

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

A RELAÇÃO ENTRE *Carijoa riisei* (Cnidaria, Octocorallia) E A  
COMUNIDADE DA MEIOFAUNA COM ÊNFASE EM NEMATODA EM  
DOIS NAUFRÁGIOS DO ATLÂNTICO SUL

WILLIAM JOHNSON DA SILVA

RECIFE  
2019

WILLIAM JOHNSON DA SILVA

A RELAÇÃO ENTRE *Carijoa riisei* (Cnidaria, Octocorallia) E A  
COMUNIDADE DA MEIOFAUNA COM ÊNFASE EM NEMATODA EM  
DOIS NAUFRÁGIOS DO ATLÂNTICO SUL

Trabalho de Conclusão de  
Curso apresentado ao curso de  
Licenciatura Plena em Ciências  
Biológicas da Universidade  
Federal Rural de Pernambuco,  
como parte dos requisitos para  
avaliação da disciplina Monografia  
do respectivo curso.

Autor: William Johnson da Silva

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Betânia Cristina Guilherme

Coorientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paula Braga Gomes

Recife

2019

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

S586r      Silva, William Johnson da  
              A relação entre *Carijoa riisei* (Cnidaria, Octocorallia) e a comunidade da meiofauna com ênfase em Nematoda em dois naufrágios do Atlântico Sul / William Johnson da Silva. - 2019.  
              104 f. : il.

              Orientadora: Betânia Cristina Guilherme.  
              Coorientadora: Paula Braga Gomes.  
              Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciências Biológicas, Recife, BR-PE, 2019.  
              Inclui referências.

              1. Cnidaria. 2. Comunidades bentônicas. 3. Epifauna. 4. Engenharia ecossistêmica. 5. Fouling, Octocorallia. 6. Composição trófica. 7. Cyatholaimidae. I. Guilherme, Betânia Cristina, orient. II. Gomes, Paula Braga, coorient. III. Título.

CDD 574

WILLIAM JOHNSON DA SILVA

A RELAÇÃO ENTRE *Carijoa riisei* (Cnidaria, Octocorallia) E A  
COMUNIDADE DA MEIOFAUNA COM ÊNFASE EM NEMATODA EM  
DOIS NAUFRÁGIOS DO ATLÂNTICO SUL

Aprovado em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2019

BANCA EXAMINADORA

---

Profª Drª Betânia Cristina Guilherme  
1º Membro (Orientadora)

---

Profª Drª Clélia Márcia Cavalcanti da Rocha  
2º Membro

---

Drª Patricia Fernandes Neres  
3º Membro

---

Msc. Érica Patrícia de Lima  
Suplente

*A mais linda história de amor foi o Senhor quem contou.*  
(Bessa A.P.M.V)

A Maria de Lourdes Cavalcante (*in memoriam*), pelo seu amor, dedicação e por ter sido a primeira e maior incentivadora de todos os meus primeiros momentos de aprendizado, meu profundo e denso amor.

## AGRADECIMENTOS

Desde as primeiras vezes nas quais vi em trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses de doutorado e afins os agradecimentos do autor, eu imediatamente pensava em quão emocionante seria escrever aquelas palavras, de fato é um momento que carrega muita emoção, e ele jamais poderia começar de outra forma senão agradecendo:

Ao meu maior amigo, protetor e àquele que com olhos de amor e afeto me chama pelo nome e coloca paz em meus ombros, meu amado e meu amor, Jesus.

A caminhada até a conclusão de um curso superior é árdua, e jamais se completaria senão a ajuda de diversas pessoas que contribuem para nosso crescimento. Prestando muita atenção para não esquecer de absolutamente ninguém, quero expressar meus mais profundos sentimentos de gratidão.

A mamãe pelo seu amor, dedicação e empenho, abdicando muitas e incontáveis vezes do benefício próprio para que eu pudesse alcançar um a um todos os meus objetivos até aqui. Que um dia eu possa retribuir toda sua dedicação. Eu te amo!

A papai, que mesmo muitas vezes a centenas de quilômetros de distância me fez sentir e perceber seu amor e dedicação por mim. Espero que você também tenha sentido as muitas, milhares de vezes nas quais te abracei mesmo de longe. Eu te amo, e o amor é o que há de maior no universo inteiro.

A toda minha família, especialmente meus avôs e avós por todo o amor e incentivo que me foi dado desde sempre. Também a Tia Dalva (*in memoriam*) que estaria sentada na primeira fila junto com meu tio Augusto durante a apresentação deste TCC saltando de alegria caso estivesse ainda neste plano. Onde estiver, tia receba um abraço muito forte de profunda gratidão e amor.

Aos meus irmãos Stivie por todo incentivo e por ter se alegrado comigo em muitos momentos, meu profundo afeto, e também a Júnior, por ter sido apoio em tantos momentos que precisei, é difícil acessar seus sentimentos, mas eu sei que eles são os melhores para comigo. E te amo, sempre.

Aos meus sobrinhos, Miguel, Thomas e Maria Cecília. Que eu possa acompanhar de perto o crescimento de vocês afogando vocês de amor. Obrigado meu Miguelzinho, por tantas vezes ter me alegrado enquanto eu estudava, por ser meu riso, sempre me trazendo alguma foto de animal ou planta perguntando qual o nome, (espero que a biologia também te capture assim como me capturou haha) e me fazer chegar tão próximo de entender o amor paterno, que em alguns anos quando, não só você mas o Thomas, a Maria e mais outros sobrinhos que tomara que venham logo hehe lerem estes agradecimentos, saibam que a educação é o único caminho para uma sociedade justa, e saibam também que titio ama vocês profundamente.

A minha primeira, maior e mais importante referência em sala de aula, que abriu meus olhos para a biologia e me inspira em cada fala, em cada gesto e conversa, Raíza Mello, feminino de raiz, onde eu for levarei você junto comigo, sou fruto da sua dedicação. Você e Thiago Japa, uma das pessoas mais inteligentes e humanas que conheço fazem parte de todas as minhas conquistas até aqui, e farão ainda de todas que virão. Eu os amo. Muito, muito obrigado por tudo.

A minha orientadora Prof<sup>a</sup> Betânia Cristina Guilherme, por ter me acolhido em seu laboratório enquanto eu me perguntava “por que eles guardam areia em potes com água?”, por toda sua dedicação para contribuir com minha formação não só como profissional mas como pessoa. Obrigado por tudo, seja quando ou onde for, onde eu estiver, serei grato, eternamente grato.

A minha coorientadora Prof<sup>a</sup> Paula Braga Gomes, por tanto me inspirar. É uma alegria imensa aprender com você, um orgulho para a vida ter sido seu aluno. Meu profundo carinho por você, que é sem dúvida um dos primeiros nomes que me vêm à mente quando penso no profissional que eu quero ser. Um abraço forte.

Caminhar até aqui seria muito difícil sem amigos, e felizmente eu tive muita sorte em ter encontrado vocês:

A Tayse, Tuany, Geisiller e Guilherme por estarem comigo todos estes anos, dividindo alegrias, tristezas e assim, criando uma relação de afeto e cuidado que quero e vou levar por toda a vida, eu amo vocês.

*Agradecer os amigos que fiz, e que mantém a coragem de gostar de mim, apesar de mim...*Isabela, Kathyanne, Paloma e Guilherme por terem feito esta caminhada ser muito, muito mais fácil e agradável. Tudo fica muito melhor quando estamos juntos. Que a vida ainda nos dê milhares de oportunidades para compartilharmos nossas conquistas. Eu amo vocês.

A Déborah, Pollyana e todos os amigos que levo comigo desde muitos anos atrás, a graduação consome muito do nosso tempo e a rotina muitas vezes não libera espaço para nos vermos com muita frequência, mas recebam um abraço de amor e de saudade.

Durante estes anos na Rural tive a oportunidade de conhecer pessoas incríveis, alunos, técnicos, professores, nossa, tanta gente boa que nem se como agradecer por ter conhecido.

A Priscilla, minha primeira orientadora na graduação, que me recebeu no meu primeiro estágio, na quarta semana de aula, no Museu de Anatomia Comparada, onde aprendi muito. Pri, você me ensinou e me ajudou a fazer o meu primeiro resumo simples, até hoje continuo aprendendo com seu jeito simples, delicado e jeitoso. Você te um lugar muito especial no meu coração. Amo parar no Museu para contar as novidades para você e para Gil, que também sou muito grato por ter conhecido e convivido com um cara tão gente fina. Um abraço muito forte em vocês.

Ensinar é um processo muito lindo, e pra isso, chegar à frente de uma turma e reproduzir conteúdo não é suficiente. Por isso, tenho que agradecer muito a diversos professores que além disso são hoje meus amigos, e quero levar para toda vida.

A Geraldo Jorge Barbosa de Moura, por ser o professor que eu queria que todos tivessem ao menos uma vez na vida. Pela sua competência, inteligência, e além disso, humildade, disponibilidade em ajudar e por incentivar tanto seus alunos. Eu quero ser como você, tens meu eterno carinho, respeito profundo e grande admiração.

A chiquerríssima Fernanda Maria Duarte do Amaral, por ter criado em mim o amor pela biologia marinha e por me inspirar mesmo antes de eu entrar na rural. Por ter sido sempre carinhosa, brincalhona e me incentivar tanto. Eu nunca mais fui à praia com os mesmos olhos desde a excursão recifal. Até hoje lembro dos gritos que a senhora me dava e sabe de uma coisa? que saudadeeee!!! Um abraço meiofaunal, nematodal, com carinho recifal, gratidão total e UAU E UAU!!!

A Mauro de Melo Júnior, rei de todo o zooplâncton, você me inspira muito, é lindo ver como você se dedica a seus alunos e ao que ama fazer. Vou levar como inspiração sempre. Um grande abraço.

A Ariadne Moura, minha professora mais internacional, como eu tenho saudade de suas aulas e de todas as suas falas. É lindo demais assistir e ouvir você dando aula com tanta propriedade no que faz. Tenho um carinho e admiração enorme por você. Onde e for levarei boas lembranças suas. Beijo grande.

A Flávia Lins, maravilhosa e brilhante que tirou de mim a cegueira botânica. Eu tenho muito orgulho de ter sido seu aluno e ser seu amigo. Obrigado por toda a ajuda de sempre, sem você varias etapas da minha graduação não teriam sido realizadas.

Não dá pra falar de Botânica sem citar a fada da fisiologia vegetal Cláudia Ulisses, maravilhosa e que sempre me incentivou e torceu por mim. Um abraço enorme de muita gratidão.

Ainda na parte Botânica dos agradecimentos, um abraço muito especial a Luiz Plalhães (Neto) por tanta dedicação em nos ensinar, por sempre estar disposto a ajudar e torcer por nós. Quero sua amizade pra o resto da vida. Grande abraço e obrigado por todo apoio.

A Marliete Soares, minha profª mais *fitness*, obrigado por tanto carinho por mim, é lindo ver como você se alegra na conquista dos seus alunos. Você teve atitudes por mim que nunca me esquecerei, tenho grande carinho e admiração por você.

A Valéria Teixeira, por ser uma enciclopédia não só de conhecimento, mas de profissionalismo, tenho muitas saudades das suas aulas, e tenho você como grande inspiração. Obrigado por toda ajuda e apoio de sempre.

A Elisângela Santana, minha coordenadora de curso mais linda, que sempre, sempre esteve disposta a me ajudar nos processos burocráticos, sempre com muito carinho e alegria, muito obrigado por tudo, o abraço apertado e com muito afeto de sempre.

Também ao Profº Marcelo Carneiro Leão por todo apoio e disponibilidade em todos os momentos em que precisei. Você é um exemplo de servidor público, de gestor, e de pessoa, tem minha eterna gratidão, carinho e admiração.

São muitos os que eu tenho enorme gratidão e espero poder estarmos sempre por perto, ainda gostaria de lembrar de Flavita, sempre tão sensata em suas colocações e tão elegante na fala e na escrita, obrigado pelo carinho de sempre. A Nara Freitas por ser esse ser de luz, sempre tão bondosa e humana, grande inspiração. A Carmem Zickel pelas aulas maravilhosas de botânica e pelo apoio. A Raquel Pedroza, Gustavo Oliveira, Cristiane Araújo, Stefany Lira, Mana, e Ana Carolina Borges. Sou fruto de todos vocês, eterna gratidão e carinho.

A toda equipe do Laboratório de Estudos Meiofaunísticos e Socioambientais – LEMS, pelo apoio, momentos de diversão e pela companhia no trabalho. Obrigado Mário, Priscila, Klyvia, John, Pâmela, Mary, Bruna e todos os demais integrantes.

Especialmente no LEMS, duas pessoas tiveram e têm uma importância gigante em tudo isso, minhas amigas Swane Sâmia (Swaninha) e Renata Cruz (a canceriana menos canceriana do mundo). Amigas, muito obrigado pela companhia em tantos momentos bons e também difíceis, pela ajuda nas triagens, nas identificações, na organização das amostras e tudo mais. Tudo foi muito melhor por conta de vocês.

Também agradeço à equipe do Laboratório de Ecologia e Conservação de Ecossistemas Marinhos – LECM, por tanto aprendizado e tanta alegria nas nossas conversas. Um grande abraço, Alê, Thiago, Camilla, Iago, Rafael, João, Mychel, Kayke, Milena, Stella, e Guilherme, vocês são demais, gente.

Um agradecimento mais que especial a quem faz do LECEM um ambiente que já é alegre, ser cheio de paz. Amiga Érica Patrícia, como eu amava chamar da grade e você responder “já voouuuu” eu já sabia que seria uma tarde ou manhã de muita risada e paz, obrigado por tudo, pelo carinho, por tantas vezes ter me ouvido e me aconselhado para o bem. Que estejamos sempre perto um do outro, amo você, amiga.

Obrigado a todos que participaram direta ou indiretamente da realização deste trabalho, em especial à Profª Paula Braga e Profº Carlos Pérez por me permitir participar do projeto com *Carijoa*. Também à Profª Monica Botter por suas contribuições brilhantes e pela ajuda no tratamento dos dados, você tem meu carinho e admiração pra sempre, prof. Também à rainha dos Tardígrados Profª Clélia Rocha por ter disponibilizado equipamentos do seu laboratório e pelo carinho e amizade de sempre.

A todos os alunos, professores, técnicos, pessoas de fora e de dentro da universidade e de diversos estados do país que contribuíram de alguma forma para minha ida ao Identification Course on Aquatic Nematodes na Ghent University. Serei eternamente grato.

Obrigado muito especial à Lisa Vande Velde por sua hospedagem em Ghent, e pelos momentos de risada junto com o Edwin, espero estarmos juntos novamente em breve. Bedant voor alles, vrienden. Ik mis je.

A Nic Smol, Wim Bert, e Ann Vanreusel pelos momentos de aprendizado que levarei para sempre.

A Tania Nara e Virag Venekey, minhas maiores referências na nematologia, pelos momentos de descontração em Ghent e por estarem sempre dispostas a ajudar em relação à bibliografia, dúvidas e etc. Meu respeito, carinho e enorme admiração.

A Ezilva, minha amiga historiadora que torce por mim desde o tempo do meu ensino médio, muito obrigado pelo carinho de sempre.

A todos os demais amigos que foram e são tão importantes em tudo isto: Josias Alexandre (ícone que sana todas as minhas dúvidas botânicas), Falber Ximenes (meu filhinho do Bentos que tanto amo, tenho muito orgulho de você, amigo), Mel (minha amiga mais fluente), Guilherme (ou Guilherme de Paloma, como está salvo no meu celular haha,), Rafael Falcão, o pai do Théo, (Rafa, você é luz demais, conte comigo sempre e pra tudo, amigo), Arthur Macedo (que tenho um orgulho danado de ter me formado na mesma turma, quanta inteligência), Rodolfo Costa (Dodô, tu é fera demais e a gente tem que marcar o churrasco, amigo, conte comigo).

Aos meus colegas de turma, que juntos compartilhamos tantos momentos incríveis, em especial Keila Pessoa, Millena Leal, Missrain Nunes, Camila Estefane, Felipe Henrique, Renata Salles, Isabela Ribeiro, Celina Ribeiro, Vinícius Queiroz, Jessiklécia, Jade e demais, foi uma jornada linda, e eu tenho muito orgulho de vocês.

Aos amigos do Lafibac, em especial Victória, Marcelle, Marcelo e Bia pelos momentos de alegria e descontração.

Aos amigos de longa data que o DT me trouxe, em especial Chris Coimbra, Mário de Melo, Rizzih, Danilo Augusto, Adalberto Assunção, Jonas Pena, Jansen Rodrigues, Jamerson Firmino, Eduardo Correia, Sarah Barros, Breno Santos e demais, obrigado pelos momentos de diversão e emoção juntos. Que presente que foi termos nos encontrado, que sejamos sempre gratos por isto, *muitas vezes o filho cresce e se esquece, mas nós não queremos nos esquecer* da bondade de Deus em nos unir. *Pai faz zum-zum.* <3

A Michelle, a bibliotecária mais fofa do mundo, por todo carinho de sempre comigo, a Sirley, Ivânia, Danilo, Taysa, Pedrão, Elaine e Zoi, por serem exemplos de funcionários, vocês fazem a universidade um lugar ainda melhor.

Alguns nomes podem ter escapado da mente enquanto escrevo, mas saibam que sempre serei grato pelas atitudes, amigos, que haja muito amor e luz na vida de todos vocês.

E claro, agradeço a quem faz meus dias muito melhores. Obrigado, Pedro Henrique, que por onde andemos, possamos ver gaivotas voando. Todo dia. *Diadorin dejó de ser un nombre, se convirtió en mi sentimiento.*

## RESUMO

Este é o primeiro estudo que procurou entender a influência que *Carijoa riisei* exerce sobre a comunidade da meiofauna e da nematofauna. Partimos da hipótese de que as colônias deste octocoral podem aumentar a abundância e/ou diversidade da meiofauna em comparação com áreas sem *C. riisei*. Além disso, acreditamos que exista uma diferença em alguns grupos tróficos da comunidade da nematofauna para cada substrato, seja o sedimento ou a estrutura do octocoral. Nossos resultados indicaram que existe uma relação direta e significativa entre a comunidade da meiofauna encontrada no sedimento dos naufrágios, e aquela associada ao *C. riisei*, este padrão também foi observado para a comunidade da nematofauna. Os maiores valores de abundância, diversidade e equitabilidade foram observados na comunidade associada ao octocoral. Também foi possível perceber diferença entre a comunidade encontrada no período seco e chuvoso. Alguns grupos tróficos foram encontrados em determinados habitats e foram também influenciados pela variação sazonal. Em síntese, dos 839 indivíduos encontrados, 652 estavam associados ao *C. riisei*, enquanto que no sedimento adjacente, apenas 184 animais foram encontrados. Informações futuras sobre padrões de migração e aspectos biogeográficos entre naufrágios podem contribuir substancialmente para uma melhor compreensão entre a relação que organismos que servem como substrato tem com a fauna vivente em se interior.

**Palavras-chave:** Cnidaria, Comunidades bentônicas, Epifauna, Engenharia ecossistêmica, Fouling, Octocoralia, Composição trófica, Cyatholaimidae.

## ABSTRACT

This is the first study that sought to understand the influence that *Carijoa riisei* has on the meiofauna and nematode community, we start from the hypothesis that the colonies of this octocoral may increase the abundance and/or diversity of the meiofauna in comparison to areas without *C.riisei*. In addition, we believe that there is a difference in some trophic groups of the nematode community for a particular sedimentary or the structure of the octocoral. Our results indicated that there is a direct and significant relationship between the meiofauna community found in the sediment of the shiwrecks and that associated with the colonies of *C. riisei*, this pattern was also observed for nematode community. The highest values of abundance as well as diversity and evenness were observed in the octocoral community, it was also possible to verify significant difference between the dry and rainy periods. Trophic groups had a preference for certain habitat, and were also influenced by seasonal variation. In summary, from 839 individuals found, 652 were associated with the octocoral structure, and only 184 in the adjacent sediment. Future information regarding biogeographic patterns and migration indices may contribute significantly to a better understanding of the relationship between organisms as substrate and the fauna living within.

**Keywords:** Artificial reef , Benthic community, Coastal reef, Cnidaria, Engineer ecosystem, Epifauna, Fouling, Microhabitat, Octocoralia,Trophic composition.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

**Figura 01.** Detalhe dos pólipos de *Carijoa riisei*. Fonte: Insigths 2016.....9

**Figura 02.** Esquema dos tipos de engenheiros ecossistêmicos propostos por Jones et al., 1994. Adaptado de Costa, 2012.....10

**Figura 03.** Alguns representantes da meiofauna. Fonte: Guiller Martin. ....13

**Figura 04.** Arranjo hipotético dos táxons dominantes ao longo de gradientes de disponibilidade de recursos e perturbações físicas. Baseado em Heip *et al.*, 1985 e Vanreusel *et al.*, 2010. ....16

**Figura 05.** A, Visão geral de *Epsilonema multispiralum* Raes, 2003; B, visão geral de *Neocamacolaimus parasiticus* Holovachov, 2014; C, visão geral de *Desmoscolex pedunculus* Rho, 2007; D, região anterior de *Leptonemella brevipharinx* Armenteros, 2017; E, região anterior de *Bolbonema brevicolle* Cobb, 1920; F, região anterior de *Hopperia novazelandica* Fu 2019; G, cauda de *Ceramonema altogolf* Holovachov, 2008; H, cauda de *Laxus parvum* Armenteros, 2014; I, cauda de *Sabatieria articulata* Fu, 2019 Fonte: o autor.....17

### CAPÍTULO II

**Figura 01.** Mapa do local de estudo.....56

**Figura 02.** Índices de diversidade da comunidade da meiofauna. A, riqueza; B, abundância; C, equitabilidade de Pielou e D, índice de Shannon-Wiener H'. As barras de erro indicam desvio padrão. Os asteriscos indicam diferenças significativas entre a comunidade encontrada com e sem *C.riisei* (Tukey,\*:  $p<0,05$ ; \*\*  $p<0,001$ ) .....57

**Figura 03.** Escalonamento multidimensional não-métrico entre as amostras com e sem *Carijoa riisei*. Triângulos negros preenchidos representam a comunidade da meiofauna

encontrada associada a *C. riisei* e os triângulos vazios representam a comunidade da nematofauna encontrada sem o octocoral. Without, sem *C. riisei*; With, com *C.riisei*.....58

**Figura 04.** Índices de diversidade para a comunidade da nematofauna. A, riqueza; B, número de indivíduos; C, equitabilidade de Pielou e D, índice de Shannon-Wiener  $H'$ . As barras de erro indicam desvio padrão. Os asteriscos indicam diferenças significativas entre a comunidade encontrada com e sem *C.riisei* (Tukey, \*  $p<0,05$ ) .....59

**Figura 05.** Escalonamento multidimensional não-métrico para a comunidade da nematofauna. Triângulos negros preenchidos representam a comunidade da nematofauna encontrada associada a *C. riisei* e os triângulos vazios representam a comunidade da nematofauna encontrada sem o octocoral. Without, sem *C. riisei*; With, com *C.riisei*.....60

**Figura 06.** Abundância relativa dos grupos tróficos da nematofauna segundo Wieser, 1953. 1A, comedores de depósito seletivo; 1B, comedores de depósito não-seletivo; 2A, raspadores de epistratos e 2B, predadores. Dry, seco; Rainy, chuvoso. With, com *C.riisei*, Without, sem *C.riisei*..... 61

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 01.</b> Parâmetros ambientais do local de estudo .....                                                                                                                                                                                    | 60 |
| <b>Tabela 02.</b> Abundância relativa (%) dos táxons da meiofauna encontrados nos naufrágios estudados (Lupus e Taurus), em ambos períodos (Seco e Chuvoso). Rainy, chuvoso; Dry, seco; WC/C, com <i>C.riisei</i> , WT/C, sem <i>C.riisei</i> ..... | 64 |
| <b>Tabela 03.</b> Abundância relativa dos gêneros da nematofauna encontrados associados ao sedimento dos naufrágios e ao <i>C. riisei</i> .....                                                                                                     | 65 |
| <b>Tabela 04.</b> Análise SIMPER para os táxons encontrados na meiofauna e suas respectivas contribuições.....                                                                                                                                      | 66 |
| <b>Tabela 05.</b> Análise SIMPER para os gêneros da nematofauna.....                                                                                                                                                                                | 67 |
| <b>Tabela 06.</b> Análise PERMANOVA para as comunidades da meiofauna, da nematofauna e da composição trófica da nematofauna. Sh, naufrágio; Se, season; Ca, <i>C.riisei</i> .....                                                                   | 69 |

## ANEXO

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Anexo 1:</b> Regras para submissão à revista Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom..... | 74 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## APRESENTAÇÃO

Este trabalho está dividido em dois capítulos, uma introdução geral que abrange os principais temas envolvidos neste trabalho bem como nossa motivação em investigar o presente tema. Também contém um segundo capítulo, o manuscrito do artigo propriamente dito.

