

Lucas Cardoso

Metazoários branquiais em *Pseudupeneus maculatus* (Osteichthyes: Mullidae) capturados no litoral Pernambucano, Brasil

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura do Centro do Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Aquicultura

Orientador: Mauricio Laterça Martins

Florianópolis
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Cardoso, Lucas

Metazoários branquiais em *Pseudupeneus maculatus*
(Osteichthyes: Mullidae) capturados no litoral
Pernambucano, Brasil / Lucas Cardoso ; orientador,
Maurício Laterça Martins - Florianópolis, SC, 2015.
74 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós
Graduação em Aquicultura.

Inclui referências

1. Aquicultura. 2. Parasitologia. 3. Saramunete. 4.
Peixe marinho. I. Laterça Martins, Maurício . II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós
Graduação em Aquicultura. III. Título.

Metazoários branquiais em *Pseudupeneus maculatus* (Osteichthyes: Mullidae) capturados no litoral Pernambucano, Brasil

Por

Lucas Cardoso

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de

MESTRE EM AQUICULTURA

e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em
Aqüicultura

Prof. Alex Pires de Oliveira Nuñez, Dr.
Coordenador do Programa

Banca examinadora:

Dr. Mauricio Laterça Martins – *Orientador*

Dra. Aimê Rachel Magenta Magalhães

Dra. Gabriela Tomas Jerônimo

Dr. Luis Alejandro Vinatea Arana

AGRADECIMENTOS

De nada valeriam as vitórias se não existissem pessoas com quem compartilhá-las... E os sonhos, sem as doces presenças de Deus, de nossos pais, irmãos e amigos seriam como as folhas de uma árvore que, sob a influência de ventos fortes e tempestades, facilmente se desprenderiam e cairiam no chão. Essas palavras dizem tudo de mim e fotografam minha gratidão a quem, até aqui, tem caminhado ao meu lado...

Agradeço ao professor Dr. Mauricio Laterça Martins por dedicar boa parte de seu tempo a compartilhar seus conhecimento e generosidade;

Agradeço à professora Dra. Ana Carolina Figueiredo Lacerda Sakamoto (Universidade Federal da Paraíba) pela delicadeza com a qual encara sua profissão;

Agradeço ao MSc Luiz Eduardo Tavares Gonçalves pelo auxílio incessante para composição desta dissertação;

Agradeço à Dra Carolina Nunes Costa Bonfim (Universidade Federal de Sergipe) e ao Ricardo Luís Mendes de Oliveira (Universidade Federal Rural de Pernambuco), pela captura e processamento dos animais e pelo auxílio na triagem e fornecimento de informações necessárias para composição desta dissertação;

Agradeço também aos demais colegas do Laboratório AQUOS pela oportunidade do convívio diário, quando crescemos tanto. Agradeço, em especial, ao Douglas Ismael Cadorin pelo tempo que dispendeu para auxiliar nas atividades de triagem das amostras.

RESUMO

Este estudo investigou a fauna de parasitos metazoários associada às brânquias do saramunete *Pseudupeneus maculatus* capturado no litoral do estado de Pernambuco, Brasil. Foram identificadas oito espécies pertencentes aos seguintes *taxa*: Monogenea *Haliotrema caraibensis*, *Haliotrema caballeri* e *Haliotrema golvani*; Crustacea *Rocinela signata*, *Hamaticolax scutigerulus* e Caligidae gen. sp.; Cestoda *Nybelinia indica* e *Pseudolacistorhynchus noodti*. Os parasitos mais prevalentes foram: Monogenea (100%), *H. scutigerulus* (35%), *N. indica* (11,7%), *R. signata* (8,3%), Caligidae gen. sp. (3,33%) e *P. noodti* (0,83%). O saramunete é um novo hospedeiro para *R. signata* e Pernambuco é uma nova localidade para *H. scutigerulus*.

Palavras-chave: Aquicultura, parasitologia, saramunete, peixe marinho.

ABSTRACT

This study investigated the parasite fauna associated with the gills of spotted goatfish *Pseudupeneus maculatus* captured in the dry and rainy seasons on the Coast of the Pernambuco State, Brazil. Eight species of parasites were identified belonging to the following taxa: Monogenea *Haliotrema caraibense*, *Haliotrema caballeroi* and *Haliotrema golvani*; Crustacea *Rocinela signata*, *Hamaticolax scutigerulus* and Caligidae gen. sp.; Cestoda *Nybelinia indica* and *Pseudolacistorhynchus noodti*. The most prevalent parasites were: Monogenea (100%), *H. scutigerulus* (35%), *N. indica* (11.7%), *R. signata* (8.3%), Caligidae gen. sp. (3.33%) and *P. noodti* (0.83%). Spotted goatfish is a new host of *R. signata* and Pernambuco is a new locality for *H. scutigerulus*.

Key words: Aquaculture, parasitology, spotted goatfish, marine fish.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

INTRODUÇÃO GERAL

Figura 1. Exemplar de saramunete *Pseudupeneus maculatus* capturado no litoral do estado de Pernambuco, Brasil 18

CAPÍTULO 1

Figura 1. Três regiões (1, 2 e 3) de captura dos 120 espécimes de *P. maculatus* utilizados no estudo 33

CAPÍTULO 2

Figura 1. O hospedeiro *Pseudupeneus maculatus*, do Litoral do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil 50

Figura 2. *Rocinela signata* das brânquias de *Pseudupeneus maculatus*, Nordeste do Brasil 51

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Prevalência, intensidade média e abundância média de infestação \pm desvio padrão (DP), de parasitos metazoários branquiais de <i>Pseudupeneus maculatus</i> da costa do estado de Pernambuco, Brasil	34
---	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	17
JUSTIFICATIVA	27
OBJETIVOS	28
Objetivo geral	28
Objetivos específicos	28
CAPÍTULO 1	29
Metazoários branquiais em <i>Pseudupeneus maculatus</i> (Osteichthyes: Mullidae) capturados no litoral Pernambucano, Brasil.....	30
Resumo.....	31
Abstract.....	31
Introdução.....	31
Material e métodos.....	32
Resultados.....	34
Discussão.....	35
Conclusão.....	39
Agradecimentos.....	39
Literatura citada.....	39
CAPÍTULO 2	45
<i>Rocinela signata</i> (Isopoda: Aegidae) parasito de saramunete <i>Pseudupeneus maculatus</i> (Actinopterygii: Mullidae) no Brasil .	46
Resumo.....	47
Abstract.....	47
Introdução.....	48
Materiais e Métodos.....	49
Resultados e Discussão.....	50
Agradecimentos.....	53
Referências.....	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO GERAL	60
APÊNDICE A	71

INTRODUÇÃO GERAL

O relatório da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), intitulado “The State of World Fisheries and Aquaculture”, publicado em 2014, revelou considerável aumento no consumo *per capita* de peixes, passando de 9,9 Kg na década de 1960 para 19,2 kg no ano de 2012. Esse aumento é um dos fatores que nos faz refletir sobre o incremento de estudos acerca das espécies de peixes e, por consequência, dos inúmeros fatores bióticos e abióticos com os quais estes organismos interagem, dentre eles, os parasitos.

O saramunete *Pseudupeneus maculatus*

O saramunete *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793) (Figura 1) é uma espécie de peixe demersal frequentemente encontrada em áreas de recifes de coral, cuja diversidade biológica é rica e produtiva, e tem sua distribuição geográfica em regiões dos Oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, incluindo Bermudas, Nova Jersey, Golfo do México, Bahamas, Barbados, Porto Rico, Cuba, Jamaica e Brasil (até o Estado de Santa Catarina) (ROCHA, ROSA e ROSA, 1998; HOSTIM-SILVA et al., 2006; KRAJEWSKI, 2009). Pertencente à família Mullidae, a qual engloba cerca de 50 espécies que forrageiam sobre o fundo, este peixe tem hábitos diurnos e é um predador versátil: sua capacidade de mudança de coloração da pele é uma importante ferramenta de camuflagem que facilita a captura de peixes pequenos e crustáceos sobre substratos mistos de areia, cascalho e pedra (KRAJEWSKI et al., 2006; SAZIMA et al., 2006). O saramunete apresenta coloração avermelhada ou esbranquiçada, que varia de acordo com o substrato sobre o qual se encontra, possui um par de barbilhões amarelados e uma linha de três manchas escuras, arredondadas, nas laterais do corpo (HOSTIM-SILVA et al., 2006). Além dessas características, *P. maculatus* possui três listras azuis abaixo da região ocular (SANTANA, MORIZE e LESSA, 2006) e, assim como nos demais mulídeos, os barbilhões hioides, longos, flexíveis, quimio-sensoriais e táteis servem principalmente para sondar e revolver o fundo enquanto se alimenta (MUNRO, 1976; GOSLINE, 1984; McCORMICK, 1995). Esta espécie possui, ainda, corpo raso, alongado e fusiforme, com cabeça de tamanho moderado, duas nadadeiras dorsais claramente separadas e uma espinha única na nadadeira anal (GOSLINE, 1984; CAMPOS e OLIVEIRA, 2001).



Figura 1: Espécime de saramunete *Pseudupeneus maculatus* capturado no litoral do estado de Pernambuco, Brasil.

Em um estudo realizado em Fernando de Noronha, Pernambuco, Sazima et al. (2006) observaram 495 espécimes de saramunete com tamanhos variando de 10 a 30 cm de comprimento total, parte destes forrageando isolados e parte forrageando em grupos com outras espécies de peixes. Neste sentido, alguns autores concordam que *P. maculatus* é considerado uma espécie nuclear, isto é, possui grande capacidade de atrair outras espécies de peixes, oportunistas, por apresentar amplitude de comportamentos alimentares e atividade constante de forrageamento (SAZIMA et al., 2006; SAZIMA et al., 2010).

No Brasil, o saramunete é abundante na costa nordeste, principalmente no estado de Pernambuco onde é comercialmente valorizado, e tem sua exploração escoada para os mercados interno e externo (Estados Unidos e Europa) (SANTANA, MORIZE e LESSA, 2006; LIMA et al., 2008). A pesca desta espécie é praticada geralmente na plataforma continental, com o apetrecho denominado covo, em profundidades rasas e faz parte de um sistema tropical costeiro do qual muitas pessoas dependem (ROCHA, ROSA e ROSA, 1998; CAMPOS e OLIVEIRA, 2001). Os estoques de *P. maculatus* constituem um recurso que vem sendo impactado devido à captura, em áreas de berçários, de espécimes que não chegam a atingir a idade de maturação – fato que colabora para o comprometimento dos recrutamentos biológico e pesqueiro da espécie (LESSA, NÓBREGA e BEZERRA JUNIOR, 2004). Evidenciando, o Boletim da Pesca e Aquicultura 2011, publicado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) no ano de 2013, revelou decréscimo da produção, em toneladas (t), de saramunete pela pesca extrativa marinha, passando de 473,1t em 2009 para 447,3t em 2010 e 451,0t em 2011.

A importância de se estudar parasitos de peixes, especificamente do *P. maculatus*, reside principalmente no fato de este constituir um

recurso que vem sendo amplamente consumido, no fato de se verificar o potencial zoonótico de alguns parasitos, e na contribuição para o conhecimento acerca da ecologia do hospedeiro e dos patógenos.

Influência de parasitos sobre a saúde de peixes marinhos

Os parasitos ocorrem naturalmente em todos os ambientes e organismos vivos, e uma ampla variedade deles tem sido observada em peixes (HILDERBRAND, PRICE e OLSON, 2003). Mas o simples fato de existir a presença de parasitos e hospedeiros não deflagra necessariamente processos de doença: geralmente, esses eventos são possibilitados quando ocorrem mudanças ambientais, naturais ou antropogênicas, que podem levar a alterações no estado de equilíbrio entre parasito, ambiente e hospedeiro (IWANOWICZ, 2011). Quando essa dinâmica de equilíbrio se perde, algumas mudanças podem ocorrer nos organismos acometidos, causando-lhes danos mecânicos, fisiológicos e/ou reprodutivos (IWANOWICZ, 2011).

Os efeitos dos parasitos sobre os hospedeiros estão intrinsicamente relacionados ao fato de os primeiros utilizarem recursos energéticos dos últimos, impondo-lhes injúrias não somente nutricionais, mas também relacionadas ao equilíbrio fisiológico, crescimento, sobrevivência, aptidão reprodutiva, comportamento e resistência a fatores múltiplos de estresse (SCHOLZ, 1999; BARBER, HOARE e KRAUSE, 2000).

Índices parasitológicos

As mudanças nos índices parasitológicos, como prevalência e intensidade de infestação, e nas comunidades de parasitos podem ser utilizadas para avaliar o estado de saúde e higidez da população de peixes e as alterações ambientais provocadas, por exemplo, pela poluição (NACHEV e SURES 2009). Adicionalmente, segundo Barber, Hoare e Krause (2000), a extensão de infecção provocada por parasitos pode ser obtida por meio desses índices parasitológicos.

