comentário:** Falta local de publicação e editora antes da data. Ex. Local: Editora, data.

SEMADS. **Bacias hidrográficas e recursos hídricos da macrorregião ambiental 2** – Bacia da Baía de Sepetiba. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001.

SILVA FILHO, L.C.R. **Análise da gestão costeira em Baías**: o caso da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. 2015. **Dissertação** (Mestrado em Planejamento Energético) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

[MS25] **Comentário:** Acrescentar número de páginas após a data.

VENTURINI, N.; MUNIZ, P.; RODRIGUEZ, M. 2004. Macrobenthic subtidal communities in relation to sediment pollution: the phylum-level meta-analysis approach in a south-eastern coastal region of South America. **Mar. Biol.**, 144, p. 119-126.

[MS26] **Comentário:** Falta local de publicação antes do nome da revista.

VILLAC, M.C. *et al.* **Biota da área sob influência do Porto de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil**: levantamento de dados pretéritos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.