**Capítulo I:** Introdução Geral.....1

**Capítulo II:** A RELAÇÃO ENTRE *Carijoa Riisei* (Cnidaria, Octocorallia) E A COMUNIDADE DA MEIOFAUNA COM ÊNFASE EM NEMATODA EM DOIS NAUFRÁGIOS DO ATLÂNTICO SUL.....34

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| PARTE I- Introdução Geral.....                                                                                                                                              | 1  |
| 1. Recifes Artificiais.....                                                                                                                                                 | 2  |
| 2. Fouling.....                                                                                                                                                             | 4  |
| 3. Cnidaria / Anthozoa / <i>Carijoa riisei</i> .....                                                                                                                        | 7  |
| 4. Engenharia Ecosistêmica.....                                                                                                                                             | 10 |
| 5. Meiofauna.....                                                                                                                                                           | 12 |
| 6. Nematoda.....                                                                                                                                                            | 15 |
| 7. Referências.....                                                                                                                                                         | 21 |
| <br>PARTE II - A RELAÇÃO ENTRE <i>Carijoa riisei</i> (Cnidaria, Octocorallia) E A<br>COMUNIDADE DA MEIOFAUNA E DA NEMATOFUNA EM DOIS<br>NAUFRÁGIOS DO ATLÂNTICO<br>SUL..... | 34 |
| Abstract.....                                                                                                                                                               | 35 |
| Introdução.....                                                                                                                                                             | 36 |
| Material e Métodos.....                                                                                                                                                     | 38 |
| Área de Estudo.....                                                                                                                                                         | 38 |
| Coleta do Material e Análise em Laboratório.....                                                                                                                            | 39 |
| Análise de Dados.....                                                                                                                                                       | 40 |
| Resultados.....                                                                                                                                                             | 41 |
| Parâmetros Ambientais.....                                                                                                                                                  | 41 |
| Comunidade da Meiofauna.....                                                                                                                                                | 41 |
| Comunidade Da Nematofauna.....                                                                                                                                              | 42 |
| Estrutura Trófica.....                                                                                                                                                      | 44 |
| Discussão.....                                                                                                                                                              | 44 |
| Conclusão.....                                                                                                                                                              | 49 |
| Literatura Citada.....                                                                                                                                                      | 49 |
| Figuras.....                                                                                                                                                                | 55 |
| Tabelas.....                                                                                                                                                                | 62 |
| Material Suplementar.....                                                                                                                                                   | 70 |
| Anexo.....                                                                                                                                                                  | 75 |

## Capítulo I

### Introdução Geral

## 1. RECIFES ARTIFICIAIS

Definem-se “recifes artificiais” como estruturas inseridas no meio aquático accidental ou propositalmente, a fim de fornecerem substrato consolidado que permita a fixação de espécies sésseis, criando oportunidade para o surgimento de uma comunidade biológica a partir da incrustação de produtores primários (WHITE et. al., 1990). Este incremento de biomassa ocorre pelo aumento da disponibilidade de alimento, promoção de habitat para recrutamento e pontos de encontro para a reprodução (BOHNSACK, 1989).

Os registros mais antigos acerca da instalação de recifes artificiais em ambientes marinhos datam do final do séc. XVIII e do início do séc. XIX, desenvolvidas por pescadores no Japão, que, utilizando-se apenas dos seus conhecimentos empíricos, afundaram estruturas fabricadas em madeira e bambus na cidade de Kobe, numa região que existia um barco naufragado que subsidiava a produtividade pesqueira até sua deterioração (INO, 1974).

No Brasil, o estudo em RA's (recifes artificiais) teve início na década de 70, no entanto, desde o século XVII, pescadores utilizando galhos, bambus e folhas já afundavam estruturas de tamanhos consideráveis na costa do país. Até hoje estas estruturas chamadas de marambaias são utilizadas por algumas comunidades pesqueiras tradicionais, atuando como atratores de fauna (MARANHÃO, 2001).

Em 2003, no estado do Espírito Santo, foi afundado de forma proposital, o maior navio do Brasil, o cargueiro Victory 8B, com mais de 90 metros de comprimento. A mídia foi bastante atuante sobre este feito, uma vez que foram identificadas algumas falhas no projeto, como uma avaliação inapropriada da área de afundamento, visto que

havia grande proximidade do naufrágio à regiões de recifes naturais e também de algumas ilhas (SIMON, 2010).

Os afundamentos de navios em Pernambuco iniciaram-se em 1998 com o rebocador Marte, que foi afundado no litoral sul do Estado. Até 2006, mais oito embarcações (Marte, Gonçalo, Coelho, Servemar X, Lupus, Minuano, Taurus, Sarveiro e Mercúrio) foram afundadas no litoral de Pernambuco, um projeto que unia pesquisadores de universidades e técnicos ambientais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Com o afundamento dos rebocadores Taurus, Saveiros e Mercurius iniciou-se o Projeto Parque dos Naufrágios Artificiais de Pernambuco (PNAPE), que hoje conta com um total de 18 embarcações, e atrai mergulhadores de todo o país e do mundo, com uma fauna abundante e diversa, também atua como importante agente de divulgação e geração de dados científicos, uma vez que mais de 170 espécies já foram descritas nestes naufrágios. (CORREIA, 2018).

Eles são comumente assumidos como recifes artificiais (RA) porque aumentam a riqueza e diversidade da comunidade animal e vegetal ali abrigada. Utilizar navios afundados como RA's para pesca ou conservação é uma prática muito comum em vários países. A superfície rígida do naufrágio funciona como substrato para o assentamento de fauna e flora, e o acúmulo desses organismos marinhos cria estruturas complexas e serve de hábitat para diversas espécies, proporcionando abrigo e recursos alimentares (CORREIA, 2018).

Os recifes artificiais apresentam algumas características biológicas semelhantes aos recifes naturais, isto é possível devido à cobertura formada por organismos vivos e toda fauna a esta associada, incrementando a riqueza e a diversidade do local, bem como o percentual de produtividade primária. Um exemplo deste tipo de fauna são os

organismos bentônicos, *do grego benthos=fundo*, isto é, as espécies que vivem associados ao fundo, servindo, muitas vezes, elas mesmas de substrato para outras espécies (Amaral, 2002).

Toda a comunidade bentônica pode ser influenciada pela presença de recifes artificiais, uma vez que estas estruturas são capazes de alterar velocidade e direção de correntes, erosão de sedimentos, taxas de sedimentação, distribuição e tamanho dos grãos, bem como na classificação e no conteúdo da matéria orgânica disponível (TURNER et al., 1969; DAVIS et al., 1982).

A presença de um substrato consolidado pode tornar possível o assentamento de uma grande variedade de invertebrados bentônicos que, caso contrário, talvez não conseguissem encontrar habitats adequados para sua sobrevivência pós- recrutamento (JENSEN & COLLINS, 1996).

## 2. FOULING

Em ambiente aquático, qualquer estrutura sólida, natural ou artificial, pode ser considerada como um objeto de incrustação, também chamada de biofouling, ou apenas fouling, ou seja, desenvolvimento de uma comunidade bentônica constituída por organismos sésseis, algas e animais, que se fixam em substratos naturais ou artificiais submersos (WHOI, 1952). Somados a estes organismos, são encontrados também outros invertebrados bentônicos sedentários com movimentação esporádica ou lenta, ou de hábito tubícola, escavador e perfurador (BAKER et al., 2004).

Em 1989, Wahl propôs que a colonização de uma nova superfície é composta de 4 fases que obedecem a seguinte sequência: acondicionamento bioquímico, colonização bacteriana, estabelecimento de organismos unicelulares, e por último, o estabelecimento de organismos pluricelulares eucariontes. No decorrer desta sequência, os processos

mudam paulatinamente de puramente físicos para puramente biológicos, ainda que a influência do substrato seja imprescindível para o assentamento larvar (BUTMAN, 1987).

O condicionamento bioquímico descreve a absorção de compostos químicos dissolvidos (principalmente macromoléculas) a qualquer superfície nos primeiros momentos após o contato com a água do mar natural. Como este evento reduz a aleatoriedade da distensão molecular, a perda de entropia que o acompanha deve ser compensada por uma diminuição notável da energia livre total do sistema (BAIER, 1984).

A colonização bacteriana de uma superfície, por sua vez, é composta por uma fase de abordagem reversível (adsorção) e uma fase não-reversível (adesão). Como o primeiro passo na sequência de colonização bacteriana é essencialmente governada por forças físicas, como movimento browniano, interações eletrostáticas, gravidade, forças de Van-der-Waal (DEXTER, 1976, 1978; FLETCHER e LOEB, 1979; WALT *et al.*, 1985), o comportamento de células bacterianas tem sido repetidamente comparado com o de partículas coloidais (MARSHALL, 1972; CHARACKLIS, 1981), cujo transporte em larga escala é uma consequência de correntes e turbulência, enquanto seu movimento de pequena escala é essencialmente devido ao movimento browniano (LAVENDA, 1985).

A chegada de leveduras, protozoários e diatomáceas, com uma evidente dominância quantitativa para estas últimas (MARSHALL *et al.*, 1971; CORPE, 1972; CUBA & BLAKE, 1983), geralmente começa vários dias após a imersão do aporte bioquímico, uma vez que as diatomáceas bentônicas se ligam à secreção de muco e podem cobrir densamente algumas áreas e contribuir para a evolução química e biológica do substrato (LITTLE, 1984).

É importante ressaltar, no entanto, que protozoários colonizadores, que apresentam hábito trófico filtrador ou predador de microorganismos (bactérias, leveduras, diatomáceas ou outros protozoários), devido sua motilidade, não são considerados epibiontes verdadeiros, estes são relatados, por outro lado, como importantes agentes na transformação e concentração de nutrientes antigos (CUOMO et al., 1985).

Dependendo da atividade biológica das águas, de uma a três semanas após a imersão, o substrato já possuirá uma comunidade microbiótica altamente diferenciada em estruturas em três dimensões. Por isto, semanas após o condicionamento bioquímico, a última e mais longa fase de colonização começa com o assentamento de larvas meroplancônicas e esporos de algas, e estes processos se sobrepõem ao contínuo recrutamento e evolução de microorganismos da comunidade (MEADOWS & WILLIAMS, 1963; CRISP, 1974).

Alguns fatores unem-se para influenciar a estrutura de uma comunidade incrustante no seu estágio inicial de desenvolvimento e a direção subsequente da sucessão (LEVINTON, 1982). O primeiro são aqueles eventos anteriores ao assentamento larvar, como dispersão (SCHELTEMA, 1986) e a probabilidade de colonização de um habitat (GAINES & ROUGHARDEN, 1985), seguidos dos processos de seleção posteriores ao assentamento (SAMMARCO, 1980).

Ainda nesta perspectiva, fatores abióticos como a competição por espaço (CONNEL, 1975; GROSBERG, 1982), adultos e predadores, além de fatores abióticos como a luminosidade, salinidade, temperatura, física do substrato e sedimentação têm sido observados como agentes influenciadores nos processo de recrutamento, podendo ser responsáveis por induzir ou inibir o assentamento, características químicas no

substrato também podem exercer ação atrativa para animais bentônicos em processos recrutantes e de sucessão (SAMMARCO, 1980; HOGDSOM, 1990; MAIDA et al., 1994). Modulando, assim, o surgimento dos mais diversos grupos ocorrentes no fouling, desde algas, moluscos, poliquetas, cnidários, entre outros. (BARNES, 2005).

### 3. CNIDARIA / ANTHOZOA / *Carijoa riisei*

O Filo Cnidaria engloba os animais que apresentam simetria radial ou bilateral e são constituídos por três camadas corpóreas: um mais externo (epiderme/ectoderme), um interno (gastroderme/endoderme) e também uma camada intermediária chamada mesoglêia (FAUTIN & MARISCAL, 1991). Os cnidários têm como sinapomorfia do grupo a presença e capacidade de síntese de um produto celular altamente complexo, a cnida, contida em células chamadas cnidócitos, provavelmente herdado de um ancestral comum (COLLINS, 2002; MARQUES e COLLINS, 2004 e DALY et al., 2007). Estes animais constituem um dos mais abundantes grupos nos ecossistemas recifais, com aproximadamente 10,000 espécies conhecidas, que se apresentam sob diversas formas corporais, que vão desde organismos planctônicos, como as medusas, até organismos bentônicos, como anêmonas e corais (RUPPERT et al., 2005).

Marques e Collins (2004 apud LIMA, 2014) sugerem a divisão do filo Cnidaria em cinco classes: Hydrozoa, representado por hidras, caravelas e medusas; Cubozoa, medusas com umbrela cubiforme; Scyphozoa, representado por águas-vivas, Anthozoa, que corresponde às anêmonas-do-mar, zoantideos, corais escleractíneos e octocorais; e Staurozoa, representada por medusas sésseis, ainda que muitos autores discordem da posição desta última classe. Destas classes, Anthozoa destaca-se como a que apresenta o maior número de espécies descritas, com aproximadamente 7,500 espécies (DALY et al., 2007).

Pertencentes à classe Anthozoa, os octocorais formam um grupo bem definido morfológicamente (subclasse Octocorallia), por possuírem oito mesentérios e oito tentáculos pinados (BAYER, 1973), com esqueleto constituído de calcário e/ou escleroproteínas. Estes organismos também possuem esqueleto de carbonato de cálcio, caracteres diagnósticos da subclasse octocorallia, a maioria das espécies é colonial e se alimenta de pequenos elementos planctônicos de forma suspensívora e de hábito carnívoro, (BERTSON et al., 2001 apud COSTA, 2012).

O octocoral *Carijoa riisei* (DUCHASSAING & MICHELOTTI, 1860) (Cnidaria, Anthozoa, Octocorallia, Alcyonacea, Clavulariidae) é um organismo com estrutura colonial densamente arborescente, e que apresenta pólipos primários eretos, longos, e delgados, que desenvolvem-se a partir de estolões rasteiros (BAYER, 1961). Sua estrutura pode conter ramificações estruturais de até sexto grau (ALMEIDA, 2005). *C. riisei* pode ser comumente chamado de Coral Floco de Neve, devido sua estrutura com oito tentáculos brancos, além disso a parede dos ramos pode variar da cor laranja à marrom (BAYER, 1961).

Com uma ampla distribuição, *Carijoa riisei* estende-se desde Santa Catarina (Brasil), até o estado da Flórida (Estados Unidos) (SILVA & PEREZ, 2002), também com registros no Havá (KAHNG & GRIGG, 2005), Indonésia (CALCINAI et al., 2004), Tailândia, Austrália, Palau, Chuuk, na costa da África Oriental ( CONCEPCIÓN, 2008) e mais recentemente na Índia (PADMAKUMAR, 2011). No Pacífico, *C. riisei* sempre foi considerada uma espécie invasora, no entanto, estudos recentes sugerem que a origem da espécie seja o próprio oceano Pacífico, indicando que sua classificação como invasora deve ser analisada, uma vez que, possivelmente, estejam envolvidas mais de uma espécie no atual táxon *C. riisei* (CONCEPCIÓN et al., 2010).

Figura 01. Detalhe dos pólipos de *Carijoa riisei*. Fonte: Insighths 2016.



No Brasil, esta espécie está distribuída por toda a costa, desde o litoral de Santa Catarina até o norte do país (PEREZ, 2002), sendo frequente em profundidades inferiores a 30 m (CASTRO, 1990; CASTRO et al, 2006), no entanto, também são encontradas colônias em naufrágios pernambucanos, alcançando profundidades de até 40 metros (LIRA et al, 2006; LIRA, 2007). *C. riisei* é considerada a espécie de octocoral mais abundante na costa do estado de Pernambuco (PEREZ, 2002).

Esta espécie pode ser encontrada em diversos ambientes e condições, desde áreas com diferenças em turbidez, águas agitadas, cavernas, áreas expostas ou sombreadas, aderidas à raízes ou encrustada em embarcações (REES, 1972), sendo uma das únicas espécies de octocoral formadora do “fouling” (BAYER, 1961), e devido sua estrutura arborescente e complexa, as colônias de *C. riisei* podem oferecer abrigo para diversas outras espécies de organismos bentônicos, proporcionando recursos como espaço e alimento (SILVEIRA, 1986), sendo considerado um engenheiro ecossistêmico (JONES, 1994).

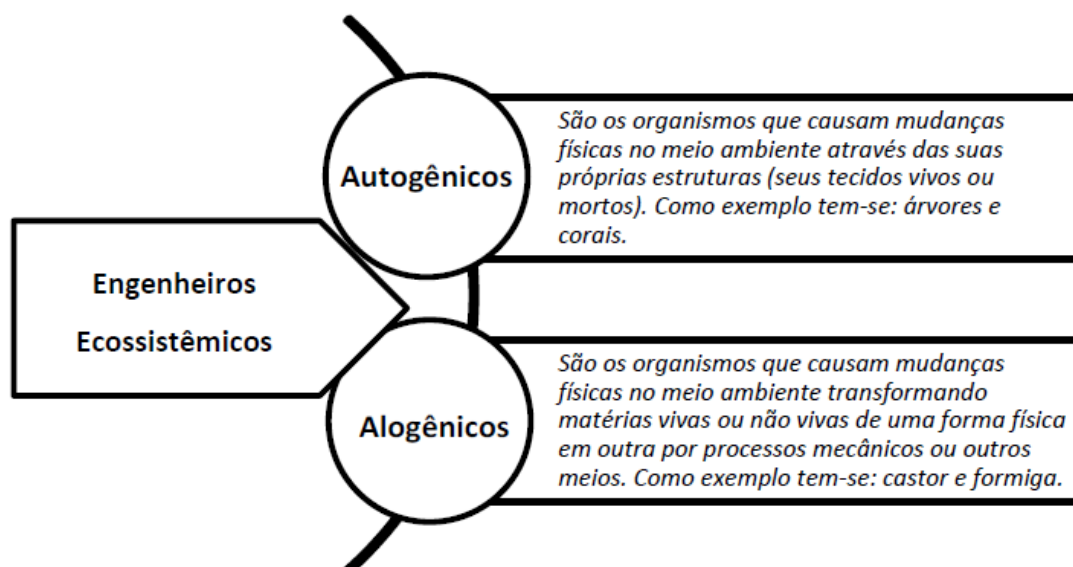
#### 4. ENGENHARIA ECOSSISTÊMICA

O termo “Engenheiros de Ecossistemas” surge no intuito de enfatizar algumas relações ecológicas existentes na natureza, relações estas que consideram os fatores abióticos, que modificam e modulam a relação entre as espécies e o ambiente em que vivem. Jones (1994) postulou uma definição à comunidade científica acerca dos engenheiros ecossistêmicos que possibilitaram uma nova abordagem ecológica sobre o assunto, a definição proposta foi a seguinte:

*“Engenheiros de ecossistema são organismos que direta ou indiretamente modulam a disponibilidade de recursos, não para uso próprio, mas para outras espécies, através da transformação física de materiais bióticos e/ou abióticos. Dessa forma, modificam, mantêm e/ou criam novos habitats.”*

Assim que o conceito foi formulado em 1994, os autores classificaram os organismos que são engenheiros ecossistêmicos em dois grupos: Autogênicos e Alogênicos.

Figura 02. Esquema dos tipos de engenheiros ecossistêmicos propostos por Jones et al., 1994. Adaptado de Costa, 2012.



Desde sua definição, o termo passou por algumas modificações, em 1997, os mesmo autores ampliaram este conceito, nomeando os indivíduos como Engenheiros Ecosistêmicos Físicos, que foram definidos como sendo “organismos que direta ou indiretamente controlam a disponibilidade de recursos para outras espécies causando mudanças físicas nos materiais bióticos e abióticos”

Entendendo a complexidade das interações ambiente-organismos, Gutiérrez e Jones em 2008 passaram a utilizar duas designações acerca dos engenheiros, propondo, assim, o termo já anteriormente concebido o Engenheiros Ecosistêmicos Físicos, e os Engenheiros Ecosistêmicos, que, de forma mais ampla do conceito, baseia-se no fato de que em alguns trabalhos, as mudanças bióticas e abióticas, poderiam ser causadas também por mudanças de ordem química, por exemplo, e desta forma, este contexto não estaria adequado na antiga definição proposta, uma vez que ainda não recebeu foco substancial que fomentasse a formulação de um conceito novo, passaram a ser utilizadas estas duas novas denominações.