De acordo com Bush et al. (1997), uma maneira de quantificar parâmetros descritores das populações de parasitos é a seguinte:

- Prevalência (P): índice expresso em porcentagem e que permite classificar os hospedeiros em duas categorias (parasitados e não

parasitados) sem que seja necessário saber a quantidade de parasitos e quando a parasitose aconteceu.

$$P = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hospedeiros infectados} * 100}{\text{N}^\circ \text{ de hosp. analisados}}$$

- Intensidade média (IM): índice expresso em termos de média±desvio padrão e que diz respeito à quantidade de uma determinada espécie de parasito dividida pelo número de hospedeiros infestados por essa determinada espécie de parasito.

$$IM = \frac{\text{N}^\circ \text{ de parasitos de uma espécie}}{\text{N}^\circ \text{ de hosp. infestados pela espécie de parasito}}$$

- Abundância média (AM): calculado em termos de média±desvio padrão, este índice é a relação entre o número total de uma determinada espécie de parasito e o número total de hospedeiros analisados (infestados e não infestados).

$$AM = \frac{\text{N}^\circ \text{ de parasitos de uma espécie}}{\text{N}^\circ \text{ total de hosp. analisados}}$$

Parasitos metazoários de peixes marinhos

Segundo a Sociedade Brasileira de Parasitologia, parasito “é o ser vivo de menor porte que vive associado a outro ser vivo de maior porte, à custa ou na dependência deste”. Os parasitos multicelulares podem ser também denominados parasitos metazoários. Em termos de denominação do evento para o local onde a parasitose acontece, deflagrada pelos primeiros organismos, podemos classificar de duas formas: de acordo com o documento “Conceitos e Definições em Saúde” publicado no Brasil em 1977 pelo Ministério da Saúde, dizemos que um organismo está “infestado” quando os parasitos se localizam em sua superfície externa, e “infectado” quando os parasitos penetram e desenvolvem-se (ou multiplicam-se) no organismo hospedeiro.

A capacidade de um parasito causar injúrias e/ou mudança de comportamento em seu hospedeiro é a questão central, considerada por Barber, Hoare e Krause (2000) para caracterizar uma relação de parasitismo. Segundo esses autores, essa interação é facilitada em ambientes aquáticos, na medida em que esses habitats são ecologicamente

mais estáveis, tamponados e com viscosidade, possuem abundância de alimento e de organismos com alta capacidade locomotora, como os peixes.

Existe considerável literatura contendo informações acerca da assembleia de parasitos associada a peixes marinhos, principalmente sobre aqueles de importância comercial capturados nos mares do Hemisfério Norte (HOLMES, 1983). Luque (2004a) afirma que, nas últimas décadas, têm aumentado a importância de estudos com parasitos de organismos aquáticos em hospedeiros potenciais a ser cultivados e comercializados frente ao incremento dessas atividades no Brasil e no mundo. Apesar do surgimento de alguns grupos envolvidos em pesquisas nesse sentido, a literatura publicada para peixes marinhos capturados no Brasil ainda é escassa, e essa é uma realidade que pode conduzir a falhas na compreensão da biologia das espécies de peixes e dos ecossistemas com os quais interagem (SOUZA, 2010).

Estudar e compreender a fauna de parasitos associada a peixes marinhos em ambientes naturais é importante não somente para possibilitar o conhecimento acerca das relações ecológicas, interações parasito/hospedeiro e aspectos biológicos das espécies, mas também porque pode alertar a população para os aspectos higiênico-sanitários de peixes utilizados para consumo humano (SINDERMANN, 1990; ROHDE, 2005; SOUZA, 2010).

Dentre os grupos de parasitos metazoários mais frequentemente associados a peixes marinhos, destacam-se os Nematoda, Crustacea e Cestoda, dentre os quais Monogenea e Digenea.

Nematoda

São vermes cilíndricos conhecidos popularmente como “lombrigas” que podem atingir todos os órgãos do hospedeiro, de maneira geral. O ciclo de vida inclui hospedeiros intermediários e tanto a fase larval quanto a fase adulta têm capacidade de causar danos aos peixes, deflagrando os seguintes sinais clínicos: anemia, emagrecimento e perda de vitalidade (KLINGER e FRANCIS-FLOYD, 2013). As características morfológicas como corpo alongado, recoberto por cutícula e com as extremidades afiladas, são observadas para reconhecer e identificar esses parasitos. Esses vermes são, em geral, pouco patogênicos mas algumas espécies apresentam potencial zoonótico (LUQUE, 2004b); além disso, quando presentes encistados na musculatura dos peixes, podem despertar repúdio por parte dos consumidores e, em última instância causar perdas econômicas para a indústria pesqueira (THATCHER, 2006).

Alguns dos nematoides mais frequentemente reportados pela literatura pertencem ao gênero *Anguillicola*, possuem ampla distribuição geográfica e são comumente encontrados na bexiga natatória de enguias (SURES, KNOPF e TARASCHEWSKI, 1999). *Anguillicola crassus*, por exemplo, são nematoides que se alimentam do sangue que irriga as paredes da bexiga natatória, danificam fígado e baço, podem levar os hospedeiros à morte e, em última instância, prejudicar o equilíbrio dos estoques naturais de enguias do Atlântico Norte, pela dificuldade de chegar às áreas de desova (MINCHIN, 2008). Reações inflamatórias, fibrose na bexiga natatória e dilatação dos vasos sanguíneos que a recobrem, fibrose e estenose do intestino, além de enterites constituem danos frequentemente observados em hospedeiros acometidos por nematoides *Anguillicola* (VAN BANNING e HAENEN, 1990). No Brasil, nematoides do gênero *Goezia* causam prejuízo ao cultivo e danos ao hospedeiro (MARTINS et al., 2004; SANTOS e MORAVEC, 2009). Os nematoides com potencial zoonótico *Anisakis* spp., *Pseudoterranova* spp. e *Contracaecum* spp. foram observados por Ferreira (2008) em diferentes espécies de peixes teleósteos comercializados em Niterói no estado do Rio de Janeiro. Essas duas últimas espécies também foram reportadas por Paraguassú, Luque e Alves (2002) em *Pagrus pagrus*.

Em termos de saúde pública, São Clemente, Silva e Lucena (1996) afirmam que nematoides anisquídeos reportados em peixes marinhos utilizados como alimento são uma preocupação em nível mundial, não somente por constituir potencial problema para saúde da população, mas também porque esses organismos afetam a aparência do pescado. Da mesma forma, Watien et al. (1972) abordam que a capilaríase intestinal humana, provocada pelo nematoide *Capillaria philippinensis*, é uma doença grave que pode levar a pessoa acometida à morte, se não tratada a tempo.

Crustacea

Parasitas crustáceos são diversos em morfologia e atingem ampla gama de hospedeiros. Nos peixes, fixam-se na superfície corporal, cavidade branquial, narinas e reto. Nesses hospedeiros, as injúrias mais proeminentes estão localizadas na região de fixação do parasito e podem levar a alteração nas capacidades respiratória e natatória, emagrecimento e redução da taxa de crescimento dos indivíduos acometidos pelos parasitos (PAVANELLI, EIRAS e TAKEMOTO, 2008).

Os Isopoda constituem um dos principais grupos de crustáceos parasitos de peixes: eles são geralmente grandes, segmentados e

achatados dorsoventralmente, com apêndices modificados em forma de garras para fixação aos hospedeiros (LUQUE, 2004a). Eles são diversos em forma e tamanho e ocorrem em diferentes habitats, desde o fundo dos oceanos até regiões montanhosas (WILSON, 2008). Os representantes marinhos são importantes constituintes da fauna de invertebrados desse ecossistema, geralmente têm o corpo pequeno (3 a 10 mm) e apresentam-se mais ativos para alimentação durante o período noturno (BRUCE, 2001). Semelhante ao que acontece com os demais crustáceos parasitos de peixes, os isópodes geralmente causam danos mais limitados à região onde se fixam e possibilitam a instalação de fungos e bactérias oportunistas (PAVANELLI, EIRAS e TAKEMOTO, 2008).

Os copépodes representam o segundo grupo de parasitos crustáceos mais frequente em peixes marinhos na região Neotropical (LUQUE e POULIN, 2007). A família Bomolochidae, por exemplo, possui pelo menos 20 gêneros cujas espécies também apresentam o corpo com estruturas especializadas para fixação e alimentação e vivem geralmente associadas a brânquias, cavidade branquial e narinas de seus hospedeiros (KIM e MOON, 2013; MARAN et al., 2014; WALTER e BOXSHALL, 2015).

Outros copépodes importantes parasitos de peixes marinhos são os do gênero *Caligus* e *Lepeophtheirus*, ambos pertencentes à família Caligidae. Esses parasitos atingem salmonídeos de ambientes selvagens e nos últimos anos provocaram significativas perdas econômicas em cultivos de salmão (WHELAN, 2010). Os hospedeiros acometidos por esses parasitos apresentam erosão parcial a completa do epitélio branquial, hemorragia, inflamação aguda, hiperplasia, atrofia e fusão das lamelas branquiais (JOHNSON e ALBRIGHT, 1992; NAGASAWA, 2004).

Cestoda

Os cestóides são platelmintos com ciclo de vida heteroxeno e corpo em forma de fita, dividido em estróbilo (onde se localizam os órgãos reprodutivos) e escólex (órgão de fixação), com tamanhos variando de milímetros a metros; os indivíduos adultos não possuem aparelho digestivo e, por isso, são encontrados no intestino dos peixes, para absorver os nutrientes provenientes do alimento já processado (PAVANELLI, EIRAS e TAKEMOTO, 2008; ASH, 2012). Entre as injúrias causadas no hospedeiro, destacam-se as lesões no intestino e a oclusão deste aparelho quando em infestações massivas (PAVANELLI, EIRAS e TAKEMOTO, 2008). Os cestóides da Ordem Trypanorhyncha

são frequentemente encontrados nas formas larvais em peixes marinhos, mas são pouco patogênicos (LUQUE, 2004a). Em infecções massivas por estes parasitos é possível observar uma série de alterações, dentre as quais: destruição dos tecidos acometidos e danos com reações inflamatórias intensivas, degeneração e necrose dos tecidos com extravasamento de hemácias e infiltração celular (linfócitos, principalmente), além de hemorragia em órgãos como o fígado (IBRAHIM, 2000).

No Brasil, os cestoides Trypanorhyncha são bastante estudados em peixes teleósteos e geralmente são observados no músculo em altas taxas de parasitismo (FERREIRA, 2008). Alguns autores afirmam que esses organismos possuem potencial zoonótico na medida em que apresentam riscos alergênicos à saúde humana – os aspectos higiênico-sanitários da parasitose passaram a ser melhor elucidados a partir dos trabalhos de São Clemente (1987), Amato et al. (1990) e Silva e São Clemente (2001), para peixes capturados no Estado do Rio de Janeiro.

Monogenea

São helmintos ectoparasitos com ciclo de vida direto encontrados em peixes, répteis e anfíbios (LUQUE, 2004a). Hermafroditas com alta especificidade parasitária, possuem corpo alongado, ovoidal ou circular, contendo na porção posterior um aparato de fixação denominado háptor – com barras, âncoras e ganchos (PAVANELLI, EIRAS e TAKEMOTO, 2008). Essas estruturas de fixação esclerotizadas penetram no corpo (tegumento, nadadeiras, brânquias e cavidade nasal) do hospedeiro e podem provocar hemorragias cutâneas e branquiais, hiperplasia e fusão das lamelas branquiais, além de produção excessiva de muco que pode levar o peixe à morte por asfixia (LUQUE, 2004a; PAVANELLI, EIRAS e TAKEMOTO, 2008; KLINGER e FRANCIS-FLOYD, 2013). Os Monogenea da família Capsalidae, como a espécie *Neobenedenia melleni*, constituem um dos principais grupos de parasitos que acometem peixes marinhos. Eles se alimentam de muco e de células epiteliais, levando a alterações de comportamento dos hospedeiros como raspar frequentemente o corpo contra um substrato na tentativa de se livrar dos parasitos, culminando em abertura de feridas e portas de entrada para agentes oportunistas como bactérias (KERBER et al., 2011). Os peixes parasitados apresentam lesões na córnea e na pele, escurecimento ou descoloração do tegumento, opacidade dos olhos, exoftalmia, cegueira, fraqueza, perda de apetite, letargia, natação errática, hemorragia em diversas regiões do corpo, hipersecreção de muco e morte por infecções

secundárias (MUELLER, WATANABE e HEAD, 1994; OGAWA et al., 1995; JITHENDRAN et al., 2005; HIRAYAMA, KAWANO e HIRAZAWA, 2009).

Digenea

São platelmintes, diversos em morfologia e na maneira como infectam seus hospedeiros. Possuem ciclo de vida *heteroxeno* (com mais de um hospedeiro), com estágios de vida livre e parasitas, com reprodução sexuada e assexuada, e podem atingir de 1 a 4 hospedeiros, de diferentes filos, nos seguintes órgãos: intestino, tegumento (sob as escamas), bexigas natatória e urinária, brânquias, cavidade corporal, vesícula biliar, ovário, além de estarem presentes também no músculo e no sistema circulatório (CRIBB et al., 2003). Os peixes acometidos por esses parasitos podem assumir tanto o papel de hospedeiro intermediário quanto o de definitivo (LUQUE, 2004a). Os digenéticos quase sempre apresentam duas ventosas (oral e ventral), corpo achatado e ovoidal e podem causar uma série de distúrbios nos hospedeiros, dentre os quais: emagrecimento, castração, cataratas, dificuldades de natação, obstrução da corrente sanguínea branquial, necrose tecidual e dificuldade respiratória, hemorragia nas brânquias e reações inflamatórias (PAVANELLI, EIRAS e TAKEMOTO, 2008). Entre as doenças mais comuns causadas por parasitos Digenea, cita-se a dos pontos negros, a qual atinge tanto peixes marinhos quanto dulcícolas. Essa doença é causada por larvas da família Diplostomidae, que penetram na pele e encistam na superfície do tegumento dos peixes, levando à formação de nódulos (1-2 mm de diâmetro) (OVERSTREET et al., 2002). Como num processo de defesa do organismo contra os agentes invasores, há o deslocamento de melanina para a região desses nódulos, fato que caracteriza e dá nome à patologia (LANE e MORRIS, 2000; BUSH et al., 2001).