Sobrepunhando-se às escolhas dos termos a serem usados, é de ampla aceitação, que os engenheiros ecosistêmicos afetam o meio ambiente de forma positiva, e tendem a aumentar a riqueza de espécies quando comparam-se áreas com engenharia e áreas sem este processo (JONES ET AL., 1997; WRIGTH e JONES, 2006; GUTIÉRREZ e JONES, 2008). Sob um olhar evolutivo, os engenheiros ecosistêmicos podem destruir alguns nichos ecológicos, no entanto, podem também proporcionar a criação de novos nichos e de novas oportunidades ao aparecimento de novas espécies e de novas relações ecológicas (WRIGTH e JONES, 2004).

Embora a maior parte dos trabalhos sobre esta temática concentra-se em ambientes terrestres, tem-se dado nos últimos anos uma atenção substancial ao ambiente

marinho, esta ampliação dos estudos é importante pois pode auxiliar a responder perguntas ainda persistentes sobre os engenheiros, como quais são as vias da engenharia, ou como esses impactos afetam o balanço das populações através da criação e destruição de habitats num espaço e tempo evolutivo (WRIGTH e JONES, 2006).

Em ambiente aquáticos, destacam-se estudos investigando macroinvertebrados (MERMILLOD-BLONDIN et al., 2003), influência do acúmulo e erosão de sedimento em áreas costeiras (VOLKENBORN et al., 2009), e também sobre a comunidade da meiofauna de ambientes estuarinos (BRUSATI e GROSHOLZ 2006). Estudos deste porte sobre organismos da meiofauna são incipientes, e reforçam a importância de investigações sobre as interações engenheiro-ambiente, principalmente com um olhar sobre grupos pouco estudados numa perspectiva de engenharia.

## 5. MEIOFAUNA

A meiofauna compreende um grupo de invertebrados bentônicos que passam por uma malha de 1 mm e ficam retidos numa malha de 0,032 mm, o qual mais de 30 filos de invertebrados podem ser encontrados entre os grãos de sedimento, no chamado ambiente intersticial. De elevada abundância e diversidade, podemos encontrar desde poliquetas, oligoquetas, rotíferos, nematódeos e até mesmo grupos mais raros como sipunculídeos, tanaidáceos e cnidários (GIERE, 2009).

As assembleias da meiofauna são conhecidas por apresentarem um importante papel em termos de utilização de energia em sistemas aquáticos. Dentre os processos biológicos realizados no sedimento destes sistemas, podemos ressaltar a transformação, assimilação e conversão de materiais químicos (ALONGI, 1990). Além disso, destacam-se na ciclagem de nutrientes, degradação de poluentes, no processo de produção secundária (SNELGROVE, 1998), além de facilitar a aeração e bioturbação (MANN, 2000).

Figura 03. Alguns representantes da meiofauna. Fonte Guiller Martin.



Diversos aspectos são responsáveis pela estruturação da comunidade meiofaunística, um conjunto de fatores bióticos como a predação, competição, estratégias reprodutivas (LAGE et al, 2012), estruturas biológicas (GUILHERME et al, 2011) e fatores abióticos como a salinidade, temperatura, granulometria e o hidrodinamismo local podem ser responsáveis pela estruturação da biota (LAGE et al, 2012; SARMENTO et al, 2015).

A frequente utilização da meiofauna em estudos de biomonitoramento é ~~são~~ possívelis devido algumas características deste grupo, como a facilidade na amostragem, o curto ciclo biológico, a rápida resposta a impactos ambientais, a captação trófica até 10 vezes mais eficiente que a macrofauna, e finalmente, a íntima relação com o sedimento, onde a maioria dos contaminantes fica acumulada (COULL, 1990; Giere, 2009 & ZEPILLI, 2015).

No Brasil, as primeiras informações sobre a meiofauna vieram de descrições de copépodes (JAKOBI, 1954; HERBST, 1955) e alguns nematódeos (GERLACH, 1954; 1956a, 1957a, b; MEYL, 1956; 1957) no litoral do estado de São Paulo. A partir da década de 80, a meiofauna, antes estudada majoritariamente sob um olhar taxonômico, passou a receber atenção de ecólogos, que investigaram também os papéis ecossistêmicos destes organismos e como eles interagem com o sistema bentônico (KIHARA et al., 2011.).

Nas últimas décadas, diversos estudos investigaram os efeitos de mudanças ambientais sobre a comunidade da meiofauna, Gingold e colaboradores (2013), investigaram o efeito do aumento da temperatura do oceano sobre a comunidade de nematódeos de águas rasas no Golfo do México, observando uma diminuição na diversidade dos vermes. A acidificação oceânica também foi investigada acerca do seu efeito sobre a comunidade meiobentônica, em 2013, Jones e colaboradores, utilizando métodos de modelagem ecológica em ambiente antártico, observaram uma tendência de diminuição da biomassa da meiofauna, com dados que podem ser aplicados até mesmo para o macrobentos.

Interações entre a meiofauna e outros organismos também foram investigadas, Carriço e colaboradores em 2013 observaram diminuição da abundância da meiofauna e mudanças na comunidade da nematofauna em áreas com florações de microalgas na costa da França. A introdução de espécies exóticas também mostrou influência sobre a comunidade quando *Ostreopsis ovata* foi introduzida no Mar Mediterrâneo, causando diminuição da comunidade da meiofauna (GUIDI-GUILVARD et al., 2012).

Em Pernambuco, destacam-se os estudos de Venekey e colaboradores (2011), que investigaram a influência da maré em populações de Nematoda na praia de

Tamandaré, também foi estudado o efeito da elevação das taxas de CO<sub>2</sub> e da temperatura em comunidades de copépodes (SARMENTO, 2016), também o efeito de tubos de *Diopatra cuprea* (Polychaeta) que foram estudados por Guilherme e colaboradores em 2011. A maior parte dos estudos de meiofauna, muitas vezes dão um enfoque substancial aos Nematoda livre, por serem os indivíduos mais abundantes e diversos da meiofauna (GIERE, 2009).

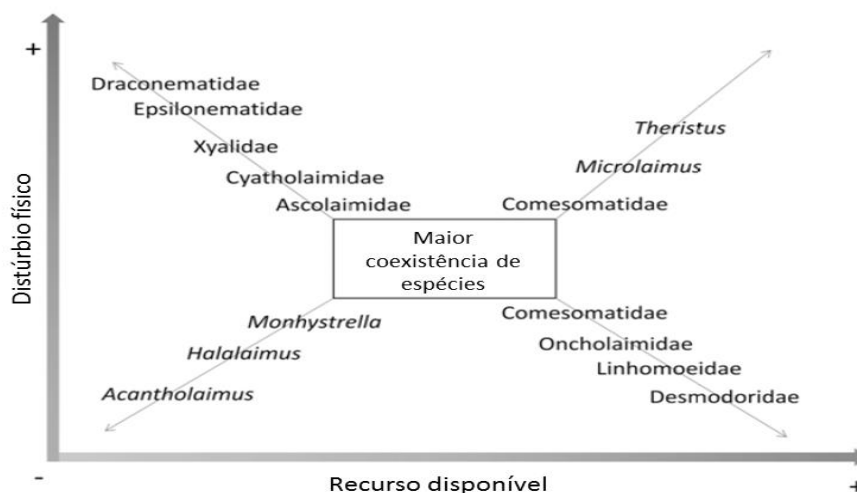
## 6. NEMATODA

Os Nematoda são os metazoários mais abundantes da Terra (HUGOT et al, 2001) e são protagonistas de uma das maiores radiações adaptativas, formando os maiores números de multicelulares no mundo (BOUCHER E LANBSHEAD, 1995 apud SILVA, 2015). O número de indivíduos presentes em qualquer hábitat sedimentar marinho é normalmente de ordem ou magnitude maior do que para qualquer outro grande táxon (PLATT e WARWICK, 1980). Os representantes do Filo Nematoda apresentam um corpo vermiforme não-segmentado com 0,5 – 3mm de comprimento, os menores com 0,2 mm, e seus comprimentos são de 2 – 40 vezes seus respectivos diâmetros. Em termos de estruturas gerais corpóreas, muitas de suas características são consideradas pré-adaptativas para viver em areia e lama (GIERE, 2009).

Os Nematoda também são responsáveis por configurações de água intersticial, e através da secreção de muco, importante para locomoção em ambientes intersticiais (GIERE, 2009), estabilizam detritos recém-sedimentados; sua atividade de bioturbação estimula a mineralização de detritos vegetais, influenciando na estabilidade física dos sedimentos, auxiliam na transformação da matéria entre o sedimento e a coluna d' água, além de estimular o crescimento de bactérias (GIERE, 2009; HEIP; VINCX; VRANKEN, 1985; MOENS; GANSBEKE; VINCX, 1999; PLATT; WARWICK, 1980; WARWICK; DEXTER; KUPERMAN, 2002).

A abundância e a diversidade dos Nematoda variam de acordo com o hábitat em que estão inseridos. Esta alta variabilidade é frequentemente atribuída às complexas interações com os mais diversos fatores bióticos e abióticos, como a qualidade e a quantidade de recursos alimentares (Figura 04), além de processos de perturbação, seja de ordem química, física ou biológica. Além disso, padrões fisiológicos, interações biológicas, níveis de tolerância, adaptabilidade, histórias de vida e processos de dispersão podem explicar padrões de diversidade e abundância em pequenas escalas espaciais dentro de habitats (DANOVARO et al. 2002).

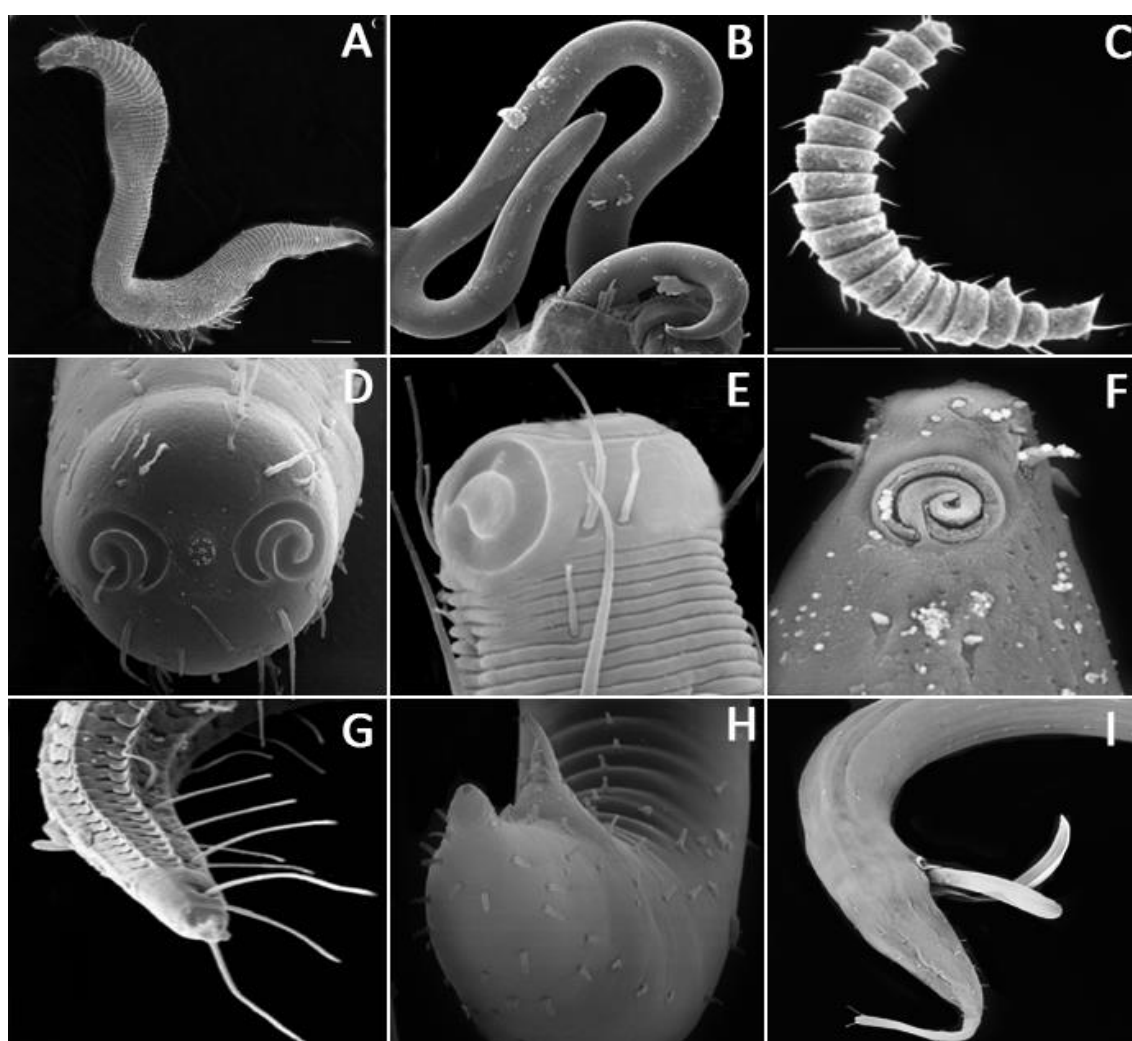
Figura 04. Arranjo hipotético dos táxons dominantes ao longo de gradientes de disponibilidade de recursos e perturbações físicas. Baseado em Heip et al., 1985 e Vanreusel et al., 2010.



Ao longo dos anos, muita atenção tem sido dada aos padrões e processos que modulam a quantidade de biomassa de nematódeos ao longo de um gradiente ambiental ou de um conjunto de habitats (UDALOV et al, 2005; SOERTAERT et al, 2009). Conhecer a biomassa da comunidade da nematofauna é fundamental para uma correta

interpretação de características ambientais modulantes à comunidade, é essencial avaliar os estoques permanentes (muitas vezes calculados como produtos de densidades e biomassa média), produção/biomassa (P/B), contribuição para os índices de DBO (demanda bioquímica do oxigênio) no sedimento, respiração (FRANCO et al., 2010) ou estimativas de demanda de carbono (GUILINI et al., 2010; INGELS et al., 2010; BRAECKMAN et al., 2011).

Figura 05. A, Visão geral de *Epsilonema multispiralum* Raes, 2003; B, visão geral de *Neocamacolaimus parasiticus* Holovachov, 2014; C, visão geral de *Desmoscolex pedunculus* Rho, 2007; D, região anterior de *Leptonemella brevipharynx* Armenteros, 2017; E, região anterior de *Bolbonema brevicolle* Cobb, 1920; F, região anterior de *Hopperia novazelandica* Fu 2019; G, cauda de *Ceramonema altogolf* Holovachov, 2008; H, cauda de *Laxus parvum* Armenteros, 2014; I, cauda de *Sabatieria articulata* Fu, 2019.



Existem critérios importantes a serem observados em estudos taxonômicos de Nematoda, segundo Lorenzen, 1994, as principais características que diferenciam os nematódeos são a cutícula, as setas, o arranjo de setas sensoriais, glândulas caudais, o anfídeo, a cavidade bucal e os aparatos reprodutores.

Para identificar os Nematoda livres, existem importantes ferramentas disponíveis, ainda hoje, a chave pictórica publicada originalmente por Platt & Warwick (1983) é muito utilizada. Esta chave foi atualizada por Platt e Warwick (1988); Warwick et al., (1998) e além destas, existem também importantes recursos eletrônicos como as plataformas NEMYS (DEPREZ, 2006) e WoRMS – World Register of Marine Species (HORTON, et al., 2019).

Diversos sistemas de classificação já foram propostos para Nematoda, um dos estudos pioneiros nesta área, realizado por Lisntow (1905), utiliza-se de características morfológicas para propor a divisão do filo em suas classes: Secernentea e Adenophorea, que distinguem-se principalmente com base no sistema excretor, que em Secernentea é tubular e em Adenophorea é do tipo glândular (MOURA, 2006).

No intuito de reagrupar as espécies do filo, Chitwood (1933) apresentou as classes Phasmidia e Aphasmidia, estes grupos se diferenciavam principalmente pela presença ou ausência do fasmídeo. No entanto, esta classificação não permaneceu em uso por muito tempo, 25 anos mais tarde, Chitwood (1958) retorna a classificação anteriormente proposta por Von Listow. A substituição da classificação de Chitwood (1933) por Adenophorea e Secernentea foi motivada devido a possível confusão com a ordem Phasmida da classe Insecta (HEIP ET AL., 1982; LORENZEN, 1994).

Após os trabalhos do alemão Willi Henning em 1950, propondo a análise da classificação e agrupamento dos organismos baseado em caracteres evolutivos e de parentesco (sistemática filogenética), muitos zoólogos se debruçaram sobre as ideias

taxonômicas já propostas para seus táxon de estudo e propuseram novos métodos e estratégias de agrupamento. Foi então que Lorenzen (1981), com base em métodos cladísticos, ainda utilizando Secernentea e Adenophorea, incluiu novas características filogenéticas às etapas de classificação, levando em conta também, a partir de agora: a posição da gônada em relação ao intestino e a presença ou não de metanemes.

Na classificação atual, baseada principalmente em dados filogenéticos, são reconhecidas duas classes: Chromadorea e Enoplea (DE LEY, DECRAEMER; EYUALEM-ABEBE, 2006). Enoplea divide-se ainda em duas subclasses: Dorylaimia e Enoplia, já Chromadorea possui apenas a subclasse Chromadoria.

Os estudos em nematologia, não se preocuparam apenas em agrupar as espécies do ponto de vista taxonômico e/ou filogenético, Wieser (1953), classificou os Nematoda marinhos sob uma abordagem trófica, desta forma, foram instituídos dois grupos. O grupo 1 é formado por indivíduos que não possuem armadura bucal, enquanto que o grupo 2 engloba os nematoides portadores de armadura bucal. Estes grupos são subdivididos em 2 subgrupos, o grupo 1A é aquele formado por animais com cavidade bucal reduzida ou ausente, e os animais que apresentam cavidade bucal ampla e sem dentes, formam o subgrupo 1B. De forma semelhante, o grupo 2 é constituído por indivíduos com dentes reduzidos na cavidade bucal, formando o subgrupo 2A, e os animais com dentes fortes e/ou mandíbulas bem estruturadas na cavidade bucal constituem o grupo trófico 2B.

Esta variedade trófica proporciona vantagens ao filo, como a dominância na meiofauna em diversidade e em abundância (BOUWMAN 1983), bem como o eficiente papel na produção secundária, uma vez que podem se alimentar de bactérias, microalgas, pequenos metazoários, e também detritos (COULL, 1990; MOENS;

VINCX, 1997; PLATT; WARWICK, 1980), além de serem alimento para predadores, contribuindo, assim, para o fluxo de energia ao longo da teia alimentar.

O estudo da nematofauna brasileira teve início com Nathan Augustus Cobb, em 1920, ocasião na qual foram registradas três espécies (*Alaimella truncata*, *Litotes minuta* e *Synonema brasiliense*) na costa da Bahia (COBB, 1920). Já na década de 1950, estes estudos somaram-se aos de Gerlach (1954, 1956a, 1956b, 1957a, 1957b) e de Meyl (1956; 1957), que descreveram diversas espécies. Nas últimas décadas, os estudos no Brasil acerca da nematofauna, numa abordagem ecológica ou taxonômica têm ganhado cada vez mais notoriedade, considerando os 149 estudos listados por Venekey (2017) no trabalho “Uptates on information about free-living marine nematodes in Brasil: new records and comments on problems in taxonomy studies”, mais de 50% dos estudos compilados foram publicados após 2008, configurando um chamado “bloom taxonômico” Venekey (2017). Neste mesmo estudo, até abril de 2017, foram registradas 11 ordens, 72 famílias, 372 gêneros e 450 espécies de Nematoda livre marinhos. No entanto, quando consideramos a heterogeneidade da costa brasileira, bem como sua extensão, nota-se que os estudos acerca da nematofauna ainda são insuficientes (VENEKEY, et al., 2010).

No Brasil, destacam-se recentemente os estudos de Fonseca-Genevois et al., 2009 na plataforma continental e no talude da Bacia de Campos – RJ, Silva-Filho (2012) na praia arenosa da Baía da Traição – PB, Bezerra (2015) nos recifes de Paripueira – AL, e Santos (2017) na boca do Rio Doce no Espírito Santo. Uma lista detalhada dos estudos em Nematoda no Brasil até abril de 2017 é fornecida em Venekey, 2017. Em Pernambuco, muitos estudos já foram realizados para investigar a diversidade da nematofauna, destes estudos, podemos citar Bezerra (2001) em Olinda,

Maranhão (2003) em recifes rochosos de Porto de Galinhas, Venekey (2007) e na praia arenosa de Tamandaré, Correa (2012) .

Este é o primeiro estudo que busca investigar a relação entre meiofauna e nematofauna e a estrutura de *C. riisei*, o que pode trazer importantes resultados para compreender melhor a dinâmica de seleção de hábitat por comunidades meiobentônicas e suas relações espaciais com substratos vivos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. A. **Estudo ecológico preliminar do octocoral *Carijoa riisei* (Duchassaing & Michelotti, 1860) (Cnidaria, Alcyonacea) no litoral Sul de Pernambuco, Brasil.** Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. p.31. 2005.

ALONGI, D. M; Abundances of benthic microfauna in relation to outwelling of mangrove detritus in a tropical coastal region. **Marine Ecology Progress Series** v.63,p. 53-63.1990.

BAIER, R. E. Initial events in microbial film formation. In: Costlow, J. D.Tipper, R. C. (eds.) **Marine biodeterioration** p. 57-62. 1984.

BAKER, P.; BAKER, S. M.; FAJANS, J. 2004. Nonindigenous marine species in the greater Tampa Bay ecosystem. Final Report. **Department of Fisheries and Aquatic Sciences, University of Florida**, 2004. p. 131

BAYER, F. M. The shallow-water Octocorallia of the West Indian region: A manual for marine biologists. **Martinus Nijhoff**, Netherlands. 1961.

Bezerra, G.S. **Estrutura das assembleias de Nematoda e impactos do pisoteio humano em ambientes recifais da Praia da Paripueira, Litoral Norte de Alagoas.**

Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Alagoas, Penedo, Brasil, 2015, p. 41.

Bezerra, T.N.C. **Nematofauna de uma praia arenosa tropical (Istmo de Olinda – Pernambuco – Brasil)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil, 2001. p.114.

BOHNSACK, J. A. Are high densities of fishes at artificial reefs the result of habitat limitation or behavioral preference? **Bulletin of Marine Science** v. 44, p. 631–645. 1989.

BOUCHER, G.; LAMBSHEAD, P. J. D. Ecological Biodiversity of Marine Nematodes in Samples from Temperate, Tropical, and Deep-Sea Regions. **Conservation Biology** v.9, p.1594-1604. 1995.

BRAECKMAN, U., PROVOOST, P., MOENS, T., SOETAERT, K., MIDDELBURG, J. J., VINCX, M. & VANAVERBEKE, J. Biological vs. physical mixing effects on benthic food web dynamics. **PLoS One**. 2011.