Parasitos de saramunete *Pseudupeneus maculatus*

Parasitos branquiais não são com frequência associados a zoonoses, mas podem causar injúrias nos hospedeiros como lesões hemorrágicas, estímulo à hipersecreção de muco e consequente processo de asfixia por dificuldade de realização de trocas gasosas e de íons dos fluidos corpóreos para o meio aquático (e vice-versa) (EIRAS, 1994; SCHALCH, 2002). Podem possibilitar também o acometimento dos hospedeiros por espécies oportunistas de fungos e bactérias, que causam

infecções secundárias. Os peixes selvagens, apesar de geralmente ser parasitados por grande variedade de organismos, raramente apresentam sinais clínicos das enfermidades por conta de os seus estados fisiológico e nutricional estarem em consonância com o meio em que vivem (ÂNGELO, 2010).

Alguns esforços já foram empreendidos para documentar parasitos associados a diversos órgãos do saramunete. Dentre os registros, destacam-se os copépodes *Hamaticolax scutigerulus* (Wilson, 1935) (Golfo do México e Mar do Caribe) e *Orbitacolax hapalogenyos* (Yamaguti e Yamasu, 1959) (CRESSEY, 1983; HO, 1998); os digenéticos *Opecoeloides elongatus* Manter, 1947 (Porto Rico) e *Distomum fenestratum* Linton, 1907 (Ilhas Bahamas) (SPARKS, 1957; FISCHTHAL, 1977); Lima et al. (2008) relataram a ocorrência de ovos do nematoide *Capillaria* sp. em filé de saramunete capturados em Pernambuco e pelo menos cinco espécies de cestoides da ordem Trypanorhyncha já foram identificadas no mesentério e cavidade corporal de hospedeiros *P. maculatus* do Nordeste do Brasil (PALM, 1997). Estes últimos parasitos podem atingir também as brânquias, e cavidade branquial, conferem aspecto repugnante à carne do peixe e são conhecidos pelo potencial alergênico (SÃO CLEMENTE, LIMA e UCHOA, 1995). Um total de seis espécies de Monogenea *Haliotrema* foram registradas nas brânquias do saramunete *P. maculatus* no Golfo do México e no Mar do Caribe: *Haliotrema brevicornigerum* Zhukov, 1981, *H. longicornigerum* Zhukov, 1981, *H. pseudupenei* Zhukov, 1981, *H. caballeroi* Euzet e Vala, 1976, *H. caraibensis* Euzet e Vala, 1976, *H. golvani* Euzet e Vala, 1976, (EUZET e VALA, 1976; ZHUKOV, 1981).

Riqueza e diversidade de espécies de parasitos

Os parasitos fazem parte dos ecossistemas naturais e é essencial tomarmos conhecimento de sua diversidade para compreendermos a biosfera como um todo (LUQUE e POULIN, 2007). A biodiversidade e a composição de espécies parasitas de peixes dependem da riqueza de espécies de peixes e dos ecossistemas (PALM, 2011).

Elucidar a composição dessa biodiversidade é uma tarefa essencial, principalmente porque a relação de parasitismo desenha papel fundamental nos ecossistemas, de modo que equilibra a abundância ou densidade das populações de hospedeiros, estabiliza as teias alimentares e estrutura as comunidades animais (POULIN e MORAND, 2004).

De acordo com Carvalho et al. (2013), os parasitos são indicativos de muitos aspectos da biologia de seus hospedeiros, tais como

dieta, migração, recrutamento, desagregação de população e filogenia. Mas existe uma questão importante e que ainda não foi completamente solucionada: “Por que algumas espécies (e alguns espécimes da mesma espécie) de peixes abrigam maior diversidade de parasitos do que outras?” (SASAL, MORAND e GUÉGAN, 1997; LUQUE e POULIN, 2008). Sabe-se que existem muitos fatores possivelmente envolvidos, como hábito e comportamento alimentares, comprimento e peso dos hospedeiros, recursos ambientais, além de questões imunológicas.

Para Muñoz et al. (2002), é possível que hospedeiros adultos, por exemplo, apresentem maior riqueza de parasitos por estarem a mais tempo expostos às infecções e por possuírem maior variedade de nichos. Peixes maiores, também, geralmente apresentam tamanho de boca maior, característica que possibilita a ingestão de maior variedade e quantidade de itens alimentares, dentre os quais parasitos e hospedeiros intermediários (KARPOUZI e STERGIOU, 2003).

Condições específicas ambientais são geralmente associadas à variação de riqueza e diversidade de espécies parasitas de peixes; um exemplo bastante recorrente nos últimos anos são alguns estressores antropogênicos como a poluição, que afeta a composição de espécies e a diversidade da biota aquática (PALM, 2011). Algumas espécies parasitas têm sua perpetuação favorecida e outras têm sua sobrevivência prejudicada: isso se deve muito fortemente à susceptibilidade diferencial de cada espécie frente às características dos poluentes e da exposição a eles (concentração, toxicidade, tempo de exposição e efeitos sinérgicos) (DZIKOWSKI, PAPERNA e DIAMANT, 2003). A composição da assembleia de parasitos de peixes em determinados habitats pode ser influenciada também pelos eventos de mudanças climáticas, elevação do nível dos mares e da temperatura da água (PALM, 2011).

Em ambientes marinhos, há maior diversidade de parasitos de peixes por hospedeiro, em comparação com o que acontece em ambientes dulcícolas, devido a maior estabilidade do primeiro (PALM, 2011). Luque e Poulin (2007), em um estudo de associações parasito-hospedeiro no Brasil, Caribe e México, afirmaram que para peixes marinhos os grupos parasitários mais frequentes são os Digenea, Copepoda e Monogenea, respectivamente.

JUSTIFICATIVA

A escassez de informações acerca da fauna parasitária de peixes marinhos dificulta a compreensão da biologia das espécies de peixes, selvagens e cultivados, e dos ecossistemas com os quais esses organismos interagem.

A realização de estudos sobre riqueza, diversidade e índices de parasitos associados a peixes selvagens permite compreender, dentre outros aspectos, as relações ecológicas estabelecidas entre hospedeiro-parasito-ambiente, o estado de saúde e as respostas dos hospedeiros frente ao acometimento parasitário e permite ainda elucidar aspectos relacionados ao ciclo de vida dos patógenos. A compreensão do ciclo de vida do parasito fornece subsídios para o enfrentamento de dificuldades encontradas, em termos de parasitismo, em cultivos de muitas espécies de peixes. Essa é também uma das justificativas que elevam a importância da realização do presente estudo. O saramunete *Pseudupeneus maculatus* não é cultivado, mas estudar sua parasitofauna pode nos revelar informações importantes, possíveis de ser utilizadas em tecnologias de cultivo. Outro aspecto importante de ser ressaltado é o fato de esta espécie de peixe ser apreciada e muito consumida não somente no Brasil, mas também em países da Europa e nos Estados Unidos da América. Informações contidas em boletins de pesca revelam, por exemplo, a realidade de redução do quantitativo (em toneladas) desse recurso pelos esforços pesqueiros. A aplicabilidade dos resultados deste trabalho pode ser justificada também pelo prévio conhecimento da existência de parasitos com potencial alergênico em peixes de consumo. Percebe-se aqui uma possibilidade de alertar a população como um todo para a ocorrência desses parasitos.

OBJETIVOS

Objetivo geral

- Contribuir para o conhecimento da parasitofauna associada a *Pseudupeneus maculatus* do litoral de Pernambuco.

Objetivos específicos

- Registrar a ocorrência de diferentes taxa de parasitos nas brânquias de *Pseudupeneus maculatus*;
- Calcular a taxa de prevalência, intensidade média e abundância média de parasitos de *Pseudupeneus maculatus*.

CAPÍTULO 1

Metazoários branquiais em *Pseudupeneus maculatus* (Osteichthyes: Mullidae) capturados no litoral Pernambucano, Brasil

O artigo será enviado para publicação no periódico **Fishery Bulletin** (ISSN: 0090-0656), tendo sido redigido segundo as normas da revista.

Metazoários branquiais em *Pseudupeneus maculatus* (Osteichthyes: Mullidae) capturados no litoral Pernambucano, Brasil

Gill metazoan in *Pseudupeneus maculatus* (Osteichthyes: Mullidae) captured in the Pernambuco Coast, Brazil

Lucas Cardoso¹, Ana C.F.L. Sakamoto², Eduardo L. Tavares Gonçalves¹, Douglas I. Cadorin¹, Ana C. Bonfim³, Ricardo Oliveira³, Mauricio L. Martins¹

¹AQUOS - Aquatic Organisms Health Laboratory, Aquaculture Department, Federal University of Santa Catarina (UFSC), Rod. Admar Gonzaga 1346, 88040-900, Florianópolis, SC, Brazil;

²Systematic and Ecology Department, Federal University of Paraíba (UFPB), Campus I. Castelo Branco, 58051-900, João Pessoa, PB, Brazil;

³Fisheries Engineering and Aquaculture Department, Federal University of Sergipe (UFSE), Centre of Applied Agrarian Sciences, Rua Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze, 49100-000, São Cristóvão, SE, Brazil.

Resumo

Este estudo avaliou a fauna de parasitos metazoários nas brânquias do saramunete *Pseudupeneus maculatus* capturado no litoral do Estado de Pernambuco, Brasil. Oito espécies foram identificadas pertencendo aos seguintes taxa: Monogenea (*Haliotrema caraïbensis*, *Haliotrema caballeroi* e *Haliotrema golvani*); Crustacea (*Rocinela signata*, *Hamaticolax scutigerulus* e Caligidae gen. sp.); Cestoda (*Nybelinia indica* e *Pseudolacistorhynchus noodti*). Os parasitos mais prevalentes foram: Monogenea (100%), *H. scutigerulus* (35%), *N. indica* (11,7%), *R. signata* (8,3%), Caligidae gen. sp. (3,33%) e *P. noodti* (0,83%). O saramunete é um novo hospedeiro para *R. signata* e Pernambuco é uma nova localidade para *H. scutigerulus*.

Palavras-chave: Peixe marinho, infestação, parasitologia.

Abstract

This study evaluated the parasite fauna in the gills of spotted goatfish *Pseudupeneus maculatus* captured in the dry and rainy seasons in the coast of the State of Pernambuco, Brazil. Eight species were identified belonging to the following taxa: Monogenea (*Haliotrema caraïbensis*, *Haliotrema caballeroi* and *Haliotrema golvani*); Crustacea (*Rocinela signata*, *Hamaticolax scutigerulus* and Caligidae gen. sp.); Cestoda (*Nybelinia indica* and *Pseudolacistorhynchus noodti*). The most prevalent parasites were: Monogenea (100%), *H. scutigerulus* (35%), *N. indica* (11.7%), *R. signata* (8.3%), Caligidae gen. sp. (3.33%) and *P. noodti* (0.83%). Spotted goatfish is a new host of *R. signata* and Pernambuco is a new locality for *H. scutigerulus*.

Key words: Marine fish, infestation, parasitology.

Introdução

O saramunete *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793) é um peixe demersal marinho frequentemente encontrado em áreas de recife de coral forrageando sobre substratos mistos de areia, cascalho e pedra (Krajewski et al., 2006; Sazima et al., 2006). Esta espécie ocorre no Atlântico Oeste, de Bermudas a Nova Jersey até o estado de Santa Catarina, no Sul do Brasil (Hostim-Silva et al., 2006). É comum ao longo do litoral brasileiro e extremamente importante para a comunidade pesqueira de Pernambuco (Santana, Morize e Lessa, 2006; Lima et al., 2008).

O aumento do consumo *per capita* de pescados e o desenvolvimento de práticas aquícolas em todo o mundo permitiram a intensificação de estudos relacionados a parasitos de muitas espécies de peixes marinhos. Apesar disso, trabalhos sobre a parasitofauna associada ao saramunete no Brasil ainda são escassos. Excepcionalmente, Palm (1997) registrou cinco espécies de cestoides Trypanorhyncha e Lima et al. (2008) relataram a ocorrência de ovos do nematoide *Capillaria* sp., ambas as observações feitas em peixes capturados em Pernambuco, Brasil.

A diversidade de parasitos e os papéis ecológicos que eles desempenham nos ecossistemas subsidiam ferramentas para compreensão da biosfera como um todo (Luque e Poulin, 2007). Já os índices parasitológicos possibilitam medir a quantidade de peixes acometidos em relação à totalidade da população analisada, conhecer a extensão da infestação parasitária, compreender o estado de saúde e higidez dos hospedeiros, e detectar possíveis alterações ambientais, naturais ou antropogênicas (Barber, Hoare e Krause, 2000; Nachev e Sures, 2009). Neste trabalho, foi investigada a fauna de metazoários associados às brânquias de *P. maculatus* do litoral do Estado de Pernambuco e os índices parasitológicos foram calculados.

Material e métodos

Entre outubro de 2012 e setembro de 2013, 10 espécimes de *Pseudupeneus maculatus* foram coletados mensalmente, totalizando 120 espécimes capturados ao longo de um ano no litoral do estado de Pernambuco, Brasil. Os peixes foram capturados em uma profundidade média de 20 m, numa área compreendida entre as seguintes regiões: 1 (7°37'28.43"S 34° 1'10.24"O), na altura do município de Goiana; 2 (7°50.34"S 34°43'41.73"O), na Região Metropolitana de Recife; e 3 (8°54'41.79"S 33°57'23.45"O), na altura do município de São José da Coroa Grande (Figura 1).