CARRIÇO, R.; ZEPPILLI, D; QUILLIEN, N. GRALL, J. Can meiofauna be a good biological indicator of the impacts of eutrophication caused by green macroalgal blooms? **Les cahiers naturalistes de l'Observatoire marine**, v. 2, p. 9–16. 2013.

CASTRO et al., Filo Cnidaria- Corais. In: Lavrado, H.P e Ignacio, B.J (ORG). Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. 1ed. Rio de Janeiro: **Museu Nacional**. v.18, p. 147-192. 2006.

CASTRO, C. B. **Revisão taxonômica de Octocorallia (Cnidaria, Anthozoa) do litoral Sul-Americano: da foz do rio Amazonas à foz do rio Prata**. Tese de doutorado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. 1990. p.342.

CHARACKLIS, W. G. Fouling biofilm development: a process analysis. **Biotechnology Bioengineer** v. 23 p. 1923-1960. 1981.

CAVALCANTI, L. B. & KEMPF, M. **Estudo da plataforma continental na área de Recife (Brasil)**. Metodologia e Hidrologia. Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco 9:149-158. 1970.

COLLINS, A.G. Phylogeny of Medusozoa and the evolution of cnidarian life cycles. **Journal of Evolutionary Biology** v. 15, p. 418-32, 2002.

CONCEPCION, G T.; CREPEAU, M. W.; WAGNER, D.; KAHNS S. E. TOONEN, R. J. An alternative to ITS, a hypervariable, single-copy nuclear introns in corals, and its use in detecting cryptic species within the octocoral genus *Carijoa*. **Coral Reefs**. v.27, p. 323-336.2008.

CONCEPCION, G. T. KAHNG, S. E.; CREPEAU, M. W.; FRANKLIN, E. C.; COLES, S.L.; TOONER, R.J. Resolving natural ranges and marine invasions in a globally distributed. octocoral (genus *Carijoa*). **Marine Ecology Progress Series**. v.401, p. 113-127.2010.

CONNELL, J.H. Some mechanisms producing structure in natural communities: a model and some evidence from field experiments. In: Cody M.L.; Diamond, J.M. (eds.) **Ecology and evolution of communities**. Cambridge: Belknap Press, p. 460-490.1975.

CORPE, W. A. Microbial attachment and growth on solid surfaces. **Conference Progress Chemistry**, p. 35-43.1982.

Correa, G.V.V. **Associações entre epibiontes e cascos de *Erethmochelys imbricata* no litoral de Ipojuca, Pernambuco, Brasil com ênfase na meiofauna e nematofauna de vida-livre**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil, 2012, p.83.

COULL, B. C; Are members of the meiofauna food for higher trophic levels? **Transactions of American Microscopical Society**, v.109, p. 233-246, 1990.

CRISP, D. J. Factors influencing the settlement of marine invertebrate larvae. In: Grant, P. T., Machue, A. M.(eds.) Chemoreception in marine organisms. **Academic Press**, London, New York, p. 177-265. 1974.

CUBA, T. R., BLAKE, N. J. The initial development of a marine fouling assemblage on a natural substrate in a subtropical estuary. **Botanica marina** v. 26, p. 259-264.1983.

CUOMO, Y., VANZANELLA, F., FRESI, E., CINELLI, F., MAZZELLA, L. Fungal flora of *Posidonia oceanica* and its ecological significance. **Transactions of the British Mycological Societ** v.84 p. 35-40. 1985.

DALY, M.; BRUGLER, M. R.; CARTWRIGHT, P.; COLLINS, A. G.; DAWSON, M. N.;FAUTIN, D. G.; FRANCE, S. C.; MCFADDEN, C. S.; OPRESKO, D. M.; RODRIGUEZ, E.;ROMANO, S. L.; STAKE, J. L. The phylum Cnidaria: A review of phylogenetic patterns and diversity 300 years after Linnaeus. **Zootaxa**, n. 1668, p. 127-182, 2007.

DANOVARO, R., GAMBI, C. & DELLA CROCE, N. Meiofauna hotspot in the Atacama Trench (Southern Pacific Ocean) **Deep Sea Resource**. V. 49, p. 843 – 857.2002.

DAVIS, N., VAN BLARICOM, G. R., AND DAYTON, P. K. 1982. Man-made structures on marine sediments: effects on adjacent benthic communities. **Marine Biology**,v. 70, p. 295–303.1982.

DEXTER, S. C. Influence of substrate wettability on the formation of bacterial slime films on solid surfaces immersed in natural sea water Proc. **4th Internation Congress of Marine and Corrosive Fouling**, Boulogne, France, 1977, p 137-144. 1976.

FAUTIN, D. G & MARISCAL, R. .N. Cnidaria: Anthozoa. In: HARRISON, F. W. & WESTFALL, J. A. (eds), *Microscopic Anatomy of Invertebrates*, volume 2 Placozoa, Porifera, Cnidaria and Ctenophora. **Wiley-Liss**, Inc., New York and other cities. p. 267-358. 1991.

FLETCHER, M., LOEB, G. I. Influence of substratum characteristics on the attachment of a marine pseudomonad to solid surfaces. **Microbiology** v. 37, p. 67-72. 1979.

FRANCO, M. A., VANAVERBEKE, J., VAN OEVELEN, D., SOETAERT, K., COSTA, M. J., VINCX, M. & MOENS, T. Respiration partitioning in contrasting subtidal sediments: seasonality and response to a spring phytoplankton deposition. **Marine Ecology** v.31, p. 276 – 290.2010.

GAINES, S. S. B.; ROUGHGARDEN, J. 1985. Larval settlement rate: A leading determinant of structure in an ecological community of the marine intertidal zone. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 82, p. 3707-3711. 1985.

GERLACH, S.A. Brasilianische Meeres - Nematoden 1. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v, 5. p. 3-69, 1956a.

GERLACH, S.A. Brasilianische Meeres- Nematoden I (Ergebnisse eines Studienaufenthaltes na der Universitat São Paulo). **Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo** p. 3-69, 1956a.

GERLACH, S.A. Die Nematoden Besiedlung des tropischen Brandungsstrandes von Pernambuco. **Kieler Meeresforschungen**, v,12. p. 202-218, 1956b.

GERLACH, S.A. Die Nematodenfauna des Sandstrandes an der Kueste von Mittelbrasilien. **Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin**, v, 33. p.411-459, 1957b.

GERLACH, S.A. Die Nematodenfauna des Sandstrandes na der kuste von Mittelb (Brasilianische Meeres- Nematoden IV). **Mitthungen aus der zoologischen Mueum in Berlim**. v. 33, p. 411-459, 1957b.

GERLACH, S.A. Due Nematodenbeseiedlung des tropischen Brandungsstrandes von Pernambuco, Brasilianische Meeres Nematoden II. **Nematologia** v.12, p.2002-2018, 1956b.

GERLACH, S.A. Freilebende nematoden aus der Lagoa Rodrigo de Freitas (Rio de Janeiro). **Zoologischer Anzeiger** v. 153, p.135-143, 1954.

GERLACH, S.A. Freilebende Nematoden aus der Lagoa Rodrigo de Freitas (Rio de Janeiro).**Zoologischer Anzeiger**, v.153, p. 135-143.1954.

GERLACH, S.A. Marine Nematoden aus dem Mangrove-Gebiet von Cananeaia (Brasilianische Meeres-Nematoden III). Abh. Math – Naturw. KI. **Academie der Wissenschaften Mainz**. v.5, p.129-176, 1957a.

GERLACH, S.A. Marine Nematoden aus den Mangrove - Gebieten von Cananeaia. Brasilianische Meeres - Nematoden III. **Jahrbuch der Akademie der Wissenschaften und der Literatur in Mainz**, v, 5. p.131-176, 1957a.

GIERE, O; Meiobenthology – The microscopic motile fauna of aquatic sediments. **Springer-Verlag, Berlin**, 2009. p.538.

GINGOLD, R. MOENS, T. ROCHA-OLIVARES, A. Assessing the response of nematode communities to climate change-driven warming: a microcosm experiment. **PLoS ONE**, v.8, n.6. 2013.

GROSBERG, R. K. Competitive ability influences habitat choice in

GUIDI-GUILVARD, L. D.; GASPARINI, S. R. The negative impact of *Ostreopsis cf. ovata* on phytoplankton meiofauna from the coastal NW Mediterranean. **Cryptogam Algol**, v. 33 n.2, p. 121–128. 2012.

GUILHERME, B. C. ; SILVA, G. B. ; EL-DEIR, A. C. A. ; SANTOS, P. J. P .  
Meiofauna associada ao tubo de *Diopatra cuprea* Bosc, 1802 (Polychaeta:Onuphidae).  
**Revista Nordestina de Zoologia** , v. 05, p. 37-52, 2011.

GUILINI, K., VAN OEVELEN, D., SOETAERT, K., MIDDELBURG, J. J. &  
VANREUSEL, A. Nutritional importance of benthic bacteria for deep-sea nematodes  
from the Arctic ice margin: results of an isotope tracer experiment. **Limnology and  
Oceanography** v. 55, p.694-713. 2003.

GUTIERREZ, J. L.; JONES, C.G. Ecosystem Engineers. **Encyclopedia of Life  
Sciences**, 2008.

HEIP *et al.* The systematics and ecology of free-living marine nematodes, 1982.

HEIP, C., VINCX, M. & VRANKEN, G. (1985): The ecology of marine  
nematodes. **Oceanography and marine Biology** v. 23, p. 399 – 489.1985.

HERBST, H. V. Cyclopoida Gnathostoma (Crustacea Copepoda) von der  
brasilianischen Atlantikküste. **Kieler Meeresforschungen**, v.9, n. 2, p. 214-229. 1995.

HOGDSON, G. Sediment and the settlement of larvae of the reef coral  
*Pocillopora damicornis*. **Coral Reefs**. 9: 41-43.1990.

HUGOT, J. P.; BAUJARD, P.; MORAND, S. Biodiversity in helminths and  
nematodes as a field of study: an overview. **Nematology**, n.34, p.77-83. 2001.

INGELS, J., VAN DEN DRIESSE, P., DE MESEL, I., VANHOVE, S.,  
MOENS, T. & VANREUSEL, A. Preferred use of bacteria over phytoplankton by deep-  
sea nematodes in polar regions. **Marine Ecology Progress Series** v. 406, p.121–  
133.2010

JAKOBI, H. Harpacticoida (Cop. Crust.) da microfauna do substrato areno-  
lodoso do "Mar-de-Dentro" (Ilha do Mel - Baía de Paranaguá - Brasil). **Dusenía**, 5(5/6):  
209-232.1954.

JENSEN, A., AND COLLINS, K. The use of artificial reefs in crustacean fisheries enhancement. In **European Artificial Reef Research**, p. 115–121. 1996.

JONES, C. G., LAWTON, J. H.E SHACHAK, M. Organisms as ecosystem Engineers. **Oikos**. v.69, p. 373-338, 1994.

JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. **Ecology**. v.78, 1946-1957, 1997.

JONES, D. O. B; YOOL, A; WEI, C. L; HENSON, S. A. RUHL, H. A; WATSON, R. A; GEHLEN M. Global reductions in seafloor biomass in response to climate change. **Global Change Biology**, v. 20, p,1861–1872. 2013.

KAHNG, S. M. e GRIGG, R. W. Impact of alien octocoral *Carijoa riisei* on black corals in Havaii. **Coral Reefs**, v.24, p.556-562, 2005.

KIHARA, T. C. Meiofauna de praia arenosa, em: Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos no Litoral Norte de São Paulo. Campinas, SP: **UNICAMP/IB**, 2011.

LAGE, L. COUTINHO, R. Ecologia de Meiofauna Marinha. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 6 n. 1, p. 173-195, jun. 2012.

LAVENDA, B. H. (1985). Brownian motona. *Scientia* v. 252, (2) p. 56-67. 1985.

LEVINTON, J. S. Marine ecology. Prentice hall inc. Englewoods Cliffs New Jersey. **Limnology and Oceanograh**y P.526.

LIRA, S. M. A. **Epifauna macrobentônica associada a alguns naufrágios do litoral de Pernambuco – Brasil**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pernambuco – Recife. 2007. p.71.

LIRA, S. M. A; RAMOS, C .A. C.; AMARAL, F. M. D. Levantamento e porcentagem de cobertura dos organismos macrobentônicos do naufrágio Servemar X (PE), com atenção ao Filo Cnidaria. In: Congresso Brasileiro de Biologia Marinha, Niterói, 2006. **Livro de Resumos do Congresso Brasileiro de Biologia Marinha**. Universidade federal Fluminense. V.2.- Comunicações. 2006.

LORENZEN, S. The phylogenetic systematic of free-living nematodes. **Ray Society**, London, p.383. 1994.

MAIDA, M.; COLL, J. C.; WILSON, E. O. Shedding new light of sclerectinian coral recruitment. Journal of Experimental. **Marine Biology and Ecology**.v. 180. 180 – 202.1994.

MANN, K. H; Estuarine benthic systems. In: Mann, K. H. (ed) Ecology of coastal waters with implications for management. **Oxford: Blackwell**, 432p. 2000.

MANSO, V. A. V.; COUTINHO, P. N.; GUERRA, N. C.; SOARES, C. F. A. Pernambuco. Pages 179-196 in D. Muehe, editor. Erosão e Progradação no Litoral Brasileiro. **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília, Brasil. 2006.

MARANHÃO, G.M.B. **Distribuição espaço-temporal da meiofauna e da nematofauna do ecossistema recifal de Porto de Galinhas, Ipojuca, Pernambuco, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil, 2003, p. 98.

MARQUES, A. C.; COLLINS, A. G. Cladistic Analysis of Medusozoa and Cnidarian Evolution. **Invertebrate Biology**, v. 123, n.1, p. 23 – 42, 2004.

MARSHALL, K. C., STOUT, R., MITCHELL, R. Mechanisms of the initial events in the sorption of marine bacteria to surfaces. J. gen. **Microbiology**. 68: 337-348. 1971.

MARSHALL. K. C. Mechanisms of adhesion of marine bacteria to surfaces. **Proc. 3rd International Congress of Marine and Corrosion Fouling**. National Bureau Standards, Gaithersburg, USA, p. 625-632. 1972.

MEADOWS, P. S., WILLIAMS, G. B Settlement of *Spirorbis borealis* Daudin larvae on surfaces bearing films of microorganisms. **Nature**, Lond. v. 198, p. 610-611. 1963.

MEYL, A. H. Beitrag zur freilebenden Nematodenfauna Brasiliens, 1: Archt neue Nematodenarten der uberfamilie Dorylaimoidea. **Nematologia** v.1, p. 311- 325, 1956.

MEYL, A.H. Beitrag zur freilebenden Nematodenfauna Brasiliens. 2: Weitere neue oder wening bekannte Nematodenarten. **Nematologia** v. 13, p. 125- 133, 1957.

PADMAKUMAR, K.; CHANDRAN, R. YOGESH KUMAR, J.S. SORNARA, J.R. *Carijoa riisei* (Cnidaria: Octocorallia Clavulariidae), a newly observed threat of Gulf of Mannar coral biodiversity?. **Current Science**, v.100, p. 1- 10, 2011.

PLATT, H.M.; WARWICK, R.M. Free-living marine Nematodes – Part II Chromadorids. Synopses of the British Fauna (New Series) v.38, p.502. 1988.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D.; **Zoologia dos invertebrados uma abordagem functional-evolutiva**. 8 ed. São Paulo: Roca. p.1145, 2005.

SAMMARCO, P. W. Diadema and its relationship to coral spat mortality: grazing, competition and biological disturbance. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 45, p. 245-272. 1980.

SANTOS, T.B.L. (2017) **O gênero *Cheironchus* Cobb, 1917 (Nematoda, Chromadorida, Selachinematidae) na Foz do Rio Doce- ES: composição e padrões de distribuição das espécies**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil. 2017, p. 37.

SARMENTO, V. C. *et al.* Effect of elevated CO<sub>2</sub> and temperature on an intertidal harpacticoid copepod community. **Journal of Marine Science**. V.74. p.1159-1169, 2016.

SARMENTO, V. C., SOUZA, T. P., ESTEVES, A. M., SANTOS, P. J. P. Effects of seawater acidification on a coral reef meiofauna community. **Coral Reefs**. v. 34, p. 955–966. 2015.

SCHELTEMA, R. S. On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates. An eclectic overview and summary problems. **Bulletin of Marine Science**, Coral Gables, v. 39, p. 290-322.1986

SILVA FILHO, M.G. **Composição e distribuição de Nematoda em duas praias arenosas expostas a condições hidrodinâmicas distintas (Baía da Traição, Paraíba, Brasil)**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil, 2012. p, 52.

SILVA, B. T. e PEREZ, C. D. Diagnosis Del Conocimiento de la Fauna de Octocorales (Cnidaria, Anthozoa) de la Región Nordeste de Brasil. **Tropical Oceanography**. v.30 (1): 15-22, 2002.

SILVEIRA, F. L. **Aspectos da Biologia de *Lophogorgia punicea* (Milne Edwards & Haime, 1857) (Gorgoniidae) do Canal de São Sebastião, Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, SP. p.211, 1986.

SNELGROVE, P. V. R; The biodiversity of macrofaunal organisms in marine sediments. **Biodiversity and Conservation**, v.7, n. 9, p, 1123-113.1998.

SOETAERT, K., FRANCO, M., LAMPADARIOU, N., MUTHUMBI, A., STEYAERT, M., VANDEPITTE, L., VANDEN BERGHE, E. & VANAVERBEKE, J. Factors affecting nematode biomass, length and width from the shelf to the deep sea. **Marine Ecology Progress Series** v. 392, p. 123– 132. 2009.

TURNER, C. H., EBERT, E. E., AND GIVEN, R. R. Man-made reef ecology.

**California Department Fish Game Bulletin**, 146: 1–221.1969.

UDALOV, A., AZOVSKY, A. & MOKIEVSKY, V. Depth-related pattern in nematode size: What does the depth itself really mean? **Progress in . Oceanography** v.67, p. 1 – 23. 2005.

VANREUSEL, A. *et al.* The contribution of deep-sea macrohabitat heterogeneity to global nematode diversity. **Marine Ecology** v. 31, p.6 - 20. 2010.

VEREKEY, V. **Atualização do conhecimento taxonômico dos Nematoda na costa brasileira e sua ecologia na praia de Tamandaré-PE (Brasil)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brazil, 2007, p. 144.

VEREKEY, V. FONSECA-GENEVOIS, V. G. & SANTOS, P. J. P. Biodiversity of free-living marine nematodes on the coast of Brazil: a review. **Zootaxa** v.2568, p. 29-66. 2010.

VEREKEY, V.; FONSECA-GENEVOIS, V. G.; SANTOS, P. J.P. Influence of the tidal and rainfall cycles on the population structure and density of *Mesacanthion hirsutum* (Nematoda, Thoracostomopsidae) in a tropical sandy beach (Tamandaré Bay, Pernambuco, Brasil). **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 59, n. 3, p.253-258, 2011.

VEREKEY, V. Updates on information about free-living marine nematodes in Brazil: new records and comments on problems in taxonomic studies. **Zootaxa**. 4337, p. 038-072. 2017.

WALT, D. R., SMULOW, J. B., TURESKY, S. S., HILL, R. G. The effect of gravity on initial microbial adhesion. **J. Colloid Interface Science**. v. 107 (2)p.334-336. 1985.

WHITE, A.T.; MING, C.T.; DE SILVA, M.W.R.N.; GUARIN, F.Y. - Artificial reefs for marine habitat enhancement in Southeast Asia. 45p. **Association of Southeast Asian Nations** / United States Coastal Resources Management. 1990.

WHOI, W. Marine fouling and its prevention. **Woods Hole Oceanographic Institution**, Annapolis, 388 p.1952.

WRIGTH, J. P e JONES, C. G. The concept of organisms as ecosystem engineers ten years on: progress, limitations and challenges. **BioScience** v.56, p. 203-209, 2006.

WRIGTH, J. P. e JONES, C. G. Predicting effects of ecosystem engineers on patch-scale species richness from primary productivity. **Ecology**. v.85:2071-2081 2004.

ZEPPILLI, D. et al.; Characteristics of meiofauna in extreme marine ecosystems: a review. **Marine Biodiversity**. v.48, p. 35-71, 2018.

## Capítulo II

---

**A relação entre *Carijoa riisei* (Duchassaing & Michelotti, 1860) e a comunidade da meiofauna com ênfase em Nematoda em dois naufrágios do Atlântico Sul**

# **A relação entre *Carijoa riisei* (Cnidaria, Octocorallia) e a comunidade da meiofauna com ênfase em Nematoda em dois naufrágios do Atlântico Sul**

*The relationship between *Carijoa riisei* (Cnidaria, Octocorallia) and the meiofauna community with emphasis on Nematoda in two shipwrecks at the South Atlantic*

William Johnson-Silva<sup>1</sup> Stella D’Pádua<sup>1</sup>, Betânia Cristina Guilherme<sup>1</sup> Mônica Lúcia Botter - Carvalho<sup>1</sup>, Paula Braga Gomes<sup>1</sup> e Carlos Daniel Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Manoel de Medeiros s/n. Dois Irmãos - PE, 52171-900

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco- Centro Acadêmico de Vitória, Rua Alto do Reservatório - Alto José Leal, Vitória de Santo Antão - PE, 55608-250

\*Autor correspondente: Johnsom125@gmail.com /// Orcid number: 0000-6317-9659

## **Abstract**

This is the first study that sought to understand the influence that *Carijoa riisei* has on the meiofauna and nematode community, we start from the hypothesis that the colonies of this octocoral may increase the abundance and/or diversity of the meiofauna in comparison to areas without *C.riisei*. In addition, we believe that there is a difference in some trophic groups of the nematode community for a particular sedimentary or the structure of the octocoral. Our results indicated that there is a direct and significant relationship between the meiofauna community found in the sediment of the shiwrecks and that associated with the colonies of *C. riisei*, this pattern was also observed for nematode community. The highest values of abundance as well as diversity and evenness were observed in the octocoral community, it was also possible to verify significant difference between the dry and rainy periods. Trophic groups had a preference for certain habitat, and were also influenced by seasonal variation. In summary, from 839 individuals found, 852 were associated with the octocoral structure, and only 184 in the adjacent sediment. Future information regarding biogeographic patterns and migration indices may contribute significantly to a better understanding of the relationship between organisms as substrate and the fauna living within.

**Keywords:** Artificial reef , Benthic community, Coastal reef, Cnidaria, Engineer ecosystem, Epifauna, Fouling, Microhabitat, Octocorallia,Trophic composition.

## INTRODUÇÃO

Em ambiente aquático, qualquer estrutura sólida, natural ou artificial, pode ser considerada como um objeto de incrustação, também chamada de *biofouling*, ou apenas *fouling*, ou seja, desenvolvimento de uma comunidade bentônica constituída por organismos sésseis, algas e animais, que se fixam em substratos naturais ou artificiais submersos (Whoi, 1952). Somados a estes organismos, são encontrados também outros invertebrados bentônicos sedentários com movimentação esporádica ou lenta, ou de hábito tubícola, escavador e perfurador (Baker *et al.*, 2004).

Fatores bióticos como a competição por espaço (Connel, 1975; Grosberg, 1982), índices de maturidade e predação, além de fatores abióticos como a luminosidade, salinidade, temperatura, física do substrato e sedimentação têm sido observados como agentes influenciadores nos processo de recrutamento, podendo ser responsáveis por induzir ou inibir este processo, características químicas no substrato também podem exercer ação atrativa para animais bentônicos em processos recrutantes e de sucessão (Sammarco, 1980; Hogdsom, 1990; Maida *et al.*, 1994). Modulando, assim, o surgimento dos mais diversos grupos ocorrentes no fouling, desde algas, moluscos, poliquetas, cnidários, entre outros. (Barnes, 2005).

O cnidário *Carijoa riisei* (Duchassaing & Michelotti, 1860) ocorre desde Santa Catarina (Brasil), até o estado da Flórida (Estados Unidos) (Silva & Perez, 2002), também com registros no Havaí (Kahng & Grigg, 2005), Indonésia (Calcinai *et al.*, 2004), Tailândia, Austrália, Palau, Chuuk, na costa da África Oriental (Concepción, 2008) e mais recentemente na Índia (Padmakumar, 2011). No Pacífico, *C. riisei* sempre foi considerada uma espécie invasora, no entanto, estudos recentes sugerem que a origem da espécie seja o próprio Oceano Pacífico, indicando que sua classificação como

invasora deve ser analisada, uma vez que, possivelmente, estejam envolvidas mais de uma espécie no atual táxon *C. riisei* (Concepción *et al*, 2010).

Esta espécie pode ser encontrada em diversos ambientes e condições, desde áreas com diferenças em turbidez, águas agitadas, cavernas, áreas expostas ou sombreadas, aderidas à raízes ou encrustada à embarcações (Rees, 1972), sendo uma das únicas espécie de octocoral formadora do *fouling* (Bayer, 1961), e devido sua estrutura arborescente e complexa, as colônias de *C. riisei* podem oferecer abrigo para diversas outras espécies de organismos bentônicos, proporcionando recursos como espaço e alimento (Silveira, 1986), sendo considerado um engenheiro ecossistêmico (Jones, 1994).

Um grupo de organismos bentônicos contemplado com a possibilidade de utilizar-se da estrutura deste octocoral como hábitat, é a meiofauna, um agrupamento polifilético de diversas espécies que habitam o interstício dos sedimentos nos mais variados ecossistemas, desde rios, mares, estuários, plataforma continental e mar profundo (Fonseca *et al.*, 2017). As assembleias da meiofauna são conhecidas por apresentarem um importante papel em termos de utilização de energia em sistemas aquáticos, e dentre os processos biológicos realizados no sedimento destes sistemas, podemos ressaltar a transformação, assimilação e conversão de materiais químicos (Alongi, 1990). Além disso, destacam-se na ciclagem de nutrientes, degradação de poluentes, no processo de produção secundária (Snelgrove, 1998), além de facilitar a aeração e bioturbação (Mann, 2000).

Diversos aspectos são responsáveis pela estruturação da comunidade meiofaunística, um conjunto de fatores bióticos como a predação, competição, estratégias reprodutivas (Lage *et al.*, 2012), estruturas biológicas (Guilherme *et al.*, 2011) e fatores abióticos como a salinidade, temperatura, granulometria e o

hidrodinamismo local podem ser responsáveis pela estruturação da biota (Lage *et al.*, 2012; Sarmiento *et al.*, 2015). Os Nematoda representam o grupo mais diverso da meiofauna (Giere, 2009), estes animais são protagonistas de uma das maiores radiações adaptativas, formando os maiores números de multicelulares no mundo (Boucher & Lambshead, 1995 apud Silva, 2015). Embora possam ser encontrados em diversos tipos de substratos, a larga maioria dos estudos com foco na comunidade meiobentônica referem-se ao hábitat sedimentar (Schratzberger & Ingels, 2017).

Diante disto, este trabalho teve como objetivo investigar a influência que *C. riisei* tem sobre a comunidade da meiofauna e da nematofauna em dois naufrágios no nordeste brasileiro. Partimos da hipótese de que as colônias deste octocoral podem aumentar a abundância e/ou a diversidade da meiofauna em relação a áreas sem *C. riisei*, seja em período seco ou chuvoso. Além disso, acreditamos que exista uma diferença dos grupos tróficos da nematofauna em determinado habitat, seja o ambiente sedimentar, ou a estrutura do octocoral.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque dos Naufrágios de Pernambuco, considerado o maior parque do tipo da América Latina (Governo de Pernambuco, 2019), criado em 2002. O local é próximo à praia de Boa Viagem, no estado de Pernambuco – Brasil, portadora de um clima quente e úmido (As') segundo a classificação de Köppen, com temperatura média térmica anua de 26° C, e pluviosidade média de 1.720mm (IBGE, 1997). A região possui duas estações distintas, uma marcada pelas chuvas, com pluviosidade superior que 100 mm e uma estação seca com precipitações inferiores a 100 mm (Borba, 1999). De acordo com a ocorrência de *C. riisei* nos naufrágios do

parque, dois foram destes escolhidos: Lupus e Taurus, no período chuvoso (julho) e também no período seco (dezembro).

O naufrágio Lupus (08°09'791'' S. 034°42'328'' W) é um dos maiores navios encontrados no parque, foi afundado em janeiro de 2002, e está posicionado a 11,7 milhas da costa, a uma profundidade média de 30m e tem suas estruturas bem preservadas (Naufrágios do Brasil, 1998-2018). O segundo naufrágio, Taurus, (08°04'193'' S. 034°45'196'' W) foi afundado em maio de 2006, tem suas estruturas muito bem preservadas e está à 5 milhas da costa da praia de Boa Viagem, a uma profundidade média de 21,5m.

Como a maioria das praias arenosas, a região estudada possui uma grande importância econômica, refletida no turismo e no lazer, atrelado a isto, tem-se o grande aporte populacional vivente na região, tornando a praia de Boa viagem altamente urbanizada e passível de impactos antrópicos (Arruda, 2013).

#### *Coleta do material e análise em laboratório*

As amostras foram obtidas nos naufrágios em julho de 2018 (estação chuvosa) e em dezembro de 2018 (estação seca). Os naufrágios foram acessados através de mergulho SCUBA, e em cada um deles foram demarcados transectos de PVC com 15cm x 15cm. As colônias de *C. riisei* foram retiradas do local utilizando-se espátula posicionada na base da estrutura do octocoral, após isto, as colônias foram inseridas em sacos plásticos para evitar a perda de epibiontes. Para testar a hipótese de que a estrutura de *C. riisei* altera a diversidade e a abundância da meiofauna, foram coletadas seis amostras associadas ao octocoral, e seis amostras do sedimento adjacente à colônia, estas amostragens foram espaçadas em aproximadamente 2 metros entre si, com o intuito de manter independência entre as amostras. Além disso, foram mensurados

fatores abióticos como temperatura, salinidade, teor de clorofila a, turbidez e oxigênio dissolvido, utilizando-se CDT (*conductivity, temperature and depth*) Após coletado, o material foi fixado a formol 10%.

As colônias de *C. riisei* foram colocadas em jogo de peneiras geológicas de 0,5 e 0,045 mm, bem como o próprio sedimento. Os organismos retidos na peneira de 0,045 mm foram vertidos numa placa de Dollfus e identificados a nível de grandes grupos zoológicos segundo Giere (2009). Para a lavagem do material sedimentológico, ou seja, sem *C. riisei* foi seguida a mesma metodologia descrita anteriormente. Todos os nematódeos encontrados foram retirados e foram diafanizados segundo o protocolo de De Grise (1969), e acomodados em lâminas permanentes, onde foram identificados a nível genérico segundo Plat & Warwick *et al.*, 1998, e o banco de dados Nemys (Vanaverbeke *et al.*, 2015). Para testar nossa segunda hipótese, de uma possível preferência de determinados grupos tróficos da nematofauna, os Nematoda também foram classificados quanto à estrutura bucal, segundo Wieser (1953): comedores de depósito seletivo (1A), comedores de depósito não-seletivo (1B), comedores de epistrato (2A), e onívoros/predadores (AB).

### *Análises de dados*

A abundância relativa (%) de cada táxon foi calculada com base no seu percentual em relação à abundância total da amostra. Tanto para a comunidade da meiofauna quanto para a nematofauna, foram calculados através do DIVERSE os seguintes índices biológicos: abundância (n), riqueza total (s) (grandes grupos zoológicos para meiofauna e gêneros para a nematofauna), diversidade (índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), e equitabilidade de Pielou ( $J'$ ). Para examinar a diferença entre as comunidades com e sem *C.riisei*, foi aplicada ANOVA a 2 fatores (ANOVA 2-

WAY). Em seguida foi realizado o teste a posteriori de Tukey para avaliar as diferenças significativas, utilizando um nível de significância de 5%. Os testes foram aplicados utilizando o programa Past.

Foi realizada uma Permutational Multivariate Analysis of Variance (PERMANOVA) utilizando-se 3 fatores: Shipwreck (naufrágio), Season (estação) e *C. riisei* (presença ou ausência), cada um dos fatores com dois níveis cada. Foi produzida uma matriz de similaridade de Bray-Curtis tendo os dados sido transformados em (Log x+1).

A partir do coeficiente de similaridade de Bray-Curtis também foi realizada uma análise de ordenação de escalonamento multidimensional não-métrica (MDS) para avaliar a diferença entre as comunidades associadas a *C. riisei* e aquela encontrada no sedimento adjacente. Com o intuito de verificar quais grupos foram responsáveis pela dissimilaridade das amostras, foi realizado uma Similarity Percentage (SIMPER), utilizando os grupos chuvoso e seco (Rainy & Dry) e os grupos com e sem *C. rissei* (With & Without). Todos os testes foram realizados utilizando o software PRIMER (Clarke & Warwick, 2001), usando o nível de significância de  $P=0,05$ .

## RESULTADOS

### *Parâmetros ambientais*

A precipitação média do mês de julho foi maior que a registrada em dezembro, durante a amostragem no naufrágio Lupus, a temperatura variou de 26,2°C no período chuvoso, a 27,6 na época seca. Enquanto que em Taurus, os períodos chuvoso e seco, apresentaram temperaturas de 26,7°C a 27,7°C respectivamente. A profundidade média para Lupus e Taurus foi de 21,5°C e 30°C, respectivamente. Outras informações acerca do momento da coleta são mencionadas na tabela 01.

### Comunidade da meiofauna

A comunidade da meiofauna esteve representada por 13 táxons: Nematoda, Polychaeta, Copepoda, Ostracoda, Nemertea, Isopoda, Oligochaeta, Turbellaria, Acari, Sipuncula, Bivalvia, Rotifera e Tanaidacea (Tabela 02). Destes, Isopoda e Acari só foram encontrados associados a *C. riisei*, enquanto que Tanaidácea só foi encontrado no sedimento dos naufrágios. Dos 836 organismos coletados neste estudo, 625 foram encontrados associados à estrutura de *C. riisei*, e apenas 184 estavam presentes nas amostras do sedimento dos naufrágios.

A maior quantidade de organismos foi encontrada no período chuvoso, seja em relação às amostras com ou sem *C. riisei*. No naufrágio Lupus, durante o período seco, Nematoda, Polychaeta e Copepoda foram os táxons mais expressivos em abundância nas amostras com *C.riisei* enquanto que nas amostras sem o octocoral, não houve registro de Polychaeta, e os grupos dominantes foram Nematoda, Copepoda e Nemertea, representando 60, 20 e 20% respectivamente dos organismos encontrados (Tabela 02).

A meiofauna apresentou abundância média maior no período chuvoso (54 ind) enquanto que no período seco este número foi reduzido a 14 indivíduos (Figura 02). Também foi possível observar maior riqueza nas amostras com *C. riisei*, seja no período chuvoso ou no período seco. Os índices de equitabilidade e de diversidade de Shannon também apresentaram valores mais altos nas amostras com *C. riisei* em ambos períodos e naufrágios analisados (Figura 02). Foi possível perceber diferença significativa entre a diversidade do naufrágio Lupus no período seco com *C.riisei* em relação às amostras sem *C.riisei* (Tukey,  $p<0,05$ ). Tanto para diversidade de Shannon quanto para equitabilidade, foi possível verificar diferença significativa entre a comunidade com e se *C.riisei* no período chuvoso e no período seco, respectivamente (Tukey,  $p<0,01$ ).

Por meio da análise SIMPER, foi possível observar quais grupos foram responsáveis pela dissimilaridade de 50,16% entre as amostras do período seco e chuvoso (Groups Rainy & Dry), são eles: Nematoda, Polychaeta e Copepoda, que, juntos, contribuíram com 68,51% da dissimilaridade entre as comunidades analisadas (Tabela 03). Entre as amostras com e sem *C. riisei* (Groups With & Without), os táxons responsáveis por pela dissimilaridade de 50,27% foram Nematoda, Polychaeta, Ostracoda e Copepoda, que somados, contribuíram com 66,56% da diferença entre as comunidades (Tabela 03).

O PERMANOVA revelou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre a comunidade da meiofauna encontrada junto ao octocoral e aquela encontrada adjacente à colônia (Tabela 05), este resultado foi refletido na análise multidimensional MDS, revelando a formação de dois grupos distintos (Figura 03). Também foi possível observar significância na diferença entre a comunidade encontrada no período seco e no período chuvoso ( $p < 0,05$ ).

### *Comunidade da nematofauna*

A nematofauna esteve composta por 32 gêneros, destes, 11 gêneros só foram encontrados no sedimento, e 9 apenas associados a *C. riisei* (Tabela 02). Os maiores valores em diversidade foram encontrados nas amostras com o octocoral, seja no naufrágio Lupus ou Taurus, em ambos os períodos analisados (Figura 04 A). Com exceção para o naufrágio Taurus durante o período seco, onde ocorreu maior abundância da nematofauna encontrada no sedimento, a distribuição dos organismos foi maior nas amostras com *C. riisei* (Figura 04 B).

Durante o período seco, ocorreu maior equitabilidade na comunidade associada ao octocoral do que aquela encontrada no sedimento, no entanto este padrão foi

invertido no período chuvoso, no qual a comunidade com maior equitabilidade foi aquela encontrada no sedimento dos naufrágios (Figura 04 C). A diversidade de Shannon foi maior em todas as amostras associadas ao octocoral em relação às aquelas referentes ao sedimento (Figura 04 D).

A análise do SIMPER revelou dissimilaridade média de 75,01% entre a comunidade encontrada no período seco e chuvoso (Tabela 04), os gêneros que mais contribuíram para este resultado foram *Acantonchus* (10,52%), *Anticoma* (9,63%) *Paracyatholaimus* (6,86%), *Paracantonchus* (6,23%), *Viscosia* (5,61) e *Spirophorella* (4,26), totalizando 68,39% da dissimilaridade entre o período seco e chuvoso estudado (Tabela 04),

Por meio do Simper, ainda foi possível verificar uma dissimilaridade entre as amostras com e sem *C. riisei* de 76,04%, diferença esta que foi atribuída, principalmente aos gêneros *Anticoma* (12,75%), *Acantonchus* (12,44%), *Spirophorella* (5,31%), *Paracyatholaimus* (5,17%), *Viscosia* (4,48%) e *Paracantonchus* (3,71%), totalizando 68,51% da dissimilaridade entre as amostras com e sem *C.riisei* (Tabela 04). Em ambos os cenários analisados, seja temporal ou em relação à presença ou ausência de *C. riisei*, foi possível verificar diferença significativa através do PERMANOVA (Tabela 06).

O MDS revelou uma delicada tendência à separação entre a comunidade de Nematoda encontrada associada ao sedimento e ao *C. riisei*, como mostrado na figura 05. Esta separação corrobora com o resultado do PERMANOVA, que identificou diferença significativa entre a comunidade encontrada associada ao octocoral e aquela encontrada no sedimento. O mesmo ocorreu em relação ao período sazonal, onde foi possível constatar diferença significativa entre as comunidades da nematofauna.

### *Estrutura trófica*

Todos os grupos tróficos foram representados no nosso estudo. Nas amostras com *C. riisei*, os indivíduos 2A foram os mais abundantes, enquanto que nas amostras sem o octocoral, estes indivíduos formaram o grupo menos expressivo (Figura 06). Por meio do PERMANOVA, foi possível verificar diferença significativa entre o período seco e chuvoso, bem como entre as amostras com e sem *C. riisei* (Tabela 05).

No período seco, o grupo 2B foi o mais expressivo nas amostras sem o octocoral no naufrágio Taurus, já nas amostras sem *C. riisei*, não foram encontrados organismos deste tipo trófico. Houve diferença significativa entre os grupos encontrados no período seco e chuvoso, podemos perceber isto uma vez que raspadores de espístratos (1B) associados a *C. riisei*, no naufrágio Taurus, representaram 48,27% dos organismos encontrados no período seco, enquanto que no período chuvoso, este grupo representou apenas 4,87% da comunidade (Figura 06). Este resultado pode ser percebido também uma vez que nas amostras citadas, ocorreu maior abundância de *Acantonchus*, *Anticoma* e *Paracyatholaimus*, as respectivas abundâncias destes gêneros estão disponíveis na tabela 04.

### *DISCUSSÃO*

Existem 3 maneiras pelas quais os recifes artificiais podem configurar assembleias animais: (1) alterando a hidrodinâmica do local e as configurações físicas do substrato; (2) modificando a composição ou a distribuição das fontes de recursos alimentares disponíveis; e (3) modificando as interações biológicas entre algumas partes da teia alimentar. Alguns destes fatores podem interagir entre si, resultando, assim, em respostas complexas por parte da comunidade encontrada no local (Ambrose, 1990).

Analisando a meiofauna associada ou não ao octocoral, observa-se uma comunidade formada majoritariamente por Nematoda, Copepoda, Polychaeta e Ostracoda, e estes grupos variam em relação ao período estudado e em relação ao substrato no qual foram encontrados, se este foi o octocoral, ou o sedimento adjacente. Esta relação entre a fauna e o substrato encontrado também foi perceptível em Steneck (1988), que atribuiu a diversidade e a abundância dos grupos encontrados à anatomia e complexidade do substrato.

Nos nossos resultados, Nematoda foi o grupo mais abundante da meiofauna, como já é esperado na maioria dos estudos com meiobentos (Giere, 2009), diferente do resultado encontrado por Garcia (2009) que percebeu dominância dos crustáceos (93%), seguidos pelas Polychaeta (76%), e Mollusca (69%) em relação à fauna associada a *Millepora allicornis*.

Além do presente trabalho, apenas Péres (2005) identificou um único gênero de nematódeo associado a um cnidário, na ocasião, *Palythoa caribaeorum* apresentou alguns indivíduos do gênero *Thoracostoma* por baixo de suas colônias, esta ocorrência pode indicar uma relação entre o teor de matéria orgânica retida no muco e hábito herbívoro de *Thoracostoma* (Heip, 1985).

Mallefete *et al.* (2008), analisando a comunidade da meiofauna em naufrágios, observou a dominância de Nematoda e Amphipoda, este último, não ocorreu no nosso estudo, a morfologia dos crustáceos, pode ter sido um fator limitante à ocorrência do grupo no sedimento ao redor de *C. riisei*, uma vez que sedimentos finos tendem a proporcionar habitat para organismos de corpo vermiforme (Giere, 2009).

Costa (2012), analisando a fauna associada a *C. riisei* em Porto de Galinhas, comparou a comunidade encontrada ao octocoral àquela encontrada em um complexo de algas, assim chamado pelo autor pois se tratava na verdade de seis espécies de

macroalgas, diferente dos resultados obtidos no nosso estudo, a maior abundância de organismos foi encontrada em ausência de *C. riisei*, tanto em riqueza quanto em diversidade.

A influência que *C. riisei* causa na comunidade a ele associada nos faz pensar imediatamente na titulação deste octocoral como engenheiro ecossistêmico, no entanto, Jones *et al.* (1997) argumenta que não há razão imediata para supor que em regiões onde tenha havido engenharia ecossistêmica, a diversidade será maior ou menor que num local sem este efeito, ao contrário, nos diz que nem sempre a influência que este octocoral causa à comunidade a ele associada é positiva. No entanto, assim como no nosso estudo podem existir táxons que ocorram apenas em associação a *C. riisei* quando comparada áreas com e sem o octocoral.

Embora ainda não exista um padrão definitivo que explique a diferença entre as comunidades meiofaunísticas em diferentes estações em regiões tropicais, Souza-Santos *et al.* (2003) afirmam haver uma tendência de redução de valores de abundância em períodos chuvosos, possivelmente atribuída à baixa salinidade e atividades que configurem os padrões sedimentológicos, diferente dos nossos resultados, nos quais a maior abundância ocorreu no período chuvoso, seja na comunidade associada ao octocoral ou não, e em ambos os naufrágios estudados. Isto nos leva a pensar que de fato, os fatores ambientais interagem entre si para configurar a comunidade da meiofauna (Lage, 2012), e a diferença no substrato ao qual ela está relacionada pode sobrepujar aquelas causadas pela mudança sazonal.

A estrutura de *C. riisei* de forma arborescente, gera um ambiente propício à formação de epibiontes, o que segundo Silveira (1986), aumenta a heterogeneidade ambiental, e esta influência geralmente é observada a partir do ponto de vista de riqueza, no entanto, nem sempre este é o melhor índice para se conhecer a comunidade

de epibiontes que sofreu engenharia ecossistêmica. No presente estudo, a equitabilidade foi um importante fator para averiguar como estava distribuída a comunidade da meiofauna associada ao *C. riisei*, que em todas as amostras foi superior àquela comunidade encontrada sem o octocoral (Figura 02).

Nematódeos herbívoros são importantes componentes da teia trófica no oceano, pois podem ajudar a regular populações de fitoplâncton e de microalgas (Giere, 2009), no nosso estudo foi possível verificar uma dominância destes organismos no período seco em relação ao período chuvoso no naufrágio Taurus nas amostras com *C. riisei*, este padrão pode ser explicado mediante o aumento na temperatura referente ao período seco, que acaba por favorecer este grupo uma vez que temperaturas mais altas proporcionam um aumento na comunidade fitoplanctônica e de microalgas (Alongi, 1990).