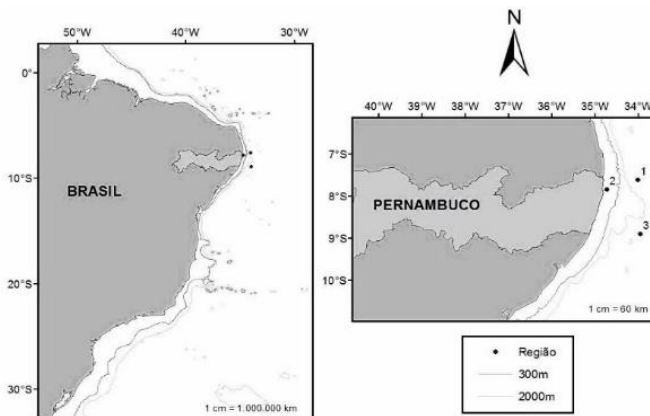


Figura 1: Três regiões (1, 2 e 3) de captura dos 120 espécimes de *P. maculatus* utilizados no estudo.

Depois de acondicionados em caixas térmicas contendo gelo, os peixes foram transferidos para o Laboratório de Piscicultura Marinha/LPM do Departamento de Pesca e Aquicultura/DEPAQ da Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE onde biometria (peso em gramas e comprimento em cm) e necropsia foram realizadas. As brânquias foram processadas de acordo com Jerônimo et al. (2011), acondicionadas em frascos de 25 mL identificados e encaminhadas ao Laboratório AQUOS – Sanidade de Organismos Aquáticos, Universidade Federal de Santa Catarina, para as análises.

Os parasitos Monogenea encontrados foram diafanizados, montados entre lâmina e lamínula contendo meio de Hoyer e identificados segundo Zhukov (1981) e Euzet e Vala (1976). Os Isopoda foram observados em estereomicroscópio e identificados de acordo com Brusca e France (1992). A identificação taxonômica dos Copepoda encontrados foi baseada nos espécimes adultos dos parasitos, processados segundo Humes (1964), e realizada de acordo com Morales-Serna e Gómez (2010), Ho e Lin (2006) e Vervoort (1969). Já os cestoides Trypanorhyncha foram corados com Carmim de Langeron, desidratados pela série alcoólica crescente, clarificados em creosoto de faia, montados entre lâmina e lamínula contendo Bálsamo do Canadá (Eiras et al., 2006) e identificados segundo Palm (1995, 1997, 2000), Campbell e Beveridge (1994) e Chandra (1986). Os índices de prevalência (P), intensidade

média de infestação (IM) e abundância média de parasitos (AM) foram calculados de acordo com Bush et al. (1997).

Resultados

O peso médio dos peixes foi de $140,2 \pm 45,2$ (47,5 a 262,1) g e o comprimento total médio de $21,5 \pm 2,1$ (16 a 27) cm. Os parasitos Monogenea foram identificados como *Haliotrema caballeroi* Euzet e Vala, 1976, *H. golvani* Euzet e Vala, 1976, *H. caraibensis* Euzet e Vala, 1976; os Isopoda como *Rocinela signata* (Schiodte e Meinert, 1879); os Copepoda como *Hamaticolax scutigerulus* (Wilson, 1935) e Caligidae gen. sp. Burmeister, 1835; e os Cestoda Trypanorhyncha como *Nybelinia indica* Chandra, 1986 e *Pseudolacistorhynchus noodti* Palm, 1995. Os índices parasitológicos (Tabela 1) obtidos para todo o período de coleta demonstraram alta prevalência de Monogenea (100%), seguido de prevalência mais baixa para Copepoda (35%) e ainda menor para os demais grupos de parasitos (<12%).

Tabela 1: Prevalência (P), intensidade média (IM) e abundância média de infestação (AM) \pm desvio padrão (DP), de metazoários branquiais de *Pseudupeneus maculatus* da costa do estado de Pernambuco, Brasil

Parasitos	P (%)	IM \pm DP (mín-máx)	AM \pm DP (mín-máx)
Monogenea			
<i>Haliotrema caraibensis</i>	100	271,6 \pm 513,1(7-3523)	271,6 \pm 513,1(7-3523)
<i>Haliotrema caballeroi</i>	100	26,1 \pm 48,8(1-336)	26,1 \pm 48,8(1-336)
<i>Haliotrema golvani</i>	100	103,0 \pm 195,7(2-1341)	103 \pm 195,7(2-1341)
Cestoda			
<i>Nybelinia indica</i>	11,7	1,3 \pm 0,5(0-2)	0,1 \pm 0,4(0-2)
<i>Pseudolacistorhynchus noodti</i>	0,8	1,0 \pm 0,0(0-1)	0,01 \pm 0,1(0-1)
Copepoda			
<i>Hamaticolax scutigerulus</i>	35	2,3 \pm 1,3(0-6)	0,7 \pm 1,2(0-6)
Caligidae gen. sp.	3,3	2,0 \pm 0,8(0-3)	0,1 \pm 0,4(0-3)
Isopoda			
<i>Rocinela signata</i>	9,1	1,1 \pm 0,3(0-2)	0,1 \pm 0,3(0-2)

Discussão

O conhecimento sobre a fauna de parasitos associada a peixes marinhos, dentre os quais aqueles de importância comercial, pode contribuir para o entendimento da complexidade dos ecossistemas e das relações ecológicas que neles acontecem. Entre os fatores que influenciam a diversidade e riqueza de parasitos de muitas espécies de peixes, podem ser citados idade, sexo, peso e comprimento, tipo de itens alimentares consumido, modo de vida e distribuição geográfica e sazonal dos hospedeiros em relação ao tempo e ao espaço (Dogiel, 1964).

No Brasil, apesar da escassez de trabalhos relacionados a parasitos de peixes marinhos, alguns grupos empenham esforços para documentar sobre a temática. Cezar e Luque (1999) estudaram parasitos metazoários de *Chaetodipterus faber* no Rio de Janeiro e observaram dez espécies pertencentes a três *taxa*: Monogenea, Digenea e Copepoda. Este último grupo de parasitos foi o mais abundante e apresentou maior prevalência em *C. faber*, atingindo valores superiores àqueles observados para copépodes em saramunete *P. maculatus*, muito provavelmente por possuir ciclo de vida monoxeno e hábito cujos itens alimentares incluem as fases livre-natantes dos parasitos. Roumbedakis et al. (2013), que estudaram a assembleia de parasitos de garoupas *Epinephelus marginatus* selvagens e cultivadas de Ubatuba, São Paulo, também registraram diferentes *taxa*: os Monogenea *Pseudorhabdosynochus beverleyburtonae* (Oliver, 1984) Kritsky e Beverley-Burton, 1986, *Neobenedenia melleni* (MacCallum, 1927) Yamaguti, 1963 e *Pseudempleurosoma* sp. Yamaguti, 1965, o Digenea *Helicometrina nimia* Linton, 1910 e larvas de Nematoda *Contraecaecum* sp. Railliet & Henry, 1912. Para *P. beverleyburtonae*, verificaram 100% de prevalência em peixes selvagens – valor que vai ao encontro do observado para as espécies de *Haliotrema* em *P. maculatus* no presente estudo. Luque, Porrozzini e Alves (2002) estudaram a comunidade de parasitos metazoários associada a *Mullus argentinae* capturados no litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil, e observaram Digenea, Monogenea, Cestoda, Acanthocephala, Nematoda, Hirudinea e Isopoda. Em termos de índices parasitológicos, verificaram valores inferiores aos reportados para os saramunete do presente estudo em relação a Monogenea e Isopoda, e superiores em relação aos Cestoda. Na Argentina, Timi e Poulin (2003) estudaram a parasitofauna para diferentes classes de tamanho de *Engraulis anchoita*, objetivando

verificar a correlação entre o comprimento do hospedeiro e os índices parasitológicos para os seguintes grupos: Monogenea, Digenea, Cestoda, Nematoda, Acanthocephala e Copepoda. Em comparação com os índices parasitológicos reportados para o saramunete *P. maculatus* no presente estudo, os autores encontraram valores inferiores para os Monogenea, muito semelhantes em relação aos Copepoda e superiores em relação aos Cestoda.

O saramunete *P. maculatus* é um peixe marinho que vive solitário ou em pequenos grupos e é comumente encontrado associado ao fundo, onde revolve o substrato à procura de alimento, geralmente pequenos invertebrados que compõem o zoobentos marinho (Dubin, 1982; Aronson e Sanderson, 1987; Cervigón, 1993). Esse comportamento alimentar, associado ao fato de os parasitos Monogenea apresentarem ciclo de vida direto, com a produção de ovos contendo porções filamentosas (Whittington e Kearns, 1988; Grano-Maldonado et al., 2011), pode ter facilitado a transmissão, explicando assim a observação de 100% de prevalência desses parasitos nas brânquias dos espécimes de saramunete ao longo de um ano de estudo. As espécies de *Haliotrema* registradas no presente estudo já foram reportadas para *P. maculatus* capturados em Guadalupe, no Mar do Caribe, por Euzet e Vala, 1976. Adicionalmente, Zhukov, 1981 observou *H. longicornigerum* Zhukov, 1981, *H. pseudupenei* Zhukov, 1981 e *H. brevicornigerum* Zhukov, 1981 em espécimes de saramunete capturados no Golfo do México.

Neste estudo foram observados, pela primeira vez, espécimes (11) de *Rocinela signata* parasitando *P. maculatus* capturados no litoral de Pernambuco, Brasil. Mas este parasito já foi observado para uma vasta gama de hospedeiros no Brasil e em outros países também. Isópodes Aegidae, família da qual *R. signata* faz parte, são considerados parasitos temporários ou facultativos com baixa especificidade de hospedeiro. Alimentam-se de sangue e geralmente são encontrados associados à câmara branquial de peixes marinhos de importância comercial (Bunkley-Williams et al. 2006; Hermida et al. 2014). Em relação aos níveis de infestação de *R. signata*, observaram-se valores similares àqueles encontrados para outras espécies de peixes. A prevalência do parasito em *P. maculatus* de Pernambuco foi sutilmente maior do que aquela encontrada em *M. argentiniae* por Luque et al. (2002), em *Lutjanus synagris* por Cavalcanti et al. (2013), em *Lutjanus analis* por Hermida et al. (2014), em *Caranx crysos*, *Oligoplites saliens* e *Trichiurus lepturus*

por Carvalho-Souza et al. (2009); tendo esses últimos autores relatado pela primeira vez a ocorrência do parasito nesses hospedeiros na Baía de Cotepe, Bahia. Ao contrário do observado neste estudo, maiores índices de prevalência foram encontrados em *S. brasiliensis* do Rio Grande do Norte por Lima et al. (2005) e em *Sparisoma frondosum* do Rio Grande do Norte por Cavalcanti et al. (2012). Bunkley-Williams et al. (2006) registraram baixas prevalências do parasito em *Haemulon aurolineatum* (0,45%), *Orthopristis ruber* (0,49%) e em *Heteropriacanthus cruentatus* (0,22%). Em relação a intensidade média e abundância média, os valores observados para o parasito em *M. argentineae* por Luque et al. (2002), em *L. synagris* por Cavalcanti et al. (2013), em *L. analis* por Hermida et al. (2014), em *C. crysos*, *O. saliens* e *T. lepturus* por Carvalho-Souza et al. (2009) e em *S. frondosum* por Cavalcanti et al. (2012) foram muito semelhantes aos observados para *R. signata* em *P. maculatus* capturados em Pernambuco, neste estudo.

Apesar de o parasito ser observado em uma ampla variedade de espécies de peixes, sua preferência por algumas não deve ser descartada, visto que os valores de prevalência em diferentes espécies de hospedeiros podem ser bem distintos.

Os saramunete *P. maculatus* capturados em Pernambuco também foram parasitados por copépodes. Os Caligidae têm sido reportados como parasitos de muitos peixes marinhos, sendo encontrados em altos índices parasitários. No Brasil, por exemplo, *Caligus bonito* Wilson, 1905 foi registrado em *Mugil platanus* do Rio de Janeiro por Knoff et al. (1994); *Caligus praetextus* Bere, 1936 em *Centropomus undecimalis* do Rio de Janeiro por Tavares e Luque (2001); *Tuxophorus caligodes*, *Caligus robustus* Bassett-Smith, 1898, *C. bonito*, *C. rufimaculatus* Wilson, 1905 e *Metacaligus rufus* (Wilson, 1908) nos hospedeiros *O. saliens*, *O. palometa* e *O. saurus* por Takemoto e Luque (2002). Os índices encontrados por esses autores são bastante superiores ao que observamos para Caligidae gen sp. neste estudo. Além de Caligidae gen. sp., foi encontrado também um copépode já anteriormente identificado para *P. maculatus* de Curaçao e Belize. Trata-se do Bomolochidae *Hamaticolax scutigerulus* identificado por Vervoort (1969) e Cressey (1983). No Brasil, Tavares e Luque (2003) descreveram uma nova espécie de Bomolochidae *Hamaticolax unisagittatus* (Tavares e Luque, 2003) (= *Acantholochus unisagittatus* sp. nov.) em *C. undecimalis* do Rio de

Janeiro, cujos valores de prevalência e abundância média foram superiores aos observados no presente estudo.

Copépodes são crustáceos aquáticos geralmente pequenos, mas muito abundantes. Encontrados em uma ampla gama de hospedeiros, em diferentes microhabitats, esses ecparasitos recebem especial atenção porque representam um dos principais grupos associados a peixes de importância comercial. As estruturas corporais ventrais e as garras das antenas são alguns dos aparatos que possibilitam a ação de sucção utilizada por espécies da família Bomolochidae para se fixar as brânquias, parede interna do opérculo, nadadeiras, tegumento e ao redor dos olhos de peixes marinhos (Boxshall, 2005; Radhakrishnan e Nair, 1983). Esses parasitos geralmente não causam grandes injúrias aos hospedeiros, a menos que estejam presentes em infestações massivas quando abrem feridas e possibilitam a instalação de infecções secundárias.