A diversidade dos táxons está diretamente ligada à heterogeneidade espacial (Macarthur & Macarthur, 1961), *C. riisei* é um exemplo de complexidade estrutural, podendo possuir ramificações de até sexto grau (Almeida, 2005), embora verdadeira para muitos grupos a relação complexidade do substrato-fauna associada, este padrão pode ser dissonante em alguns gêneros, Raes (2008) pôde perceber que *Epsilonema*, foi dominante em suas amostragens de nematofauna associada a espécies de corais, enquanto que no nosso estudo, este gênero representou apenas 2% dos organismos associados ao octocoral, diferenças como esta podem ser atribuídas à presença de recursos e/ou refúgios alimentares, que acabem trazendo como consequência o aumento da riqueza de táxons e de modo contrário à disponibilidade de recursos, a dominância de táxons (Abele, 1974).

A expressiva ocorrência de gêneros de Epsilonematidae é conhecida em trabalhos sobre fauna associada, e soma-se à recorrente presença também de gêneros de

Draconematidae, com morfologia chamada de *Aberrant Body-Shaped*, esta primeira é caracterizada pela forma de  $\epsilon$ , além de ser uma das únicas famílias na qual as setas somáticas servem como estruturas de adesão (Lorenzen, 1973), de forma semelhante, Draconematidae se destaca pela forma em S, bem como pela dilatação da região cefálica, bem evidente em *Draconema*, por exemplo, que foi o único gênero desta família encontrado no nosso trabalho.

Embora não tenha sido observado em nível de abundância, uma expressividade destas famílias nos nossos resultados, é provável que mediante a heterogeneidade do habitat que pode ser encontrado em cnidários, este fator seja um facilitador para a ocorrência de gêneros de nematódeos com formas corporais que vão além da clássica morfologia vermiforme cilíndrica.

Cyatholaimidae foi uma das famílias mais abundantes do nosso estudo, representada por *Acantonchus*, *Cyatholaimus*, *Nannolaimoides*, *Paracantonchus* e *Praeacantonchus* (Tabela 03), embora estes dois últimos sejam comuns em áreas arenosas (Schmidt-Rhaesa, 2012), este padrão não era o esperado, uma vez que nestas regiões, a família Xyalidae é conhecida como a mais frequente, sendo representada por muitas vezes mais de um gênero, e em cada um deles, múltiplas espécies (Heip *et al.*, 1985, Gheskiere, 2005), no entanto, nenhum gênero de Xyalidae foi encontrado no nosso estudo.

## CONCLUSÃO

A ocorrência do octocoral *C. riisei* de fato, foi capaz de alterar significativamente a comunidade da meiofauna, confirmando nossa hipótese inicial acerca do seu papel como engenheiro ecossistêmico, o mesmo ocorreu para a

comunidade da nematofauna, que apresentou maiores valores quando associada à estrutura de *C. riisei*.

A mudança na comunidade entre os períodos analisados também foi perceptível, revelando o período chuvoso como detentor de maior abundância dos grupos, de semelhante modo, as configurações tróficas também mostraram significativa relação com os períodos estudados.

Maiores estudos com o objetivo de investigar os tipos de diversidade, padrões biogeográficos e de dispersão da comunidade da meiofauna, podem contribuir significativamente para o aprimoramento da relação entre substratos biogênicos e organismos epibiontes.

#### LITERATURA CITADA

**Abele LG** (1974) Species diversity of decapods crustaceans in marine habitats. *Ecology*. 55: 156-161.

**Almeida DA (2005)** *Estudo ecológico preliminar do octocoral Carijoa riisei (Duchassaing & Michelotti, 1860) (Cnidaria, Alcyonacea) no litoral Sul de Pernambuco, Brasil. Monograph (Graduation in Biological Science) - Federal University of Pernambuco, Recife, Pernambuco.*

**Alongi DM** (1990) Abundances of benthic microfauna in relation to outwelling of mangrove detritus in a tropical coastal region. *Marine Ecology Progress Series* 63, 53-63.

**Arruda et al.** (2013) Estudos granulométricos e morfoscópios dos sedimentos do estirâncio médio e aspectos ambientais da praia da Boa Viagem – Recife – PE. *Estudos Geológicos* 23, 13-22.

- 420 **Baker P, Baker SM, and Fajans, J.** (2004) Nonindigenous marine species in the  
421 greater Tampa Bay ecosystem. Final Report. *Department of Fisheries and Aquatic*  
422 *Sciences, University of Florida.*
- 423 **Bayer FM** (1961) *The shallow-water Octocorallia of the West Indian region: A manual*  
424 *for marine biologists.* Martinus Nijhoff, Netherlands.
- 425 **Borba ALS** (1999) *Estudos sedimentológicos, morfodinâmicos e da vulnerabilidade*  
426 *das praias da Piedade, Candeias e Barra de Jangadas – Município de Jaboatão dos*  
427 *Guararapes – PE.* Master Dissertation, Federal University of Pernambuco, Recife  
428 Brazil.
- 429 **Boucher G & Lamshead PJD** (1995) Ecological Biodiversity of Marine Nematodes in  
430 Samples from Temperate, Tropical, and Deep-Sea Regions. *Conservation Biology* 9,  
431 1594-1604.
- 432 **Calcinaï B, Bavestrello GE and Cerrano C** (2004) Dispersal and association of two  
433 alien species in the Indonesian coral reefs: the octocoral *Carijoa riisei* and the  
434 demosponge *Desmapsamma anchorata*. *Journal of Marine Biological Association of*  
435 *The United Kingdom* 84, 937-941.
- 436 **Concepción GT et al** (2008) An alternative to ITS, a hypervariable, single-copy  
437 nuclear introns in corals, and its use in detecting cryptic species within the octocoral  
438 genus *Carijoa*. *Coral Reefs* 27, 323-336.
- 439 **Concepcion GT et al.** (2010) Resolving natural ranges and marine invasions in a  
440 globally distributed octocoral (genus *Carijoa*). *Marine Ecology Progress Series* 401,  
441 113-127.
- 442 **Connell JH** (1975) Some mechanisms producing structure in natural communities: a  
443 model and some evidence from field experiments. In: Cody M.L.; Diamond, J.M. (eds.)  
444 *Ecology and evolution of communities.* Cambridge: Belknap Press, p. 460-490.

- 445 **Costa LVB** (2012) *Avaliação do octocoral Carijoa riisei (Cnidaria, Anthozoa) como*  
446 *engenheiro ecossistêmico da praia de Porto de Galinhas*. Dissertação de Mestrado.  
447 Universidade Federal de Pernambuco. Vitória de Santo Antão, 80p.
- 448 **de Grisse AT** (1969) Redescription ou modifications de quelques techniques utilisés  
449 dans l' étude des nématodes phytoparasitaires. *Mededelingen Rijksfauiteit*  
450 *Landbouwwetenschappen* 34, 351-369.
- 451 **Fonseca VG et al.**(2017) Revealing higher than expected meiofaunal diversity in  
452 Antarctic sediments: a metabarcoding approach. *Scientific Reports* 7, 6094  
453 doi:10.1038/s41598-017-06687-x
- 454 **Garcia TM, Matthews Cascon H & Franklin-Junior W** (2009) *Millerpora alcicornis*  
455 (CNIDARIA: HIDROZOA) as substrate for benthic fauna. *Brazilian Journal of*  
456 *Oceanography* 57, 153-155.
- 457 **Ghesiere T** (2005) *Nematode assemblages from European Sandy Beaches: Diversity,*  
458 *Zonation patterns and Tourism Impact*. Ph. D. thesis. Ghent University, Belgium.
- 459 **Giere O** (2009) *Meiobenthology – The microscopic motile fauna of aquatic sediments*.  
460 Springer-Verlag, Berlin.
- 461 **Governo de Pernambuco,** Naufrágios do Brasil.  
462 <https://www.naufragiosdobrasil.com.br/pernambuco.htm>. Accessed online 2 November  
463 2019.
- 464 **Grosberg RK** (1982) Intertidal zonation of barnacles the influence of planktonic  
465 zonation of larvae on vertical distribution of adults. *Ecology* 63: 894-899.
- 466 **Guilherme, BC et al.** (2011) Meiofauna associada ao tubo de *Diopatra cuprea* Bosc,  
467 1802 (Polychaeta:Onuphidae). *Revista Nordestina de Zoologia* 05, 37-52.
- 468 **Heip C, Vincx M & Vranken G** (1985) The ecology of marine nematodes.  
469 *Oceanography Marine Biological Annual Review*. 23 399-489.

- 470 **Heip C, Vincx M and Vranken G.** (1985): The ecology of marine nematodes.  
471 *Oceanography Marine Biology Annual*. 23: 399 – 489.
- 472 **Hogdson G** (1990) Sediment and the settlement of larvae of the reef coral *Pocillopora*  
473 *damicornis*. *Coral Reef*. 9, 41-43.
- 474 **Mallefet J et al** (2008) *Belgian shipwreck : hotspots for marine biodiversity*  
475 *(BEWREMABI)*. Final Scientific Report. Belgian Science Policy. 155pp.
- 476 **Kahng SM & Grigg RW** (2005) Impact of alien octocoral *Carijoa riisei* on black  
477 corals in Hawaii. *Coral Reefs* 24, 556-562.
- 478 **Lage L & Coutinho R** (2012) Ecologia de Meiofauna Marinha. *Boletim do*  
479 *Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, 6, 1, 173-195.
- 480 **Macarthus R & Macarthur J.** (1961) On bird species diversity. **Ecology** 42: 594-598.
- 481 **Maida M, Coll JC and Wilson EO** (1994) Shedding new light on scleractinian coral  
482 recruitment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 180, 180 – 202.
- 483 **Mann KH** (2000) *Estuarine benthic systems*. In: Mann, K. H. (ed) *Ecology of coastal*  
484 *waters with implications for management*. Oxford: Blackwell.
- 485 **Padmakumar K et al.** (2011) *Carijoa riisei* (Cnidaria: Octocorallia Clavariidae), a  
486 newly observed threat to Gulf of Mannar coral biodiversity. *Current Science* 100, 1-  
487 10.
- 488 **Rees JT** (1972) The effect of Current on Growth form in an Octocoral. *Journal of*  
489 *Experimental Marine Biology* 10, 115-123.
- 490 **Ruppert E, Richard SF, & Barnes R.** 2004. *Invertebrate zoology: a functional*  
491 *evolutionary approach*. Belmont, CA: Thomson-Brooks/Cole.
- 492 **Ruppert EE, Fox RS and Barnes RD** (2005) *Zoologia dos invertebrados: uma*  
493 *abordagem funcional-evolutiva*. Roca, São Paulo p.1145.

- 494 **Sammarco PW** (1980) Diadema and its relationship to coral spat mortality: grazing,  
495 competition and biological disturbance. *Journal of Experimental Marine Biology and*  
496 *Ecology*, 45, 245-272.
- 497 **Sarmiento VC et al.** (2015) Effects of seawater acidification on a coral reef meiofauna  
498 community. *Coral Reefs* 34, 955–966.
- 499 **Schmidt-Rhaesa A** (2014) *Handbook of Zoology. Gastrotricha, Cycloneuralia and*  
500 *Gnathifera: 2. Nematoda*. Handbook of Zoology. Walter De Gruyter: Berlin. 759 pp
- 501 **Schratzberger M & Ingels J** (2017) Meiofauna matters: The roles of meiofauna in  
502 benthic ecosystems. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 502, 12-25.
- 503 **Silva BT & Perez CD** (2002) Diagnosis Del Conocimiento de la Fauna de Octocorales  
504 (Cnidaria, Anthozoa) de la Región Nordeste de Brasil. *Tropical Oceanography* 30,15-  
505 22.
- 506 **Silveira FL** (1986) *Aspectos da Biologia de Lophogorgia punicea (Milne Edwards &*  
507 *Haime, 1857) (Gorgoniidae) do Canal de São Sebastião, Estado de São Paulo*. PhD  
508 thesis. University of São Paulo, São Paulo, Brazil.
- 509 **Snelgrove PVR** (1998) The biodiversity of macrofaunal organisms in marine  
510 sediments. *Biodiversity and Conservation* 7, 9, 1123-113.
- 511 **Steneck RS** (1988) Herbivory on coral reefs: a synthesis. *The International Coral Reefs*  
512 *Symposium* 1, 37-49.
- 513 **Vanaverbeke J et al.** (2015) *Nemys: world database of free-living marine*  
514 *nematodes*. <http://nemys.ugent.be>. Accessed online 2 November 2019.
- 515 **Warwick RM, Platt HM & Somerfield PJ** (1998) Free-living marine nematodes, Part  
516 III. British Monhysterids. *Synopses of the British fauna (New series)* 53, Shrewsbury.
- 517 **Whoi M** (1952) *Marine fouling and its prevention*. Woods Hole Oceanographic  
518 *Institution*, Annapolis.

**Wieser W** (1953) Die beziehung zwischen mundhoehlensalt, ernaeh-rungsweise und  
vorkommen beifrelebeden marinen Nematoden. Eine oeologisch morphologische studie.  
*Arkive zoologische II, 4, 439-484.*

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562 *Figuras*

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

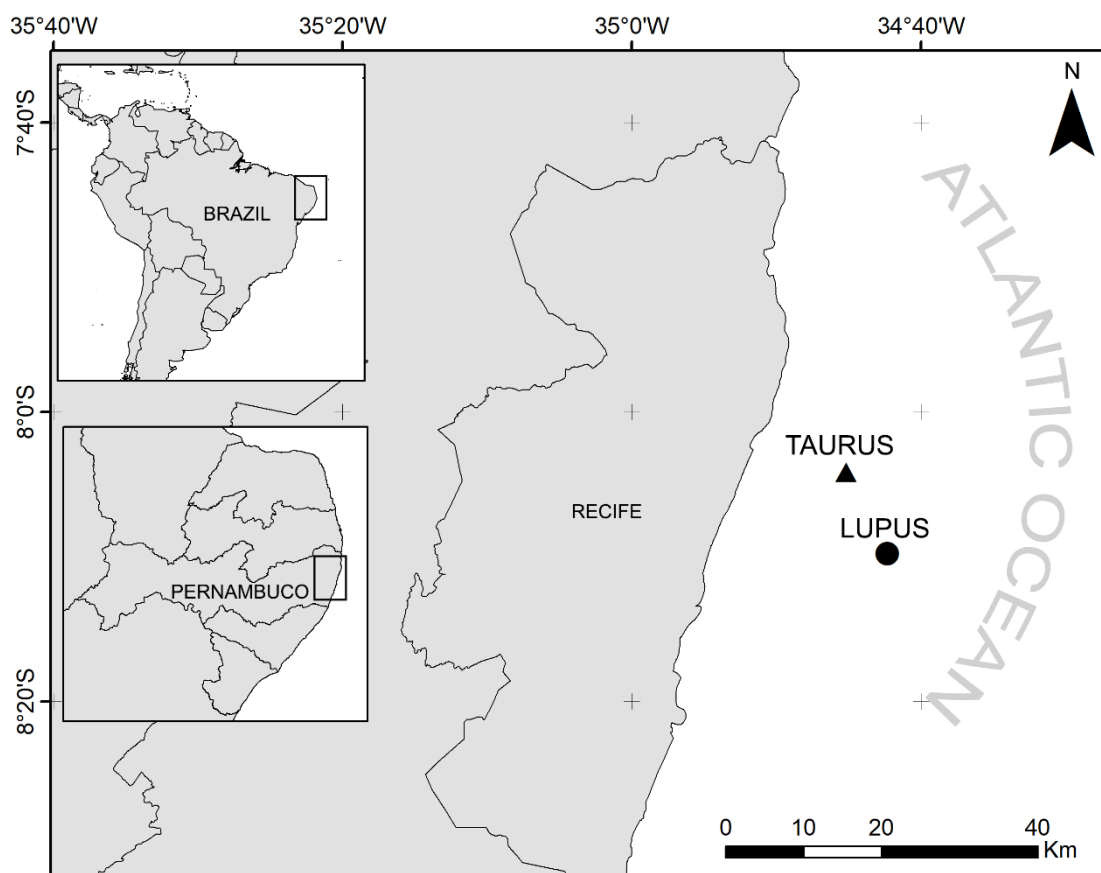


Figura 01. Mapa do local de estudo. Fonte: o autor.

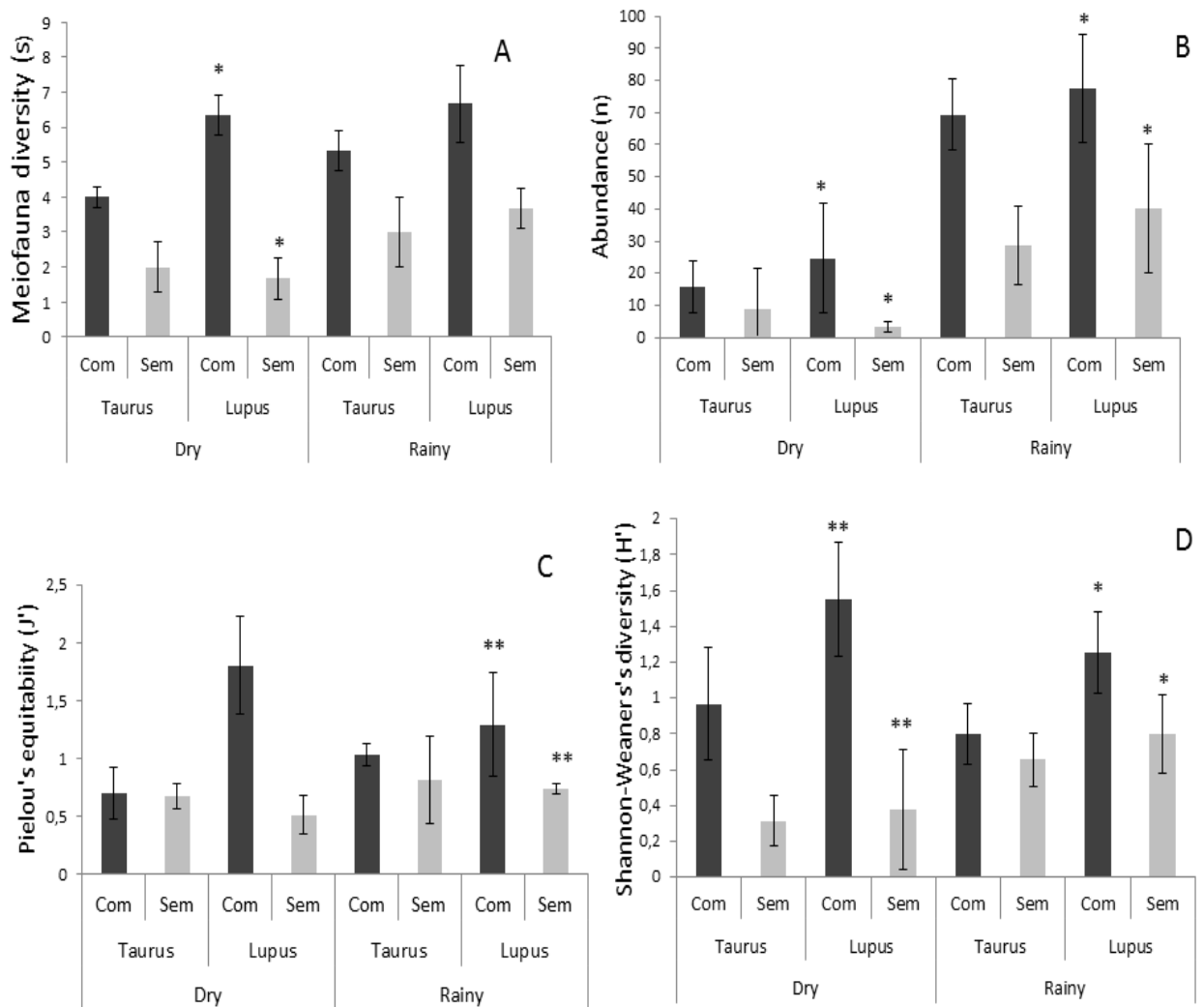
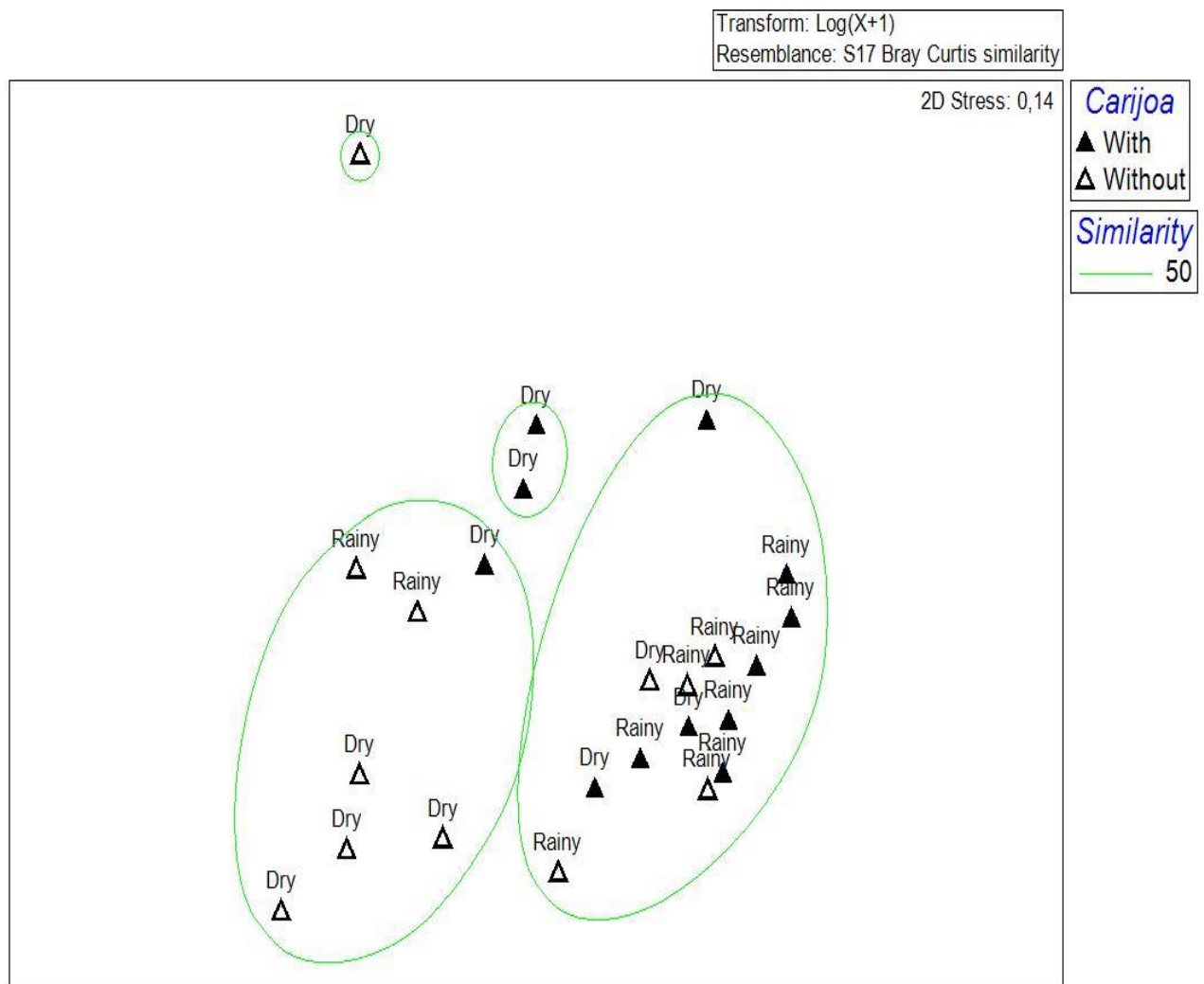


Figura 02. Índices de diversidade da comunidade da meiofauna. A, riqueza; B, abundância; C, equitabilidade de Pielou e D, índice de Shannon-Wiener H'. As barras de erro indicam desvio padrão. Os asteriscos indicam diferenças significativas entre a comunidade encontrada com e sem *C. riisei* (Tukey, \*:  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$ )

614



615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

Figura 03. Escalonamento multidimensional não-métrico entre as amostras com e sem *Carijoa riisei*. Triângulos negros preenchidos representam a comunidade da meiofauna encontrada associada a *C. riisei* e os triângulos vazios representam a comunidade da nematofauna encontrada sem o octocoral. Without, sem *C. riisei*; With, com *C.riisei*.