Duas espécies de cestoides Trypanorhyncha foram observadas encistadas na porção muscular das brânquias do saramunete no presente estudo: *Nybelinia indica* e *Pseudolacistorhynchus noodti*. Analisando Trypanorhyncha que acometem peixes comerciais da costa brasileira, Palm (1997) observou *Pseudolacistorhynchus noodti* Palm, 1995, *Mixonybelinia edwinlintoni* (Dollfus, 1960) (= *Nybelinia edwinlintoni*), *Pseudotobothrium dipsacum* (Linton, 1897), *N. indica* e *Nybelinia c.f. lingualis* Cuvier, 1817 parasitando a cavidade corporal, mesentério e/ou parede do estômago de saramunetes *P. maculatus*, de Pernambuco, Brasil. Os valores de prevalência, por ele registrados, foram superiores para as três primeiras espécies e semelhantes para as duas últimas, àqueles reportados para Cestoda nos peixes do presente estudo. Espécies desses cestoides também já foram reportadas por Luque et al. (2002) na cavidade celomática de *M. argentiniae* capturados no litoral do Rio de Janeiro; Silva Júnior (2010) na musculatura de *Plagioscion squamosissimus* comercializados na Feira do Pescado, Amapá, Macapá; e por Dias et al. (2010), pela primeira vez, em fígado e mesentério de *Aluterus monoceros* do Rio de Janeiro, Brasil. No Brasil, a fase larval (plerocercó) desses cestoides são bastante estudadas em potenciais hospedeiros intermediários, como peixes teleósteos, moluscos cefalópodes e crustáceos. Os vermes adultos da Ordem Trypanorhyncha podem ser encontrados na cavidade intestinal de peixes elasmobrânquios, como tubarões e raias. Essas informações permitem supor que o saramunete

Pseudupeneus maculatus seja mais um dos hospedeiros intermediários dos cestóides da Ordem Trypanorhyncha.

Conclusão

Neste estudo foram observadas oito espécies de parasitos pertencentes a três *taxa*: Monogenea, Crustacea e Cestoda. As três espécies de *Haliotrema* apresentaram altos índices parasitários; os onze espécimes de *Rocinela signata* foram observados parasitando saramunete, pela primeira vez, capturados no litoral de Pernambuco; duas espécies de copépodes também foram reportadas nas brânquias do hospedeiro *P. maculatus*, com baixos índices parasitários, sendo o *Hamaticolax scutigerulus* registrado pela primeira vez no litoral de Pernambuco, Brasil; a ocorrência de plerocercos de Trypanorhyncha encontrados nas brânquias podem sugerir que o saramunete é um dos hospedeiros intermediários dos parasitos desta ordem.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo suporte financeiro e bolsa de Produtividade em Pesquisa a M.L. Martins (CNPq 305869-2014-0).

Literatura citada

- Aronson R.B., and S.L. Sanderson. 1987. Benefits of heterospecific foraging by the Caribbean wrasse, *Halichoeres garnoti* (Pisces: Labridae). Environ. Biol. Fishes 18 (4): 303-306.
- Barber I., D. Hoare, J. Krause. 2000. Effects of parasites on fish behaviour: a review and evolutionary perspective. Rev. Fish Biol. Fish. 10: 131-165.
- Boxshall G.A., R.D.G. Lester, M.J. Grygier, J.T. Hoeg, H. Glenner, J.D. Shields and J. Lützen. 2005. Crustacean parasites. In: Rohde K. (ed.). Marine Parasitology. Collingwood: CSIRO Publishing, p. 123-169.
- Brusca R.C., and S.C. France. 1992. The genus *Rocinela* (Crustacea: Isopoda: Aegidae) in the tropical eastern Pacific. Zool. J. Linnean Soc. 106: 231-275.

- Bunkley-Williams L., E.H. Williams Jr., and A.K.M. Bashirullah. 2006. Isopods (Isopoda: Aegidae, Cymothoidae, Gnathiidae) associated with Venezuelan marine fishes (Elasmobranchii, Actinopterygii). *Rev. Biol. Trop.* 54 (3): 175-188.
- Bush A.O., K.D. Lafferty, J.M. Lotz, and A.W. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. *J. Parasitol.* 83 (4): 575-583.
- Campbell R.A., and I. Beveridge. 1994. Order Trypanorhyncha Diesing, 1863. Chapter 7. In: *Keys to cestode parasite of vertebrates*. Eds. Khalil L.F., R.A. Bray, and A. Jones. St. Albans, United Kingdom, p. 51-148.
- Carvalho-Souza G.F., J.R. Souza Neto, F.T. Aleluia, I.A. Nascimento, H. Browne-Ribeiro, R.C. Santos, and M.S. Tinôco. 2009. Occurrence of isopods ectoparasites in marine fish on the Cotegipe Bay, north-eastern Brazil. *Mar. Biodiv. Rec.* 2: 1-4.
- Cavalcanti E.T.S., S.K.S. Nascimento, N.H.C. Barros, and S. Chellappa. 2012. Occurrence of the isopod parasite *Rocinela signata* (Isopoda: Aegidae) on marine fish *Sparisoma frondosum* (Osteichthyes: Scaridae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 5 (1): 1-4.
- Cavalcanti E.T.S., W.S. Nascimento, R.M. Takemoto, L.C. Alves, and S. Chellappa. 2013. Ocorrência de crustáceos ectoparasitos no peixe ariacó, *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) nas águas costeiras do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Amazônia*, 3 (1): 94-99.
- Cervigón F. 1993 *Los peces marinos de Venezuela*. Caracas, Fundación Científica Los Roques. 2ª ed. 497 p. Cezar A.D., and J.L. Luque. 1999. Metazoan Parasites of the Atlantic Spadefish *Chaetodipterus faber* (Teleostei: Ehippidae) from the Coastal Zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *J. Helminthol. Soc. Wash.* 66(1): 14-20.
- Chandra K.J. 1986. *Nybelinia indica* n. sp. (Cestoda: Trypanorhyncha) from teleost fishes off Waltair coast, Bay of Bengal. *Riv. Parassitol.* 47: 199-202.
- Cressey RF. 1983. Parasitic Copepods from the Gulf of Mexico and Caribbean Sea, II: Bomolochidae. *Smith Contrib Zool.* 389: 35 p.
- Dias F.J.E., S.C.S. Clemente, M. Knoff. 2010. Nematoides anisaquídeos e cestoides Trypanorhyncha de importância em saúde pública em *Aluterus monoceros* (Linnaeus, 1758) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 19 (2): 94-97.

- Dogiel V.A. 1964. General Parasitology. Edinburgh: Oliver and Boyd. 516 p.
- Dubin R.E. 1982. Behavioral interactions between Caribbean reef fish and eels (Muraenidae and Ophichthidae). *Copeia* 1: 229-232.
- Eiras J.C., R.M. Takemoto, and G.C. Pavanelli. 2006. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. 2nd ed. EDUEM, Maringá, Brazil, 199 pp.
- Euzet L., and J.C. Vala. 1976. Monogenean parasites of Mullidae (Teleostei) of the Guadeloupe coast. In: *Excerta parasitologica em memoria del Doctor Eduardo Caballero y Caballero*. Universidade Nacional Autonoma de Mexico, Mexico, D.F., pp. 45-44.
- Grano-Maldonado M., A. Roque, H. Aguirre, and E. Fajer-Avila. 2011. Egg morphology, larval development and description of the oncomiracidium of *Heterobothrium ecuadori* (Monogenea: Diclidophoridae) parasitising the bullseye pufferfish, *Sphoeroides annulatus*. *Helminthologia* 48 (1): 51-55.
- Hermida M., B.F.L. Carvalho, C. Cruz, and A. Saraiva. 2014. Parasites of the Mutton Snapper *Lutjanus analis* (Perciformes: Lutjanidae) in Alagoas, Brazil. *Braz. J. Vet. Parasitol.* 23 (1): 241-243.
- Ho J., and C. Lin. 2006. A new bomolochid copepod parasitic on marine fishes of Taiwan, with reassignment of species of *Holobomolochus* Vervoort, 1969. *Crustaceana* 78 (11): 1369-1381.
- Hostim-Silva M., A.B. Andrade, L.F. Machado, L.C. Gerhardinger, F.A. Daros, J.P. Barreiros, and E. Godoy. 2006. Peixes de Costão Rochoso de Santa Catarina. I. Arvoredo. Florianópolis, Editora UNIVALI, 135 p.
- Humes A.G. and R.U. Gooding. 1964. A method for studying the external anatomy of copepods. *Crustaceana* 6: 238-240.
- Jerônimo G.T., M.L. Martins, M.M. Ishikawa, A.S. Ventura, and M. Tavares-Dias. 2011. Métodos para coleta de parasitos. *Circ. Téc. Embrapa Macapá*, 39: 1-6.
- Knoff M., J.L. Luque, and R.M. Takemoto. 1994. Parasitic copepods on *Mugil platanus* Günther (Osteichthyes: Mugilidae) from the coast of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 3 (1): 45-56.
- Krajewski J.P., R.M. Bonaldo, C. Sazima, and I. Sazima. 2006. Foraging activity and behaviour of two goatfish species (Perciformes:

- Mullidae) at Fernando de Noronha Archipelago, tropical West Atlantic. *Environ. Biol. Fishes* 77: 1-8.
- Lima J.T.A.X., S. Chellappa, and V.E. Thatcher. 2005. *Livoneca redmanni* leach (Isopoda, Cymothoidae) and *Rocinela signata* Schioedte & Meinert (Isopoda, Aegidae), ectoparasites of *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin (Osteichthyes, Scombridae) in Rio Grande do Norte, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 22 (4): 1104-1108.
- Lima M.M., W.C. Teixeira, R.A.N. Ramos, A.M.A. Lima, L.C. Alves, and M.A.G. Faustino. 2008. Ocorrência de ovos de *Capillaria* sp. em filé de peixe saramunete (*Pseudupeneus maculatus*) comercializado na Região Metropolitana de Recife-PE/Brasil. *Med. Vet.* 2 (1): 35-37.
- Luque J.L., R. Poulin. 2007. Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. *Parasitology*, 134, 865-878.
- Luque J.L., F. Porrozzi, and D.R. Alves. 2002. Community ecology of the metazoan parasites of Argentine goatfish, *Mullus argentinae* (Osteichthyes: Mullidae), from the coastal of the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Braz. J. Vet. Parasitol.* 11 (1): 33-38.
- Morales-Serna F.N., and S. Gómez. 2010. A new bomolochid copepod parasitic on bullseye puffer *Sphoeroides annulatus* (Jenyns) from Mexico, with reassignment of some species of *Acantholochus* Cressey and *Hamaticolax* Ho & Lin. *Zootaxa* 2336: 36-50.
- Nachev M., B. Sures. 2009. The endohelminth fauna of barbel (*Barbus barbus*) correlates with water quality of Danube River in Bulgaria. *Parasitology* 136: 545-552.
- Palm H.W. 1995. Untersuchungen zur systematik von rüsselbandwürmern (Cestoda: Trypanorhyncha) aus Atlantischen fischen. *Berichte aus dem Institut für Meereskunde an der Christian-Albrechts-Universität Kiel.* No. 275, 238 pp.
- Palm H.W. 1997. Trypanorhynch cestodes of commercial fishes from Northeast Brazilian coastal waters. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 92 (1): 69-79.
- Palm H.W., and T. Walter. 2000. Tentaculariid cestodes (Trypanorhyncha) from the Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. *Zoosystema* 22 (4): 641-666.

- Radhakrishnan S., and N.B. Nair. 1983. Nature of crustacean infestation of fishes along the South-West Coast of India I. Distribution, mode of attachment to the host tissue and incidence and intensity of infestation. *Acta Ichthyol. Pisc.* XIII (2): 93-115.
- Roumbedakis K., N.C. Marchiori, A. Paseto, E.L.T. Gonçalves, J.L. Luque, P.B. Cepeda, E.G. Sanches, and M.L. Martins. 2013. Parasite fauna of wild and cultured dusky-grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) from Ubatuba, Southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.* 73 (4): 871-878.
- Santana F.M., E. Morize, and R. Lessa. 2006. Age and growth of the spotted goatfish, *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793) in Brazil, validated through marginal increment and oxytetracycline dyes in the sagittae. *J. Appl. Ichthyol.* 22: 132-137.
- Sazima C., J.P. Krajewski, R.M. Bonaldo, and P.R. Guimarães Jr. 2006. The goatfish *Pseudupeneus maculatus* and its follower fishes at an oceanic island in the tropical West Atlantic. *J. Fish Biol.* 69: 883-891.
- Silva Júnior A.C.S. 2010. Parasitismo por cestoides da ordem Trypanorhyncha na musculatura de *Plagioscion squamosissimus* - pescada branca (Perciforme: Sciaenidae), comercializados em Macapá, AP. *Ci. Anim. Bras.* 11 (3): 737-742.
- Takemoto R.M., and J.L. Luque. 2002. Parasitic copepods on *Oligoplites* spp. (Osteichthyes, Carangidae) from the Brazilian coastal zone, with the redescription of *Tuxophorus caligodes* Wilson, 1908 (Siphonostomatoida, Tuxophoridae). *Acta Sci.* 24 (2): 481-487.
- Tavares L.E.R., and J.L. Luque. 2001. Aspectos quantitativos das infrapopulações de *Caligus praetextus* Bere, 1936 (Copepoda, Caligidae) parasitos do robalo *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) (Osteichthyes, Centropomidae) no litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 3 (2): 253-258.
- Tavares L.E.R., and J.L. Luque. 2003. A New Species of *Acantholochus* (Copepoda: Bomolochidae) Parasitic on *Centropomus undecimalis* (Osteichthyes: Centropomidae) from the Coastal Zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 98 (2): 241-245.
- Timi J., and R. Poulin. 2003. Parasite community structure within and across host populations of a marine pelagic fish: how repeatable is it? *Int. J. Parasitol.* 33: 1353-1362.