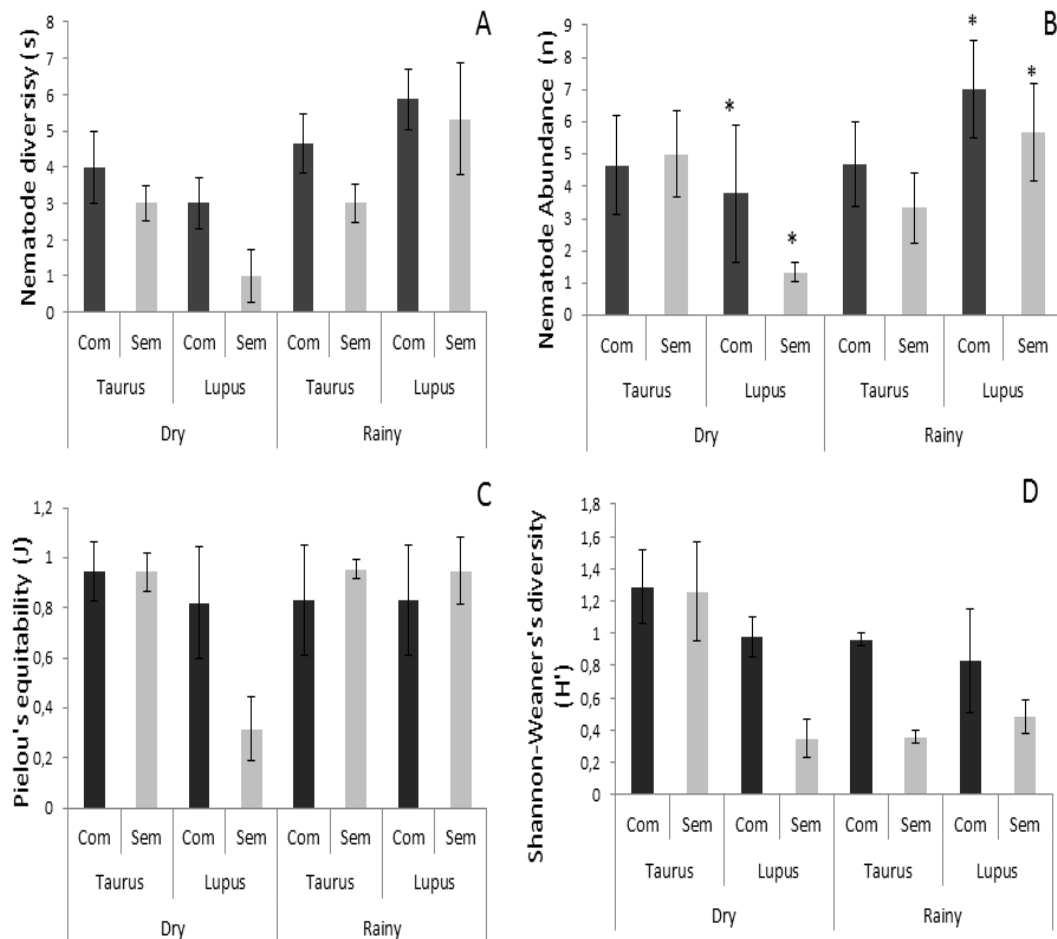


Figura 04. Índices de diversidade para a comunidade da nematofauna. A, riqueza; B, número de indivíduos; C, equitabilidade de Pielou e D, índice de Shannon-Wiener H'. As barras de erro indicam desvio padrão. Os asteriscos indicam diferenças significativas entre a comunidade encontrada com e sem *C. riisei* (Tukey, \* p<0,05)

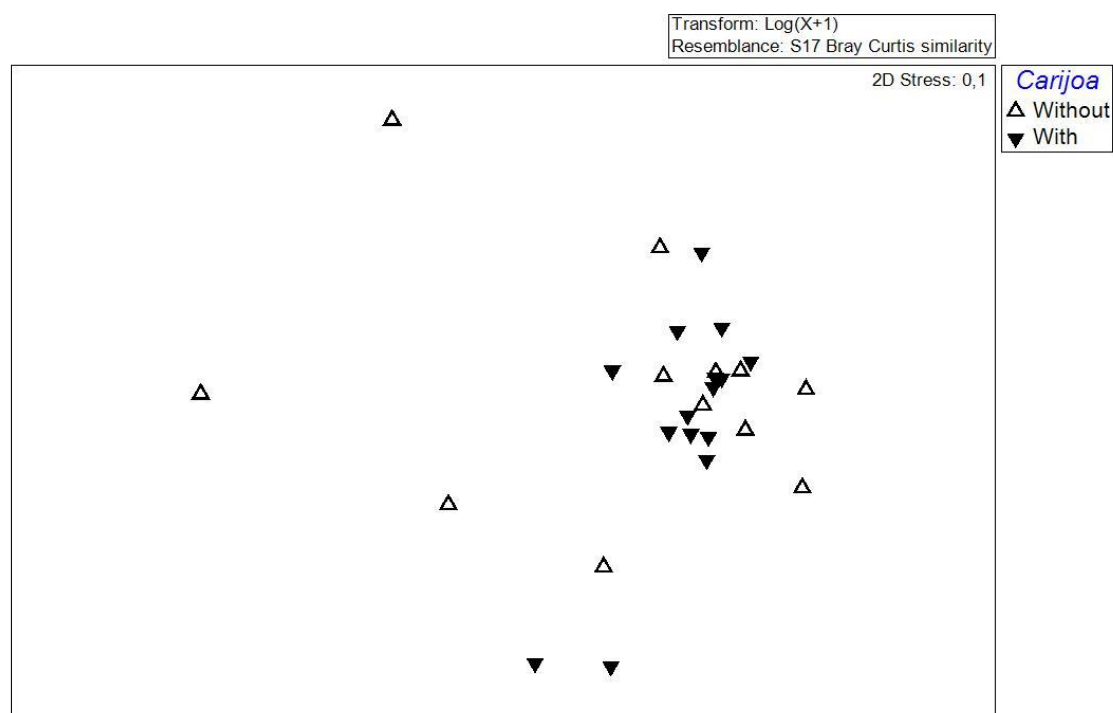


Figura 05. Escalonamento multidimensional não-métrico para a comunidade da nematofauna. Triângulos negros preenchidos representam a comunidade da nematofauna encontrada associada a *C. riisei* e os triângulos vazios representam a comunidade da nematofauna encontrada sem o octocoral. Without, sem *C. riisei*; With, com *C.riisei*.

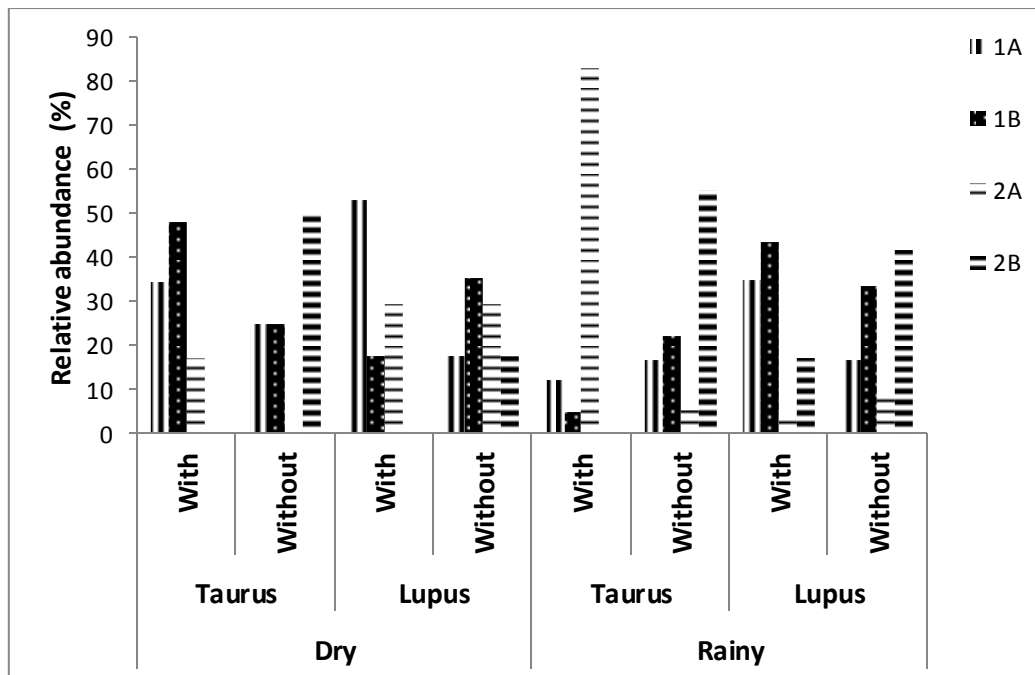


Figura 06. Abundância relativa dos grupos tróficos da nematofauna segundo Wieser, 1953. 1A, comedores de depósito seletivo; 1B, comedores de depósito não-seletivo; 2A, raspadores de epistratos e 2B, predadores. Dry, seco; Rainy, chuvoso. With, com *C. riisei*, Without, sem *C. riisei*.

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

*Tabelas*

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

Tabela 01. Parâmetros ambientais do local de estudo

| Site   | Season | Location   |                  | Date sampled | Depth [m] | Temperature °C | Salinity (o/oo) | Chlorophyll | Turbidity | Oxygen demand % |
|--------|--------|------------|------------------|--------------|-----------|----------------|-----------------|-------------|-----------|-----------------|
| Taurus | Dry    | 08°04'193" | S. 034°45'196" W | 12/18/2018   | 25        | 27.7           | 36.6            | 0.92        | 3.7       | 92.62           |
| Taurus | Rainy  | 08°04'193" | S. 034°45'196" W | 07/26/2018   | 25        | 26.2           | 37.0            | 0.17        | 0.21      | 93.75           |
| Lupus  | Dry    | 08°09'791" | S, 034°42'328" W | 12/18/2018   | 31        | 27.6           | 36.6            | 0.92        | 0.08      | 92.83           |
| Lupus  | Rainy  | 08°09'791" | S, 034°42'328" W | 07/26/2018   | 32        | 26.2           | 37.0            | 1.0         | 0.63      | 93.84           |

Tabela 02. Abundância relativa (%) dos táxons encontrados naufrágios estudados (Lupus e Taurus), em ambos períodos (Seco e Chuvoso). Rainy, chuvoso; Dry, seco; WC/C, com *C.riisei*; WT/C, sem *C.riisei*

| Taxa        | Dry   |       |        |       | Rainy |       |        |       |
|-------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|
|             | Lupus |       | Taurus |       | Lupus |       | Taurus |       |
|             | WC/C  | WT/C  | WC/C   | WT/C  | WC/ C | WT/C  | WC/C   | WT/C  |
| Nematoda    | 64.88 | 60.00 | 69.09  | 63.21 | 57.75 | 47.95 | 62.75  | 62.75 |
| Polychaeta  | 12.21 | -     | 17.24  | 10.90 | 35.83 | 10.96 | 3.92   | 3.92  |
| Copepoda    | 10.68 | 20.00 | 16.09  | 10.90 | 17.65 | 8.22  | 3.89   | 3.84  |
| Ostracoda   | 3.81  | -     | -      | 1.81  | 8.56  | 8.22  | 25.49  | 6.25  |
| Nemertea    | 0.76  | 20.00 | 1.14   | -     | -     | 8.21  | -      | 1.92  |
| Isopoda     | -     | -     | 1.14   | -     | -     | -     | -      | -     |
| Oligochaeta | -     | -     | -      | 10.90 | 1.27  | 5.47  | -      | -     |
| Turbellaria | -     | -     | 1.14   | -     | 0.84  | 4.10  | 0.48   | -     |
| Acari       | -     | -     | -      | -     | 0.42  | -     | -      | -     |
| Sipuncula   | -     | -     | -      | -     | 0.84  | 1.36  | -      | -     |
| Bivalvia    | -     | -     | -      | -     | 0.84  | 5.47  | 0.48   | -     |
| Rotifera    | -     | -     | -      | -     | 0.84  | -     | 0.48   | 0.48  |
| Tanaidacea  | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -      | 0.48  |

Tabela 03. Abundância relativa dos gêneros da nematofauna encontrados associados ao sedimento dos naufrágios e ao *C. riisei*

|                         | Taurus |       |       |       | Lupus |      |       |      |
|-------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|
|                         | Rainy  |       | Dry   |       | Rainy |      | Dry   |      |
|                         | WC/C   | WT/C  | WC/C  | WT/C  | WC/C  | WT/C | WC/C  | WT/C |
| <i>Acantonchus</i>      | 34.78  | 8.33  | 38.46 | -     | 8     | 5    | 25    | 25   |
| <i>Anticoma</i>         | 8.69   | 33.33 | 46.15 | 17.65 | 6     | 10   | 31.25 | 75   |
| <i>Anticomopsis</i>     | -      | -     | -     | 5.88  | 2     | -    | -     | -    |
| <i>Araeolaimus</i>      | -      | -     | -     | -     | 6     | -    | -     | -    |
| <i>Belbola</i>          | -      | -     | -     | -     | 4     | 5    | -     | -    |
| <i>Camacolaimus</i>     | -      | -     | -     | 11.76 | -     | -    | -     | -    |
| <i>Chromadorita</i>     | -      | -     | -     | -     | 2     | 10   | -     | -    |
| <i>Crenopharynx</i>     | -      | -     | -     | -     | -     | 5    | -     | -    |
| <i>Cyatholaimus</i>     | -      | 8.33  | -     | -     | -     | -    | -     | -    |
| <i>Desmodora</i>        | -      | -     | -     | 11.76 | -     | -    | -     | -    |
| <i>Draconema</i>        | -      | 8.33  | -     | -     | -     | -    | -     | -    |
| <i>Epsilonema</i>       | -      | -     | -     | -     | 2     | 7.5  | -     | -    |
| <i>Mesacanthion</i>     | -      | -     | -     | 5.88  | -     | -    | -     | -    |
| <i>Metacylicolaimus</i> | -      | -     | -     | 5.88  | -     | -    | -     | -    |
| <i>Monoposthia</i>      | -      | -     | -     | -     | 2     | -    | -     | -    |
| <i>Nannolaimoides</i>   | -      | -     | -     | -     | -     | -    | 25    | -    |
| <i>Nudora</i>           | -      | -     | -     | -     | 2     | -    | -     | -    |
| <i>Odontanticoma</i>    | -      | -     | 7.69  | -     | -     | -    | -     | -    |
| <i>Oncholaimus</i>      | -      | -     | -     | -     | -     | 5    | -     | -    |
| <i>Oxystomina</i>       | -      | 8.33  | -     | -     | -     | -    | -     | -    |
| <i>Papilonema</i>       | -      | -     | -     | -     | -     | 10   | -     | -    |
| <i>Paracantonchus</i>   | -      | -     | -     | -     | 2     | -    | -     | -    |
| <i>Paracyatholaimus</i> | 13.04  | -     | -     | -     | 14    | 10   | -     | -    |
| <i>Phanoderma</i>       | -      | -     | -     | -     | 42    | 15   | -     | -    |
| <i>Polygastrophora</i>  | -      | -     | -     | 11.6  | -     | -    | 6.25  | -    |
| <i>Praeacantonchus</i>  | -      | -     | -     | -     | -     | 5    | -     | -    |
| <i>Pselionema</i>       | -      | -     | -     | -     | 2     | -    | -     | -    |
| <i>Rhinema</i>          | 8.69   | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -    |
| <i>Spirophorella</i>    | 4.34   | -     | -     | 5.88  | 2     | -    | -     | -    |
| <i>Syringolaimus</i>    | 13.04  | -     | 7.69  | -     | 4     | 10   | 5     | -    |
| <i>Tripyloides</i>      | -      | -     | -     | 5.88  | -     | -    | -     | -    |
| <i>Viscosia</i>         | 17.39  | 33.33 | -     | 17.65 | -     | 10   | -     | -    |

Tabela 04. Análise SIMPER para os táxos encontrados na meiofauna e suas respectivas contribuições.

| Groups Rainy & Dry            |                            |                       |          |       |
|-------------------------------|----------------------------|-----------------------|----------|-------|
| Average dissimilarity = 50,16 |                            |                       |          |       |
| <i>Taxa</i>                   | Group<br>Rainy<br>Av.Abund | Group Dry<br>Av.Abund | Contrib% | Cum.% |
| Nematoda                      | 3,28                       | 1,98                  | 25,95    | 25,95 |
| Polychaeta                    | 1,98                       | 0,51                  | 23,93    | 49,88 |
| Copepoda                      | 1,5                        | 0,65                  | 18,63    | 68,51 |
| Ostracoda                     | 0,89                       | 0,51                  | 8,81     | 77,33 |
| Nemertea                      | 0,29                       | 0,28                  | 7,08     | 84,41 |
| Turbellaria                   | 0,15                       | 0,17                  | 4,56     | 88,97 |
| Bivalvia                      | 0,09                       | 0,24                  | 2,79     | 91,76 |

| Groups With & Without         |                        |                           |          |       |
|-------------------------------|------------------------|---------------------------|----------|-------|
| Average dissimilarity = 50,27 |                        |                           |          |       |
| <i>Taxa</i>                   | Group With<br>Av.Abund | Group Without<br>Av.Abund | Contrib% | Cum.% |
| Nematoda                      | 3                      | 2,26                      | 19,23    | 19,23 |
| Polychaeta                    | 1,66                   | 0,83                      | 16,8     | 36,03 |
| Ostracoda                     | 1,15                   | 0,25                      | 16,41    | 52,45 |
| Copepoda                      | 1,24                   | 0,91                      | 14,11    | 66,56 |
| Nemertea                      | 0,34                   | 0,23                      | 7,26     | 73,82 |
| Bivalvia                      | 0,33                   | 0                         | 5,91     | 79,73 |
| Turbellaria                   | 0,26                   | 0,06                      | 5,1      | 84,84 |
| Rotifera                      | 0,32                   | 0                         | 5,05     | 89,89 |
| Oligochaeta                   | 0,32                   | 0                         | 4,86     | 94,75 |

769

770 Tabela 05. Análise Simper para os gêneros da nematofauna

| Groups Rainy & Dry            |                         |                       |          |        |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|--------|
| Average dissimilarity = 75,01 |                         |                       |          |        |
| Genera                        | Group Rainy<br>Av.Abund | Group Dry<br>Av.Abund | Contrib% | Cum. % |
| Total                         | 2,65                    | 1,59                  | 25,29    | 25,29  |
| <i>Acantonchus</i>            | 0,84                    | 0,59                  | 10,52    | 35,82  |
| <i>Anticoma</i>               | 0,64                    | 0,73                  | 9,63     | 45,44  |
| <i>Paracyatholaimus</i>       | 0,79                    | 0,13                  | 6,86     | 52,3   |
| <i>Paracantonchus</i>         | 0,68                    | 0,07                  | 6,23     | 58,53  |
| <i>Viscosia</i>               | 0,45                    | 0,12                  | 5,61     | 64,14  |
| <i>Spirophorella</i>          | 0,49                    | 0,2                   | 4,26     | 68,39  |
| <i>Draconema</i>              | 0,08                    | 0                     | 2,78     | 71,17  |
| <i>Rhinema</i>                | 0,17                    | 0,07                  | 2,31     | 73,49  |
| <i>Chromadorita</i>           | 0,2                     | 0                     | 2,04     | 75,53  |
| <i>Belbola</i>                | 0,25                    | 0                     | 1,93     | 77,46  |
| <i>Phanoderma</i>             | 0                       | 0,2                   | 1,77     | 79,23  |
| <i>Monoposthia</i>            | 0                       | 0,19                  | 1,76     | 80,98  |
| <i>Pselionema</i>             | 0,12                    | 0                     | 1,43     | 82,42  |
| <i>Anticomopsis</i>           | 0,08                    | 0,07                  | 1,41     | 83,82  |
| <i>Oxystomina</i>             | 0,12                    | 0                     | 1,32     | 85,15  |
| <i>Epsilonema</i>             | 0,08                    | 0,07                  | 1,24     | 86,39  |
| <i>Camacolaimus</i>           | 0                       | 0,13                  | 1,24     | 87,63  |
| <i>Desmodora</i>              | 0                       | 0,13                  | 1,24     | 88,87  |
| <i>Oncholaimus</i>            | 0,08                    | 0                     | 1,23     | 90,1   |

Average dissimilarity = 76,04

| Group Without    Group With |          |          |          |        |
|-----------------------------|----------|----------|----------|--------|
| Genera                      | Av.Abund | Av.Abund | Contrib% | Cum. % |
| Total                       | 1,64     | 2,39     | 24,66    | 24,66  |
| <i>Anticoma</i>             | 0,62     | 0,74     | 12,75    | 37,41  |
| <i>Acantonchus</i>          | 0,25     | 1,06     | 12,44    | 49,85  |
| <i>Spirophorella</i>        | 0,12     | 0,49     | 5,31     | 55,16  |
| <i>Paracyatholaimus</i>     | 0,14     | 0,65     | 5,17     | 60,32  |
| <i>Viscosia</i>             | 0,43     | 0,13     | 4,48     | 64,8   |
| <i>Paracantonchus</i>       | 0,17     | 0,48     | 3,71     | 68,51  |
| <i>Monoposthia</i>          | 0        | 0,19     | 3,57     | 72,08  |
| <i>Phanoderma</i>           | 0,17     | 0,07     | 2,67     | 74,75  |
| <i>Rhinema</i>              | 0,08     | 0,13     | 2,14     | 76,9   |
| <i>Camacolaimus</i>         | 0,17     | 0        | 2,1      | 79     |
| <i>Desmodora</i>            | 0,17     | 0        | 2,1      | 81,1   |
| <i>Epsilonema</i>           | 0        | 0,13     | 1,64     | 82,74  |
| <i>Anticomopsis</i>         | 0,08     | 0,07     | 1,54     | 84,28  |
| (continua)                  |          |          |          |        |