- Vervoort W. 1969. Caribbean Bomolochidae (Copepoda: Cyclopoida). Studies on the Fauna of Curaçao and Other Caribbean Islands: No. 105. Hague, p. 1-125.
- Whittington I.D., and G.C. Kearns. 1988. Rapid hatching of mechanically-disturbed eggs of the monogenean gill parasite *Diclidophora luscae*, with observations on sedimentation of egg bundles. Int. J. Parasitol. 18 (6): 847-852.
- Zhukov E.V. 1981. New species of monogeneans of the genus *Haliotrema* Johnston et Tiegs, 1922 from the gills of fish of the families Pomadasyidae and Mullidae from the Gulf of Mexico. Parazitol. Sbornik 30: 179-189.

CAPÍTULO 2

Rocinela signata (Isopoda: Aegidae) parasito de saramunete
Pseudupeneus maculatus (Actinopterygii: Mullidae) no Brasil

O artigo foi enviado para publicação no periódico **Anais da Academia Brasileira de Ciências** (ISSN: 1678-2690), tendo sido redigido segundo as normas da revista.

Rocinela signata (Isopoda: Aegidae) parasito de saramunete
Pseudupeneus maculatus (Actinopterygii: Mullidae) no Brasil

Lucas Cardoso¹, Maurício Laterça Martins¹, Jéssica Emília Sérgio de Aquino Golzio², Carolina Nunes Costa Bomfim³, Ricardo Oliveira³, Leilane Santos³ and Ana Carolina Figueiredo Lacerda Sakamoto^{2*}

¹AQUOS – Laboratório de Sanidade de Organismos Aquáticos, Departamento de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Rod. Admar Gonzaga 1346, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil;

²Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus I. Castelo Branco, 58051-900, João Pessoa, PB, Brasil;

³Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal de Sergipe (UFSE), Centro de Ciências Agrárias Aplicadas, Rua Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze, 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil.

*Autor para correspondência – email: acflacerda@dse.ufpb.br; telefone: 55 83 32167762; número de fax: 55 83 32167464.

Running title: *Rocinela signata* parasite of spotted goatfish in Brazil

RESUMO

Isópodes parasitos de peixes normalmente apresentam ampla distribuição e baixa especificidade de hospedeiro. Este estudo investigou a ocorrência de parasitos branquiais em 120 espécimes de saramunete *Pseudupeneus maculatus*, peixe marinho de grande importância econômica para a comunidade pesqueira. Os peixes foram capturados mensalmente na costa do estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil, entre outubro de 2012 e setembro de 2013, e mediram $21,5 \pm 2,1$ cm de comprimento total médio e $140,2 \pm 45,1$ g de peso. Onze isópodes foram encontrados e identificados como *Rocinela signata*. Este parasito tem sido registrado para vários hospedeiros não apenas no Brasil mas também ao longo da costa de países banhados pelos Oceanos Atlântico e Pacífico ocidentais. Baixos valores dos índices parasitológicos foram observados nas brânquias de *P. maculatus* (prevalência 8,3%, intensidade média $1,6 \pm 0,3$ e abundância média $0,1 \pm 0,3$) quando comparados com outros estudos em diferentes hospedeiros e localidades. Este é o primeiro relato de *R. signata* em *P. maculatus* da costa de Pernambuco, Brasil.

Palavras chave: Crustáceo, parasitismo, peixe marinho, Litoral de Pernambuco

ABSTRACT

Fish-parasitic isopods usually present wide distribution and low host specificity. This study investigated the occurrence of gill parasites in 120 specimens of spotted goatfish *Pseudupeneus maculatus*, marine fish of great economic importance for fishery community. The fish were captured monthly in the Coast of Pernambuco State, Northeast Brazil, between October 2012 and September 2013, and measured 21.5 ± 2.1 cm total length and weighed 140.2 ± 45.1 g. Eleven isopods were found and identified as *Rocinela signata*. This parasite has been registered for a wide variety of fish species not only in Brazil but also along the Coast of countries bathed by the Occidental Atlantic and Pacific Oceans. Low values of parasitological indices were observed in the gills of *P. maculatus* (prevalence 8.3%, mean intensity 1.6 ± 0.3 and mean abundance 0.1 ± 0.3) when compared to other studies with different hosts in closely

localities. This is the first report of *R. signata* in *P. maculatus* from the Coast of Pernambuco, Brazil.

Key words: Crustacean, parasitism, marine fish, Coast of Pernambuco

INTRODUÇÃO

Isópodes são crustáceos diversos em forma e tamanho que ocorrem em diferentes habitats, desde o fundo dos oceanos até regiões montanhosas (Wilson 2008); seus representantes marinhos são importantes constituintes da fauna de invertebrados desses ecossistemas. Dentre os isópodes, a família Aegidae Dana 1853 é conhecida por sua associação à superfície corporal de peixes e em Porifera, incluindo modos de vida desde organismos de vida livre a parasitos obrigatórios (Brusca 1983). Suas espécies encontram-se amplamente distribuídas pelos oceanos do mundo, das águas tropicais a polares, em regiões rasas até grandes profundidades (Bruce 2001, 2009).

A família Aegidae compreende cinco gêneros e cerca de 107 espécies descritas; o gênero cosmopolita *Rocinela* Leach 1818 sozinho inclui cerca de 40 espécies (Brusca 1983). *Rocinela signata* (Schiodte e Meinert, 1879) pode ser encontrada tanto na forma de vida livre, no fundo, quanto na condição de parasito de peixes; é uma espécie de ampla distribuição e no que diz respeito ao Atlântico Oeste pode ser encontrada da Flórida ao sul do Brasil, sendo a maioria dos registros em regiões litorâneas (Brusca e France 1992). Esta espécie se difere de suas congêneras por apresentar no pleotelson a imagem de um “W” pigmentado e invertido, principal característica considerada para sua identificação (Moreira 1977).

Quando na forma parasita, *R. signata* é frequentemente encontrada na cavidade oral, brânquias e tegumento de várias espécies de peixes, dentre os quais aqueles de importância comercial (Garzón-Ferreira 1990, Bunkley-Williams *et al.* 2006). Seu aparato de fixação e sua atividade alimentar causam injúrias que predisõem os hospedeiros a infecções secundárias e à redução da taxa de crescimento (Moreira 1977, Cavalcanti *et al.* 2012). Além dos danos à saúde dos hospedeiros, este

parasito pode afetar a aparência do pescado e conseqüentemente a sua comercialização (Ravichandran *et al.* 2010).

O saramunete *Pseudupeneus maculatus* (Bloch 1793) (Mullidae) forrageia sobre o fundo, e é comumente encontrado em áreas de recifes de coral no Atlântico Oeste, distribuindo-se de Bermudas a Nova Jersey até Santa Catarina, Sul do Brasil (Hostim-Silva *et al.* 2006). Eles são predadores versáteis que utilizam o poder de camuflagem para capturar pequenos peixes e crustáceos, sobre substratos mistos de areia, cascalho e pedra (Krajewski *et al.* 2006, Sazima *et al.* 2006). No Brasil, são abundantes na costa Nordeste, principalmente no Estado de Pernambuco onde são comercialmente valorizados e têm sua exploração escoada para os mercados interno e externo (Estados Unidos e Europa) (Santana *et al.* 2006, Lima *et al.* 2008).

Pseudupeneus maculatus é capturado geralmente na plataforma continental, em profundidades rasas e faz parte de um sistema tropical costeiro do qual muitas pessoas dependem (Campos e Oliveira 2001, Rocha *et al.* 1998). Os estoques de *P. maculatus* constituem um recurso que vem sendo impactado devido à captura de espécimes imaturos, em áreas de berçários, fato que colabora para o comprometimento dos recrutamentos biológico e pesqueiro da espécie (Lessa *et al.* 2004).

O objetivo deste estudo foi relatar a ocorrência de *Rocinela signata* em saramunete *Pseudupeneus maculatus* capturados por pescadores artesanais no Nordeste do Brasil. As distribuições global e brasileira deste parasito também são discutidas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Um total de 120 peixes medindo $140,2 \pm 45,1$ g de peso (47,5-262,1) e $21,5 \pm 2,1$ cm de comprimento total (16-27) foram coletados por pescadores em três regiões do Litoral do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil, para análise parasitológica: Região 1 ($7^{\circ}37'28.43''S$ $34^{\circ}1'10.24''W$) – aproximadamente 50 milhas náuticas (93 Km) do Município de Goiana; Região 2 ($7^{\circ}50.34''S$ $34^{\circ}43'41.73''W$) – em frente à praia de Boa Viagem, Recife, sempre na isóbata de 45,7 m da costa (15 a 20 m de profundidade); Região 3 ($8^{\circ}54'41.79''S$ $33^{\circ}57'23.45''W$) -

aproximadamente 70 milhas náuticas da costa (130 Km) próximo ao Município de São José da Coroa Grande.

Os peixes foram individualmente identificados e mantidos em gelo em caixas térmicas para posterior biometria e necropsia. As brânquias foram coletadas, fixadas em álcool 70% e acondicionadas em frascos identificados e levemente agitados para ocorrer o desprendimento dos parasitos de acordo com Eiras *et al.* (2006) e Jerônimo *et al.* (2011).

Os isópodes encontrados nas brânquias foram analisados sob estereomicroscópio e identificados de acordo com Brusca e France (1992). Os descritores parasitológicos seguiram as recomendações de Bush *et al.* (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 120 espécimes de *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793) (Figure 1) examinados, dez peixes tiveram as brânquias parasitadas por pelo menos um espécime de *Rocinela signata* (Schioedte and Meinert, 1879) (Figure 2), com prevalência de 8,3%, intensidade media de infestação de $1,6 \pm 0,3$ variando de 1 a 2 parasitos por hospedeiros e abundância media de $0,1 \pm 0,3$. As medidas baseadas em sete espécimes são as seguintes (mm): $11,0 \pm 3,6$ (4,0-13,0) de comprimento e $3,0 \pm 1,2$ (1,5-4,0) de largura. Um total de nove parasitos foram encontrados na estação seca (outubro a maio) e apenas 2 na estação chuvosa (abril a setembro), em hospedeiros machos e fêmeas.



Fig. 1. O hospedeiro *Pseudupeneus maculatus*, do Litoral do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Barra de escala: 3 cm



Fig. 2. *Rocinela signata* das brânquias de *Pseudupeneus maculatus*, Nordeste do Brasil. A – visão dorsal; B – visão lateral; C – visão ventral. Barra de escala: 1 mm

No Brasil, *Rocinela signata* foi observado parasitando os seguintes hospedeiros: *Mullus argentinae* do Rio de Janeiro (Luque *et al.* 2002); *Cynoscion acoupa* do Estado do Rio de Janeiro, *Cynoscion leiarchus* do Estado de São Paulo (Moreira 1972); *Caranx crysos*, *Oligoplites saliens* e *Trichiurus lepturus* da Baía de Cotegipe, Estado da Bahia (Carvalho-Souza *et al.* 2009); *Archosargus rhomboidalis*, *Chloroscombrus chrysurus* (Lima *et al.* 2011), *Sparisoma frondosum* (Cavalcanti *et al.* 2012) e *Scomberomorus brasiliensis* do Estado do Rio Grande do Norte (Cavalcanti *et al.* 2013); e *Lutjanus analis* do Estado de Alagoas (Hermida *et al.* 2014).

Em outros países, o parasito foi reportado em *Dasyatis americana* e *Dasyatis guttata* da Colômbia (Williams Jr. *et al.* 1994); em *D. guttata*, *Haemulon aurolineatum*, *H. steindachneri*, *Orthopristis ruber* e *Heteropriacanthus cruentatus* da Venezuela (Bunkley-Williams *et al.* 2006); em *Epinephelus itajara* e *L. analis* de Tortugas; *L. analis* e *Mycteroperca venenosa* das Ilhas Virgens Americanas; *Archosargus probatocephalus*, *L. analis*, *Lutjanus buccanella*, *Balistes vetula*, *Calamus calamus* de Bahamas; *Haemulon flavolineatum*, *Lachnolaimus maximus*, *Sparisoma viride* da Jamaica; *Galeocerdo cuvieri* do México; *Dasyatis americana*, *Ginglymostoma cirratum* de Porto Rico, *Calamus bajonado*, *Calamus penna*, *Bothus lunatus*, *B. vetula*, *Caranx* sp.,

Sphyræna barracuda, *L. maximus*, *L. analis* de Belize; *O. ruber*, *H. steindachneri* da Venezuela; *C. penna* do Suriname e em *Epinephelus morio*, *Lutjanus blackfordi*, *Mycteroperca bonaci* e *Raja eglanteria* do Golfo do México (Kensley e Schotte 1989). Esses isópodes foram encontrados também nas brânquias de *Haemulon sciurus* de Carrie Bow Cay, Belize (Williams Jr. *et al.* 2009).

Em relação aos níveis de infestação, o presente estudo encontrou valores similares àqueles previamente descritos para outras espécies de peixes. A prevalência do parasito encontrada neste estudo foi sutilmente maior que aquelas reportadas por Luque *et al.* (2002), Cavalcanti *et al.* (2013), Hermida *et al.* (2014) e Carvalho-Souza *et al.* (2009).

Diferentemente do presente estudo, Luque *et al.* (2002) relataram a ocorrência de *R. signata* nas brânquias de *M. argentinæ* a prevalência de 3%, intensidade média e abundância de 1 parasito por hospedeiro. Quando comparados aos presentes resultados, os estudos de Cavalcanti *et al.* (2013) apresentaram *R. signata* com baixa prevalência (4%) nas brânquias e cavidade bucal de *Lutjanus synagris* com intensidade média de 1.25 e abundância de 0.05. Recentemente, Hermida *et al.* (2014) registraram prevalência de 3.3%, intensidade média de 1.0 e abundância de 0.03 de *R. signata* em *L. analis*. Carvalho-Souza *et al.* (2009) registraram pela primeira vez a ocorrência deste parasito na Baía de Cotegipe, Bahia, Brasil, em *C. crysos* (prevalência de 5.88% e intensidade média de 2), em *O. saliens* (prevalência de 4.65% e intensidade média de 1) e em *T. lepturus* (prevalência de 8.33% e intensidade média de 1), mas diferentemente do presente estudo, esses autores encontraram apenas cinco parasitos em 72 peixes analisados.

Diferentemente, Lima *et al.* (2005) registrou maior prevalência (44.44%) de *R. signata* em *S. brasiliensis* (Collette *et al.* 1978) do Rio Grande do Norte, região próxima a Pernambuco, onde o presente estudo foi realizado. Similarmente a Lima *et al.* (2005), 37.5% de prevalência foi encontrada por Cavalcanti *et al.* (2012) em *S. frondosum* do Rio Grande do Norte com intensidade média de 2.58 e abundância média de 0.97 em machos e fêmeas nas estações seca e chuvosa. A parte da mais alta prevalência de *R. signata* observada em *H. steindachneri* (20%), Bunkley-Williams *et al.* (2006) reportaram menores valores em *H.*

aurolineatum (0.45%), *O. ruber* (0.49%) e em *H. cruentatus* (0.22%). Apesar de o parasito ser encontrado parasitando muitas espécies de peixes, sua preferência por algumas espécies não deve ser descartada.

Os isópodes da família Aegidae são parasitos temporários ou facultativos, com baixa especificidade de hospedeiros. Alimentam-se de sangue e geralmente estão associados à câmara branquial de peixes marinhos de importância comercial (Hermida *et al.* 2014, Bunkley-Williams *et al.* 2006). Peixes acometidos pelo parasito geralmente têm a eficiência respiratória prejudicada, reduzem sua taxa de crescimento e são susceptíveis a infecções secundárias pela abertura de feridas. A maneira pela qual estes isópodes afetam a saúde dos hospedeiros na natureza permanece desconhecida, e pode estar fortemente associada aos modos de fixação e injúria causada no tecido dos hospedeiros.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro e bolsa de Produtividade em Pesquisa à M.L. Martins (CNPq 305869/2014-0), e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de Mestrado a J.E.S.A. Golzio.

REFERÊNCIAS

- Bruce N.L. 2001. Marine isopod crustaceans in New Zealand. *NIWA Water & Atmosphere*, 9 (3), 12-13.
- Bruce N.L. 2009. The Marine Fauna of New Zealand: Isopoda, Aegidae (Crustacea). *NIWA Biodiversity Memoir*, 122, 1-252.
- Brusca R.C. 1983. A monograph on the isopod family Aegidae in the tropical eastern Pacific. I. The genus *Aega*. *Allan Hancock Monographs in Marine Biology*, 12, 1-39.
- Brusca R.C., France S.C. 1992. The genus *Rocinela* (Crustacea: Isopoda: Aegidae) in the tropical eastern Pacific. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 106, 231-275.
- Bunkley-Williams L., Williams Jr. E.H., Bashirullah A.K.M. 2006.

- Isopods (Isopoda: Aegidae, Cymothoidae, Gnathiidae) associated with Venezuelan marine fishes (Elasmobranchii, Actinopterygii). *Revista de Biologia Tropical*, 54 (3), 175-188.
- Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M., Shostak A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. *Journal of Parasitology*, 83(4), 575-583.
- Campos C.E.C., Oliveira J.E.L. 2001. Caracterização biométrica e merística do saramunete, *Pseudupeneus maculatus* (Osteichthyes: Mullidae), em Ponta das Pedras, Pernambuco. *Boletim do Instituto de Pesca*, 27 (2), 185-189.
- Carvalho-Souza G.F., Souza Neto J.R., Aleluia F.T., Nascimento I.A., Browne-Ribeiro H., Santos R.C., Tinôco M.S. 2009. Occurrence of isopods ectoparasites in marine fish on the Cotegipe Bay, north-eastern Brazil. *Marine Biodiversity Records*, 2, p. 1-4.
- Cavalcanti E.T.S., Nascimento S.K.S., Barros N.H.C., Chellappa S. 2012. Occurrence of the isopod parasite *Rocinela signata* (Isopoda: Aegidae) on marine fish *Sparisoma frondosum* (Osteichthyes: Scaridae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 5 (1), 1-4.
- Cavalcanti E.T.S., Nascimento W.S., Takemoto R.M., Alves L.C., Chellappa S. 2013. Ocorrência de crustáceos ectoparasitos no peixe ariacó, *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) nas águas costeiras do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Amazônia*, 3 (1), 94-99.
- Eiras J.C., Takemoto R.M., Pavanelli G.C. 2006. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. 2 ed. EDUEM, Maringá, Brazil, 199 pp.
- Garzón-Ferreira J. 1990. An isopod, *Rocinela signata* (Crustacea: Isopoda: Aegidae), that attacks humans. *Bulletin of Marine Science*, 46 (3), 813-815.
- Hermida M., Carvalho B.F.L., Cruz C., Saraiva A. 2014. Parasites of the Mutton Snapper *Lutjanus analis* (Perciformes: Lutjanidae) in Alagoas, Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 23 (1), 241-243.
- Hostim-Silva M., Andrade A.B., Machado L.F., Gerhardinger L.C., Daros F.A., Barreiros J.P., Godoy E. 2006. Peixes de Costão

- Rochoso de Santa Catarina. I. Arvoredo. Editora UNIVALI, Florianópolis, Brazil. 135 pp.
- Jerônimo G.T., Martins M.L., Ishikawa M.M., Ventura A.S., Tavares-Dias M. 2011. *Métodos para coleta de parasitos*. Circular técnica EMBRAPA, Macapá, n. 39.
- Kensley B., Schotte M. 1989. Guide to the marine isopod crustaceans of the Caribbean. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 308 pp.
- Krajewski J.P., Bonaldo R.M., Sazima C., Sazima I. 2006. Foraging activity and behavior of two goatfish species (Perciformes: Mullidae) at Fernando de Noronha Archipelago, tropical West Atlantic. *Environmental Biology of Fishes*, 77, 1-8.
- Lessa R.P., Nóbrega, M.F., Bezerra Junior J.L. (Org.). 2004. *Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques dos Recursos Pesqueiros da Região Nordeste*. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca, Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas (DIMAR), Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), Sub-Comitê Regional Nordeste (SCORE – NE). Volume II, Recife, 246 p.
- Lima J.T.A.X., Chellappa S., Thatcher V.E. 2005. *Lironeca redmanni* Leach (Isopoda, Cymothoidae) e *Rocinela signata* Schioedte & Meinert (Isopoda, Aegidae), ectoparasitos de *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin (Osteichthyes, Scombridae) no Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (4), 1104-1108.
- Lima M.M., Teixeira W.C., Ramos R.A.N., Lima A.M.A., Alves L.C., Faustino M.A.G. 2008. Ocorrência de ovos de *Capillaria* sp. em filé de peixe saramunete (*Pseudupeneus maculatus*) comercializado na Região Metropolitana de Recife-PE/Brasil. *Medicina Veterinária*, 2 (1), 35-37.
- Lima J.T.A.X., Freitas M.D.F., Fernandes, B.L.F., Bezerra Junior, J.T.A. 2011. Preferência de diferentes habitats do parasita *Rocinela signata* em peixes marinhos *Archosargus rhomboidalis* e *Chloroscombrus*

chrysurus no litoral do Rio Grande do Norte. *Revista Eletrônica Científica Centauro*, 2, 23-27.

- Luque J.L., Porrozzi F., Alves D.R. 2002. Community ecology of the metazoan parasites of Argentine Goatfish, *Mullus argentinae* (Osteichthyes: Mullidae), from the coastal of the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 11 (1), 33-38.
- Moreira P. S. 1972. Species of marine isopoda (Crustacea, Peracarida) from Southern Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 21, 163-179.
- Moreira P.S. 1977. Occurrence and ecological notes on *Rocinela signata* (Isopoda, Flabellifera) of Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 26, 293-301.
- Ravichandran S., Rameshkumar G., Balasubramanian T. 2010. Infestation of isopod parasites in commercial marine fishes. *Journal of Parasitic Disease*, 34 (2), 97-98.
- Rocha L.A., Rosa I.L., Rosa R.S. 1998. Peixes recifais da costa da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 15 (2), 553-566.
- Santana F.M., Morize E., Lessa R. 2006. Age and growth of the spotted goatfish, *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793) in Brazil, validated through marginal increment and oxytetracycline dyes in the sagittae. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 132-137.
- Sazima C., Krajewski J.P., Bonaldo R.M., Guimarães JR P.R. 2006. The goatfish *Pseudupeneus maculatus* and its follower fishes at an oceanic island in the tropical West Atlantic. *Journal of Fish Biology*, 69, 883-891.
- Williams Jr. E.H., Bunkley-Williams L., Sanner C.J. 1994. New host and locality records for copepod and isopod parasites of Colombian marine fishes. *Journal of Aquatic Animal Health*, 6, 362-364.
- Williams Jr. E.H., Bunkley-Williams L., Dowgiallo M.J. 2009. Consistent attachment by the Monogram Isopod, *Rocinela signata* (Isopoda: Aegidae) on the Bluestriped Grunt, *Haemulon sciurus* at Carrie Bow Cay, Belize and a Host List. Caribbean Coral Reef Ecosystems, National Museum of Natural History, CCRE Reports, 31-32.

Wilson G.D.F. 2008. Global diversity of Isopod crustaceans (Crustacea; Isopoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 231-240.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos sobre a assembleia de parasitos associada a peixes marinhos são importantes para elucidar aspectos relacionados ao nicho que cada ser ocupa no ambiente terrestre e, conseqüentemente, para se promover ações em favor do equilíbrio e conservação dos ecossistemas. Basta acompanhar os dados relativos à evolução da captura de peixes marinhos para perceber que esses recursos vêm sendo sobreeplorados e que, por conseqüência, merecem especial atenção da comunidade acadêmica. O presente estudo, sobre a parasitofauna de *P. maculatus*, observou pela primeira vez a ocorrência do isópode *Rocinela signata* nas brânquias do saramunete e o copépode *Hamaticolax scutigeralus* para este hospedeiro no Brasil. Sabe-se, no entanto, que a parte dessas observações, um estudo mais aprofundado – considerando não somente ectoparasitos metazoários branquiais – deve ser realizado para complementar as informações até o momento registradas pela literatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO GERAL

AMATO, J. F. R.; SÃO CLEMENTE, S. C.; OLIVEIRA, G. A. *Tentacularia coryphaenae* Bosc., 1801 (Eucestoda: Trypanorhyncha) in the inspection and technology of the skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (L.) (Pisces; Scombridae). *Atlântica*, v. 12, p. 73–77, 1990.

ÂNGELO, C.F.P. **Contributo para o estudo parasitário do pescado selvagem da Costa Atlântica: o caso da sarda e do carapau.** Dissertação (Mestrado) – Universidade dos Açores. Escola Superior Agrárias de Coimbra. Coimbra, Portugal, 2010. 99 f.

ASH, A. **Diversity of tapeworms (Cestoda) in freshwater fish of India.** Ph.D. Tese, em Inglês, Faculdade de Ciências, University of South Bohemia in České Budějovice, Czech Republic, 176 pp, 2012.

BARBER, I.; HOARE, D.; KRAUSE, J. Effects of parasites on fish behaviour: a review and evolutionary perspective. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 10, p. 131-165, 2000.

BOLETIM DA PESCA E AQUICULTURA 2011. **Ministério da Pesca e Aquicultura** (MPA), 2013. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2014.

BRUCE, N.L. Marine isopod crustaceans in New Zealand. **NIWA Water & Atmosphere**, v. 9, n. 3, p. 12-13, 2001.

BUSH, A.O.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J.M.; SHOSTAK, A.W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.

BUSH, A.O.; FERNANDEZ, J.C.; ESCH, G.W.; SEED, J.R. **Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites.** Cambridge: Cambridge University Press. 2001, 312 p.

CAMPOS, C.E.C.; OLIVEIRA, J.E.L. Caracterização biométrica e merística do saramunete, *Pseudupeneus maculatus* (Osteichthyes:

Mullidae), em Ponta das Pedras, Pernambuco. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 27, n. 2, p. 185-189, 2001.

CARVALHO, R.P.S.; BONFIM, L.S.A.; SANTOS, C.R.; JERALDO, V.L.S.; MELO, C.M.; MADI, R.R. **Fauna parasitária do bagre marinho, *Sciades proops* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Ariidae), coletados no estuário do Rio Japaratuba, litoral de Sergipe**. VI Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe - 19 a 22 de março de 2013, Aracaju-SE.

CRESSEY, R. **Parasitic Gopepods from the Gulf of Mexico and Caribbean Sea, II: Bomolochidae**. Smithsonian Contributions to Zoology, n. 389. City of Washington: Smithsonian Institution Press, 1983.

CRIBB, T.H.; BRAY, R.A.; OLSON, P.D.; LITTLEWOOD, D.T. Life cycle evolution in the digenea: a new perspective from phylogeny. **Advances in Parasitology**, v. 54, p. 197-254, 2003.