(Tabela 04. Continuação)

|                       |      |      |      |       |
|-----------------------|------|------|------|-------|
| <i>Nudora</i>         | 0    | 0,07 | 1,27 | 85,55 |
| <i>Chromadorita</i>   | 0,12 | 0,07 | 1,16 | 86,72 |
| <i>Belbola</i>        | 0,08 | 0,13 | 1,13 | 87,85 |
| <i>Syringolaimus</i>  | 0,08 | 0    | 0,99 | 88,85 |
| <i>Mesacanthion</i>   | 0,08 | 0    | 0,99 | 89,84 |
| <i>Leptosomatides</i> | 0,08 | 0    | 0,99 | 90,84 |

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

Tabela 06. Análise Permanova para as comunidades da meiofauna, da nematofauna e da composição trófica da nematofauna. Sh, naufrágio; Se, season; Ca, *C.riisei*.

| PERMANOVA table of results |    |        |          |              |
|----------------------------|----|--------|----------|--------------|
| <b>Meiofauna community</b> |    |        |          |              |
| Factor                     | df | MS     | Pseudo-F | P(perm)      |
| Sh                         | 1  | 1129,9 | 0,68461  | >0,05        |
| Se                         | 1  | 9157,2 | 5,5483   | <b>0,004</b> |
| Ca                         | 1  | 4514,3 | 2,7352   | <b>0,028</b> |
| ShxSe                      | 1  | 3639,4 | 2,2051   | >0,05        |
| ShxCa                      | 1  | 694,47 | 0,42077  | >0,05        |
| SexCa                      | 1  | 1594,4 | 0,96603  | >0,05        |
| ShxSexCa                   | 1  | 3545,8 | 2,1484   | >0,05        |
| Res                        | 16 | 1650,5 |          |              |
| Total                      | 23 |        |          |              |
| <b>Nematode community</b>  |    |        |          |              |
| Source                     | df | MS     | Pseudo-F | P(perm)      |
| Sh                         | 1  | 4870   | 1,3581   | >0,05        |
| Se                         | 1  | 6546,9 | 1,8257   | <b>0,033</b> |
| Ca                         | 1  | 7079,1 | 1,9741   | <b>0,029</b> |
| ShxSe                      | 1  | 4716,6 | 1,3153   | >0,05        |
| ShxCa                      | 1  | 3396,3 | 0,94713  | >0,05        |
| SexCa                      | 1  | 3685,3 | 1,0277   | >0,05        |
| ShxSexCa                   | 1  | 2479,2 | 0,69136  | >0,05        |
| Res                        | 16 | 3585,9 |          |              |
| Total                      | 23 |        |          |              |
| <b>Trophic composition</b> |    |        |          |              |
| Source                     | df | MS     | Pseudo-F | P(perm)      |
| Sh                         | 1  | 6405,8 | 3,4809   | >0,05        |
| Se                         | 1  | 2380,3 | 1,2935   | <b>0,258</b> |
| Ca                         | 1  | 5838,2 | 3,1725   | <b>0,002</b> |
| ShxSe                      | 1  | 6090,8 | 3,3098   | >0,05        |
| ShxCa                      | 1  | 3412,7 | 1,8545   | >0,05        |
| SexCa                      | 1  | 794,12 | 0,43153  | >0,05        |
| ShxSexCa                   | 1  | 4048,9 | 2,2002   | >0,05        |
| Res                        | 16 | 1840,2 |          |              |
| Total                      | 23 |        |          |              |

807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841

*Material suplementar*

Material suplementar. Lista taxonômica da nematofauna encontrada no estudo

# PHYLUM NEMATODA

## CLASS CHROMADOREA

### ORDER CHROMADORIDA

#### FAMILY CHROMADORIDAE

*Chromadorita* Filipjev, 1922

#### FAMILY DIPLOPELTIDAE

*Araeolaimus* de Man 1888

#### FAMILY CYATHOLAIMIDAE

*Cyatholaimus* Bastian, 1865

*Nannolaimoides* Ott, 1972

*Paracantonchus* Micoletzky, 1924

*Paracyatholaimus* Micoletzky, 1922

*Praeacantonchus* Micoletzky, 1924

### ORDER DESMODORIDA

#### FAMILY MONOPOSTHIIDAE

*Nudora* Cobb, 1920

*Monoposthia* de Man, 1889

*Rhinema* Cobb, 1920

#### FAMILY DESMODORIDAE

*Desmodora* de Man, 1889

*Papillonema* Verschelde, Muthumbi & Vincx, 1995

#### FAMILY DRACONEMATIDAE

*Draconema* Cobb, 1913

#### FAMILY EPSILONEMATIDAE

*Epsilonema* Steiner, 1927

### ORDER PLECTIDA

#### FAMILY Camacolaimidae

*Camacolaimus* de Man, 1889

#### FAMILY LEPTOLAIMIDAE

*Leptolaimoides* Vitiello, 1971

#### FAMILY CERAMONEMATIDAE

*Pselionema* Cobb, 1933

## CLASS ENOPLEA

### ORDER ENOPLIDA

#### FAMILY ANTICOMIDAE

*Anticoma* Bastian, 1865

*Anticomopsis* Micoletzky & Kreis, 1930

*Odontanticoma* Platonova, 1976

#### FAMILY ENCHELIDIIDAE

*Belbola* Andrásy, 1973  
*Polygastrophora* de Man, 1922  
FAMILY PHANODERMATIDAE  
*Crenopharynx* Filipjev, 1934  
*Phanoderma* Bastian, 1865  
FAMILY THORACOSTOMOPSIDAE  
*Mesacanthion* Filipjev 1927  
FAMILY RHABDOLAIMIDAE  
*Syringolaimus* de Man, 1888  
FAMILY LEPTOSOMATIDAE  
*Metacycolaimus* Schuurmans Stehoven, 1946  
*Leptosomatides* Filipjev, 1918  
FAMILY ONCHOLAIMIDAE  
*Oncholaimus* Dujardin, 1845  
FAMILY OXYSTOMINIDAE  
*Oxystomina* Filipjev, 1918  
FAMILY TRIPYLOIDIDAE  
*Triploides* de Man, 1886

931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965

*ANEXO*

*Anexo 1. Regras para submissão à revista Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*

JOURNAL OF THE MARINE BIOLOGICAL ASSOCIATION OF THE UNITED  
KINGDOM  
INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Revised September 2018

Please read and follow these instructions carefully

Manuscripts submitted to the JMBA must be original, not under consideration elsewhere and approved by all authors and institutions prior to submission. Papers should be written in clear succinct English and sentences must not start with an abbreviation. Acronyms must be written in full on their first occurrence and SI units should be used. Scientific names must be italicized (not underlined) and their first mention after the Abstract must be followed by the Authority and date in parenthesis when appropriate. Manuscripts should be arranged in the following order: Running Head, Title, Author(s), Address(es), Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, References, Figure Legends, Tables and Appendices.

Manuscripts which do not comply with publication standards of written English will be rejected on submission. Cambridge recommends that authors have their manuscripts checked by an English language native speaker before submission; this will ensure that submissions are judged at peer review exclusively on academic merit. We list a number of third-party services specialising in language editing and / or translation, and suggest that authors contact as appropriate. Use of any of these services is voluntary, and at the author's own expense.

<http://journals.cambridge.org/action/stream?pageId=8728&level=2&menu=Authors&pageId=3608>

Please note that the journal uses software to screen papers where there is reason to believe that material may not be original. By submitting your paper you are agreeing to any necessary originality checks your paper may have to undergo during the peer review and production processes.

Letters to the Editor. Letters are invited that discuss or comment on papers published in the Journal. They should not, however, be used as a means of publishing new work.

Letters should be concise, normally less than one printed page, have no more than 10 references and should not contain figures or tables. Acceptance will be at the discretion of the Editorial Board, and editorial changes may be required. Wherever possible, letters from responding authors will be included in the same issue.

Submission. Please submit the manuscript for review to:

<http://mc.manuscriptcentral.com/jmba>

Suggested reviewers. Please suggest the names, institutions and e-mail addresses of up to four potential reviewers. Suggested reviewers should be selected from an INTERNATIONAL (at least three different countries) and not a LOCAL (from author(s) own country or laboratory) group of scientists in the research field of the paper.

Experimental design. All studies must have been conducted in accordance with institutional, national and international guidelines concerning the use of animals in research and/or the sampling of endangered species.

Preparation. The JMBA invites contributions as:

1. Research articles + figures + tables.
2. Reviews of current topics of interest.

E-mail. Please provide an e-mail address for the corresponding author. This will appear on the title page of each article.

Title (bold font). Should be no more than 20 words with no authorities associated with the species. A running head of not more than 43 characters should be suggested.

Authors addresses should follow the title. Use superscript numbers to indicate different addresses. Abstracts: A concise abstract should outline the scope, main results and conclusion(s) of the paper without discussion or authorities associated with species.

Species name(s) will be roman (normal).

Keywords. Please provide up to ten key words.

Headings. Follow the style and hierarchy for each section as shown below (but see later for taxonomy):

INTRODUCTION (1st heading, upper case, left justified).

MATERIALS AND METHODS (1st heading, upper case, left justified).

RESULTS (1st heading, upper case, left justified) then:

The sampled population (2nd heading, bold, left justified)

DENSITY AND BIOMASS (3rd heading, small caps, left justified) Reproduction and development (4th heading, lower case italics, left justified)

DISCUSSION (1st heading, upper case, left justified). Subheadings, if used, should follow the instructions under RESULTS.

ACKNOWLEDGMENTS (1st heading, upper case, left justified). You may acknowledge individuals or organizations that provided advice, support (non-financial). Formal financial support and funding should be listed in the following section.

FINANCIAL SUPPORT. Please provide details of the sources of financial support of all authors, including grant numbers. For example, ‘This work was supported by the Medical Research Council (grant number XXXXXXXX)’. Multiple grant numbers should be separated by a comma and space, and where research was funded by more than one agency, the different agencies should be separated by a semi-colon, with ‘and’ before the final funder. Grants held by different authors should be identified as belonging to individual authors by the authors’ initials. For example, ‘This work was supported by the Wellcome Trust (A.B., grant numbers XXXX, yyyy), (C.D., grant number ZZZZ); the Natural Environment Research Council (E.F., grant number FFFF); and the National Institutes of Health (A.B., grant number GGGG), (E.F., grant number HHHH)’. Where no specific funding has been provided for research, please provide the following statement: ‘This research received no specific grant from any funding agency, commercial or not-for-profit sectors’.

Taxonomy should be presented as follows:

SYSTEMATICS (1st heading, upper case, centre justified)

Order AMPHIPODA Latreille, 1816

Suborder GAMMARIDEA Latreille, 1803

Family UROTHOIDEA Bousfield, 1978

Genus Carangolia Barnard, 1961

*Carangolia barnardi* sp. nov.

(Figures 1–6)

*Carangolia* spp.: Elizalde et al., 1993; Sorbe & Weber, 1995; Dauvin & Sorbe, 1995. (left justified)

TYPE MATERIAL (taxonomic sub-headings, small caps, left justified)

Holotype: adult female (oostegites developed) 2.69 mm, completely dissected and mounted on 12 slides. (OXYBENT VIII, TS05-R, N4; coordinates: 43°49.34'N 02°02.74'W; water depth: 550 m) (MNHN-Am5129); coll. J.-C. Sorbe, 19 April 1999.

Paratype: adult male (penile papillae developed) 3.88 mm

partially dissected, with both first antennae, maxillipeds, epimeral plates, pleopods, and second antenna and second gnathopod mounted on three slides; rest as five pieces preserved

in 70% ethanol (ECOMARGE 93, TS08-A, Ni; 44°34.57'N 02°12.60'W; water depth: 740–746 m) (MNHN-Am5130); coll. J.-C. Sorbe, 23 June 1993. Twenty-one additional specimens in J.-C. Sorbe Collection.

#### COMPARATIVE MATERIAL EXAMINED

*Carangolia cornuta* Bellan-Santini & Ledoyer, 1986. Holotype: female completely dissected on single slide (Museo Civico di Storia Naturale di Verona, slide no. 3276); RV 'Marion Dufresne' Cruise MD08 to Marion and Prince Edward Islands, Station 17BB97 (Marion Island: 46°52.5'S 37°53.5'E); collected on 25 March 1976 with Okean grab on muddy sand, 110 m depth.

#### DIAGNOSIS

*Carangolia* with well developed pointed process on posterolateral corner of head. Coxal plate 1 with anterior and posterior margins subparallel, distal margin straight. Coxal plate 7 pointed. Basis of pereopod 6 slender, not oblong. Dactylus of pereopod 5 elongate (more than 12 times longer than wide). Telson devoid of spines.

#### KEY FOR THE GENERA OF THE ALVINOCARIDIDAE (small caps, left justified)

1. Posterior telson margin armed only with spines, without plumose seta.....2

Posterior telson margin armed with plumose.....3

(Insert a line space between each point)

2. Rostrum long, depressed laterally; pterygostomal spine present; lash on first maxilliped rudimentary.....*Alvinocaris*

Rostrum short, compressed dorsoventrally, without teeth; pterygostomal spine absent; lash on first maxilliped well developed.....*Iorania*

3. Short rostrum present; exposed eyes separated from each other; distolateral spine present on scaphocerite.....*Chorocaris*

Text files should be submitted as line-numbered Microsoft Word files and should include Figure legends.

Figures. Should be referred to in numerical order and in full in the body of the text (e.g. Figure 1). Figure legends should take the following style:

Fig. 1. *Ceratothoa collaris* Schioedte & Meinert, 1883, adult female: (A) pereopod 1; (B) pereopod 7; (C–G) pleopods 1–5 ventral view; (H) uropods. Scale bars: A–G, 2 mm; H, 3 mm.

Figures' submission. IMAGES should be submitted as tif (preferably), jpg or png file-types. FIGURES SUPPLIED AS EMBEDDED OBJECTS IN MICROSOFT WORD OR AS PDF FILES CANNOT BE ACCEPTED. To ensure adequate print quality, please submit greyscale tif files NO LESS than 1200 pixels wide and NO MORE than 2500 pixels wide. These correspond to 300 dpi (118 pixels/cm) resolution at single (8.5 cm) and double (17.5 cm) column size respectively. The width should be checked in image editing software such as Photoshop, PaintShop Pro etc. Very high resolution images should be reduced to 2500 pixel width BEFORE submission to avoid uploading problems during submission.

Colour images cost £200 (GBP) per page in print but are free in the online version. To have a colour image online and a greyscale version in print it is ESSENTIAL to submit BOTH greyscale and colour versions. THE JOURNAL WILL NOT CONVERT COLOUR IMAGES TO GREYSCALE. If you request colour figures in the printed version, you will be contacted by CCC-Rightslink who are acting on our behalf to collect Author Charges. Please follow their instructions in order to avoid any delay in the publication of your article.

Failure to follow these guidelines may delay the processing of manuscripts.

The bit depth should be set to 2-colour (1 bit) for black and white line drawings or greyscale (8 bit) for images incorporating shades of grey. Colour images may be of whichever depth is most suitable. Halftones should be grouped as composites or as individual pictures and a scanned electronic version submitted with the revised text.

All figures should be labelled with a medium weight sans serif font of an appropriate size to result in 8 point (3.33 mm) type when reduced to published size. If figures are in parts, please label with upper case letters (A, B, C etc.) in the top left corner of each part.

The JMBA uses a different colour image for the cover of each new Issue. If you exclusively hold copyright in a high-quality image either used within your accepted article, or directly related to it, that you believe might make a suitable cover image, please highlight on article submission. The Journal will then contact you should it wish to discuss further.

Tables should be submitted as Microsoft Word tables. The journal cannot accept text formatted with tab characters or images of tables embedded in word files.

Tables should not be excessive in size and headed by informative legends. Legend, headings and footnote are delimited by horizontal lines as shown in the example below; table headers are centred and roman (normal) typeface. Column headings are bold. The table below gives an example of layout:

Table 1. Tenacity of *Elminius modestus* and *Balanus perforatus* cypris larvae to natural biofilms developed at high (83 s<sup>-1</sup>) and low (15 s<sup>-1</sup>) shear rates. Forces of temporary adhesion are given as 104Nm<sup>-2</sup>.

Failure to follow these guidelines may delay the processing of manuscripts.

#### Supplementary Material

The online platform gives authors the opportunity to include data that would be impossible or impractical to include in the printed version. These data might substantially enhance the importance of the research and might also be of benefit to readers. Authors may include tables and figures as well as data such as videos, 3-D structures/images, extensive datasets and any other supplementary material not suitable for print duplication. All supplementary material must be submitted with the original manuscript. Supplementary data should be referred to in the text with the prefix "S" (e.g. Supplementary Table S1, Supplementary Figure S1). Supplementary files will not be copy-edited, and will be published as supplied.

Genus and species names should be italicized and appear in full at each mention in a new section and if starting a sentence. In italicized text (Abstracts) species names should be normal typeface.

Citation of literature. References in the text should refer to the author's name (no initials) and year of publication. Two authors should be cited using '&' (Rainbow & Dellinger, 1993); for more than two authors, the name of the first author followed by 'et al.' (Lallier et al., 1987). Where an article is published but yet to be allocated to an Issue, the citation should take the form (Relles et al., published online 24 August 2018). Online resources should be cited following the convention (Continuous Plankton Recorder Survey, accessed online 23 September 2018). When citing more than one publication use date order and a semi-colon as a separator, e.g. (Mykels & Skinner, 1985a, b; Skinner, 1996; Gorind et al., 1997).

All literature quoted in the text must be listed in alphabetical and chronological order of author names at the end of each manuscript. When more than one publication with the

same first author is cited the following order alphabetically applies: (a) single author, according to publication dates; (b) same author and one co-author; (c) same author and more than one co-author.

The manuscript should be carefully checked to ensure the details of authors and dates cited in the text exactly match those in the reference list. Cross checking of references in the text to the cited literature and vice versa is the responsibility of the author.

The style follows the full name according to the 'World List of Scientific Periodicals' latest edition, London. Titles of journals must be written in FULL (not abbreviated) and references to books should include the place of publication and the publisher.

Dashes. Hyphen between connecting words; en-dash between ranges e.g. 3–10, B–G, and between opposite words e.g. male–female pairs, size–frequency, etc.

REFERENCES (1st heading, upper case, left justified)

Journals; article allocated to an Issue:

Marshall SM, Nicholls AG and Orr AP (1939) On the growth and feeding of young herring in the Clyde. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 23, 427–455.

Journals; article published online ahead of Issue allocation:

Relles NJ, Patterson MR and Jones DOB. Change detection in a Marine Protected Area (MPA) over three decades on Bonaire, Dutch Caribbean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. Published online: 24 August 2018.

Books:

Cushing DH (1981) *Fisheries biology, a study in population dynamics*. 2nd edition. Madison: University of Wisconsin Press.

Chapters from books:

Weir BS (1990) Intraspecific differentiation. In Hillis D.M. and Moritz C. (eds) *Molecular systematics*. Sunderland, MA: Sinauer Associates, pp. 373–410.

Symposium proceedings:

Cinelli F, Fresi E, Mazzella L, Pansini M, Pronzato R and Svoboda A (1977) Distribution of benthic phyto- and zoocoenoses along a light gradient in a superficial marine cave. In Keegan B.F., Ceidigh P.O. and Boaden P.J.S. (eds) *Proceedings of the Eleventh European Symposium on Marine Biology*, University College, Galway, 5–11 October 1976. *Biology of benthic organisms*. Oxford: Pergamon Press, pp.173–183.

Book series:

- 1199 El Haj AJ, Whiteley NM and Harrison P (1992) Molecular regulation of muscle growth
- 1200 over the crustacean moult cycle. In El Haj A.J. (ed.) Molecular biology of muscle.
- 1201 Cambridge: Cambridge University Press, pp. 151–165. [SEB Seminar Series, no. 46.]
- 1202 Occasional Publications :
- 1203 Moore P G ( 1984 ) T h e f a u n a o f t h e C l y d e S e a a r e a . C r u s t a c e a : A m p h i p o d a .
- 1204 University Marine Biological Station Millport, Occasional Publications, no. 2, 84 pp.
- 1205 Reports:
- 1206 Gaard E (1987) An investigation of the squid *Loligo forbesi* Steenstrup on Faroe Bank.
- 1207 International Council for the Exploration of the Sea (CM Papers and Reports), CM
- 1208 1987/K:18, 9 pp.
- 1209 Baird Jr FT (1953) Observations on the early life history of the giant scallop (*Pecten*
- 1210 *magellanicus*). Research Bulletin. Department of Sea and Shore Fisheries, Maine, no.
- 1211 14, 7 pp.
- 1212 Theses:
- 1213 Leighton DL (1968) A comparative study of food selection and nutrition in the abalone,
- 1214 *Haliotis rufescens* Swainson, and the purple sea urchin, *Strongylocentrotus purpuratus*
- 1215 Stimpson. PhD thesis. University of California, San Diego, USA.
- 1216 Online resources:
- 1217 Continuous Plankton Recorder Survey. Phytoplankton Colour Index – Annual Mean,
- 1218 2014. Geospatial Representation of CPR Data (North Atlantic).
- 1219 <https://www.cprssurvey.org/data/map-data/> Accessed online 23 September 2018.
- 1220 Processing. Manuscripts will be assessed by an expert Associate Editor and their
- 1221 nominated referees. A decision will be made by the Associate Editor based on the
- 1222 referees’ reports and their opinions. Authors will be advised of the decision by e-mail
- 1223 from the ScholarOne system via <http://mc.manuscriptcentral.com/jmba>. If papers are
- 1224 sent back to the authors, for revision and for checking editorial corrections, they must
- 1225 be returned within three weeks. The acceptance date will appear on the first page of the
- 1226 published manuscript.
- 1227 Revised manuscripts and figures must be uploaded to:
- 1228 <http://mc.manuscriptcentral.com/jmba>
- 1229 Proofs. The corresponding author will receive the proofs by e- mail as PDF files.
- 1230 Authors should send proof corrections by e- mail to the administrator.

1231 Offprints. The contributing author will be provided with a PDF file of their article on  
1232 publication. Extra printed offprints must be ordered before publication using the form  
1233 provided with the proof.