DZIKOWSKI, R.; PAPERNA, I.; DIAMANT, A. Use of fish parasite species richness índices in analyzing anthropogenically impacted coastal marine ecosystems. **Helgoland Marine Research**, v.57, p. 220–227, 2003.

EIRAS, J.C. **Elementos de ictioparasitologia**. Porto, Portugal: Fundação Eng. Antônio de Almeida, 339p., 1994.

EUZET, L.; VALA, J.C. **Monogenean parasites of Mullidae (Teleostei) of the Guadeloupe coast**. In: Excerta parasitologica em memoria del Doctor Eduardo Caballero y Caballero. Universidade Nacional Autonoma de Mexico, Mexico, D.F., pp. 45-44, 1976.

FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura). **The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)**. Roma, 243 p., 2014. Disponível em: < <http://www.fao.org/3/a-i3720e.pdf> >. Acesso em: Set. 2015.

FERREIRA, M.F. **Frequência de cestoides e nematoides em cinco espécies de peixes teleósteos e sua importância higiênico-sanitária.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal Fluminense – Centro de Ciências Médicas. Niterói, Rio de Janeiro, 2008. 78 f.

FISCHTHAL, J.H. Some Digenetic Trematodes of Marine Fishes from the Barrier Reef and Reef Lagoon of Belize. Department of Biological Sciences, State University of New York at Binghamton, Binghamton, N.Y., USA **Zoologica Scripta**. v. 6, p. 81-88, 1977.

GOSLINE, W.A. Structure, Function, and Ecology in the Goatfishes (Family Mullidae). **Pacific Science**, v. 38, n. 4, 1984.

HILDERBRAND JR. K.S.; PRICE, R.J.; OLSON, R.E. **Parasites in Marine Fishes - Questions and Answers for Seafood Retailers.** This publication was funded by the National Sea Grant College Program of the U.S. Department of Commerce's National Oceanic and Atmospheric Administration, under NOAA grant number NA16RG1039 (project number A/ESG-5), and by appropriations made by the Oregon State legislature. The views expressed herein do not necessarily reflect the views of any of those organizations. Revisado em outubro de 2003. Disponível em: <http://darc.cms.udel.edu/SGSFR/oresug03015.pdf>

HIRAYAMA, T.; KAWANO, F.; HIRAZAWA, N. Effect of *Neobenedenia girellae* (Monogenea) infection on host amberjack *Seriola dumerili* (Carangidae). **Aquaculture**, v. 288, n. 3-4, p. 159-165, 2009.

HO, J.S. Maxillopoda - Copepoda. Poecilostomatoida. Marine Parasites. In: YOUNG, P.S. (ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil.** Rio de Janeiro: Museu Nacional. p. 235-240. (Série Livros n. 6), 1998.

HOLMES, J.C. Evolutionary relationship between parasitic helminthes and their hosts. In: FUTUYMA, D.J. e SLATKIN, M. (eds). **Coevolution**, Massachusetts, p. 161-185. 1983.

HOSTIM-SILVA, M.; ANDRADE, A.B.; MACHADO, L.F.; GERHARDINGER, L.C.; DAROS, F.A.; BARREIROS, J.P.; GODOY, E. **Peixes de Costão Rochoso de Santa Catarina**. I. Arvoredo. Florianópolis, Editora UNIVALI, 135 p., 2006.

IBRAHIM, M.M. Histopathology of Trypanorhyncha plerocercoids (Cestodes) in some Marine Fish from Waters of the Arabian Gulf. J. KAU: **Marine Sciences**, vol. 11, p. 59-73, 2000.

IWANOWICZ, D. D. Overview on the Effects of Parasites on Fish Health. In: Proceedings of the Third Bilateral Conference between Russia and the United States, 12-20 July, 2009, held in Shepherdstown, West Virginia. Landover, Maryland, USA. Khaled bin Sultan Living Oceans Foundation. In: Cipriano, R.C.; Bruckner, A.W.; Shchelkunov, I.S. (Eds.), **Bridging America and Russia with Shared Perspectives on Aquatic Animal Health**. 2011, pp. 176-184.

JITHENDRAN, K.P.; VIJAYAN, K.K.; ALAVANDI, S.V.; KAILASAM, M. *Benedenia epinepheli* (Yamaguti, 1937), a monogenean parasite in captive broodstock of grouper, *Epinephelus tauvina* (Forskål). **Asian Fisheries Society**, v. 18, n. 1, p. 42-50, 2005.

JOHNSON, S.C.; ALBRIGHT, L.J. Comparative susceptibility and histopathology of the response of naive Atlantic, chinook and coho salmon to experimental infection with *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae). **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 14, p. 179-193, 1992.

KARPOUZI, V.S.; STERGIU, K.I. The relationships between mouth size and shape and body length for 18 species of marine fishes and their trophic implications. **Journal of Fish Biology**, v. 62, n. 6, p. 1353-1365, 2003.

KERBER, C. E.; SANCHES, E. G.; SANTIAGO, M.; LUQUE, J. L. First record of *Neobenedenia melleni* (Monogenea: Capsalidae) in sea-farmed cobia (*Rachycentron canadum*) in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 20, n. 4, p. 331-333, 2011.

KIM, I.; MOON, S.Y. Ten New Species of Parasitic Cyclopoid Copepods (Crustacea) Belonging to the Families Bomolochidae, Philichthyidae, and Taeniacanthidae from Marine Fishes in Korea. **Ocean Science Journal**, v. 48, n. 4, p. 361-398, 2013.

KLINGER, R.; FRANCIS-FLOYD, R. **Introduction to Freshwater Fish Parasites**. CIR716 - Fisheries and Aquatic Sciences Department, UF/IFAS Extension. Publicada por ALDRIDGE, F.J.; SHIREMAN, J.V. 1987; Reimpressa em Abril de 1994; Revisada em Maio de 2009 e Junho de 2013. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu>>. Acesso em Set. 2015.

KRAJEWSKI, J.P.; BONALDO, R.M.; SAZIMA, C.; SAZIMA, I. Foraging activity and behaviour of two goatfish species (Perciformes: Mullidae) at Fernando de Noronha Archipelago, tropical West Atlantic. **Environmental Biology of Fishes**, v. 77, p. 1-8, 2006.

KRAJEWSKI, J.P. How do follower reef fishes find nuclear fishes? **Environmental Biology of Fishes**, v. 86, p. 379-387, 2009.

LANE, R.L.; MORRIS, J.E. Biology, prevention and effects of common grubs (digenetic trematodes) in freshwater fish. Ames: Department of Animal Ecology/Iowa State University. **Technical Bulletin Series #115**, 2000.

LESSA, R.P.; NÓBREGA, M.F.; BEZERRA JUNIOR, J.L. (Organizadores). **Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques dos Recursos Pesqueiros da Região Nordeste**. Volume II. Recife, 2004. Universidade Federal Rural de Pernambuco – Departamento de Pesca – Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas – DIMAR – Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva – REVIZEE – Sub-Comitê Regional Nordeste - SCORE – NE. 246 p.

LIMA, M.M.; TEIXEIRA, W.C.; RAMOS, R.A.N.; LIMA, A.M.A.; ALVES, L.C.; FAUSTINO, M.A.G. Ocorrência de ovos de *Capillaria* sp. em filé de peixe Saramunete (*Pseudupneus maculatus*) comercializado na Região Metropolitana de Recife-PE/Brasil. **Medicina Veterinária**, v. 2, n. 1, p.35-37, 2008.

LUQUE, J.L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. XIII Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária & I Simpósio Latino-Americano de Ricketisioses, Ouro Preto, MG, 2004. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, supl. 1, 2004a.

LUQUE, J.L. Parasitologia de peixes marinhos na América do Sul: estado atual e perspectivas. In: **Sanidade de organismos aquáticos**, ed. PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.A.P. Ed. Varela, São Paulo, p. 199-214. 2004b.

LUQUE, J.L.; POULIN, R. Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. **Parasitology**, 134, 865–878, 2007.

LUQUE, J.L.; POULIN, R. Linking ecology with parasite diversity in Neotropical fishes. **Journal of Fish Biology**, v. 72, 189–204. 2008.

MARAN, B.A.V.; MOON, S.Y.; ADDAY, T.K.; KHAMEES, N.R.; MYOUNG, J. A new species of parasitic copepod *Nothobomolochus* and refescription of *Orbitacolax* hapalogenyos (Yamaguti and Yamasu, 1959) (Cyclopoida: Bomolochidae) off Iraq. **Acta Parasitologica**, v. 59, n. 4, p. 675-685, 2014.

MARTINS, M.L.; TAVARES-DIAS, M.; FUJIMOTO, R.Y.; ONAKA, E.M.; NOMURA, D.T. Haematological alterations of *Leporinus macrocephalus* (Osteichthyes: Anostomidae) naturally infected by *Goezia leporini* (Nematoda: Anisakidae) in fish pond. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.5, p.640-646, 2004.

McCORMICK, M.I. Fish feeding on mobile benthic invertebrates: influence of variability in habitat associations. **Marine Biology**, v. 121, p. 627–637, 1995.

MINCHIN, D. *Anguillicola crassus*. Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe. 2008. Disponível em: <http://www.europealiens.org/pdf/Anguillicola_crassus.pdf>. Acesso em Set. 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Conceitos e Definições em Saúde**. Brasília, 1977. Disponível em: <<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/0117conceitos.pdf>>. Acesso em 17 de novembro de 2015.

MUELLER, K.W.; WATANABE, W.O.; HEAD, W.D. Occurrence and control of *Neobenedenia melleni* (Monogenea: Capsalidae) in cultured tropical marine fish, including three new host records. **Progressive Fish Culturist**, v. 56, n. 3, p.140-142, 1994.

MUÑOZ, G.; VALDEBENITO, V.; GEORGE-NASCIMENTO, M. La dieta y la fauna de parásitos metazoos del torito *Bovichthys chilensis* Regan 1914 (Pisces: Bovichthyidae) en la costa de Chile centro-sur: variaciones geográficas y ontogenéticas. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 75, n. 4, p. 661-671, 2002.

MUNRO, J.L. Aspects of the biology and ecology of Caribbean reef fishes: Mullidae (goat fishes). **Journal of Fish Biology**, v. 9, p. 79-97, 1976.

NACHEV, M.; SURES, B. The endohelminth fauna of barbel (*Barbus barbus*) correlates with water quality of Danube River in Bulgaria. **Parasitology**, v. 136, p. 545-552, 2009.

NAGASAWA, K. Sea Lice, *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus orientalis* (Copepoda: Caligidae), of wild and farmed fish in sea and brackish waters of Japan and adjacent regions: A Review. **Zoological Studies**, v. 43, n., (2), p. 173-178, 2004.

OGAWA, K.; BONDADE-REANTASO, M.G.; FUKUDOME, M.K.; WAKABAYASHI, H. *Neobenedenia girellae* (Hargis 1955), Yamaguti, 1963 (Monogenea: Capsalidae) from Cultured Marine Fishes of Japan. **Journal of Parasitology**, v. 81, n. 2, p. 223-227, 1995.

OVERSTREET, RM., CURRAN, SS., POTE, LM., KING, DT., BLEND, CK. AND GRATER, WD. *Bolbophorus damnificus* n. sp. (Digenea:

Bolbophoridae) from the channel catfish *Ictalurus punctatus* and American white pelican *Pelecanus erythrorhynchos* in the USA based on life-cycle and molecular data. **Systematic Parasitology**, vol. 52, n. 2, p. 81-96, 2002.

PALM, H.W. Trypanorhynch Cestodes of Commercial Fishes from Northeast Brazilian Coastal Waters. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 92, n. 1, p. 69-79, 1997.

PALM, H.W. Fish parasites as biological indicators in a changing world: Can we monitor environmental impact and climate change? pp. 223–250 in Mehlhorn, H. (Ed.) **Progress in parasitology**, Parasitology Research Monographs, 2011, vol. 2.

PARAGUASSÚ, A.R.; LUQUE, J.L.; ALVES, D.R. Community ecology of the metazoan parasites of red porgy, *Pagrus pagrus* (L. 1758) (Osteichthyes, Sparidae), from the coastal zone, state of Rio de Janeiro, Brazil. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 461-467, 2002.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 3. ed. Maringá: EDUEM, 2008. 311 p.

POULIN, R.; MORAND, S. **Parasite Biodiversity**. Smithsonian Books, Washington, DC, 2004.

ROCHA, L.A.; ROSA, I.L., ROSA, R.S. Peixes recifais da costa da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, n. 2, p. 553-566, 1998.

ROHDE, K. Economic and environmental importance. In: ROHDE, K (Ed.). Marine Parasitology. Australia: **CABI Publishing e CSIRO Publishing**, 2005, p. 371.

SANTANA, F.M.; MORIZE, E.; LESSA, R. Age and growth of the spotted goatfish, *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793) in Brazil, validated through marginal increment and oxytetracycline dyes in the sagittae. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 22, p. 132-137, 2006.

SANTOS, C.P.; MORAVEC, F. *Goezia spinulosa* (Nematoda: Raphidascarididae), a pathogenic parasite of the arapaima *Arapaima gigas* (Osteichthyes). **Folia Parasitologica**, v. 56, n. 1, p. 55-63, 2009.

SÃO CLEMENTE, S. C. Plerocercos de cestóides da ordem Trypanorhyncha em corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest) e sua importância na inspeção sanitária. **Arquivo Fluminense de Medicina Veterinária**, v. 2, p. 82–83, 1987.

SÃO CLEMENTE, S. C.; LIMA, F. C.; UCHOA, C. M. A. Parasitos de *Balistes vetula* e sua importância na inspeção do pescado. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 2, n. 2, p. 39-41. 1995.

SÃO CLEMENTE, S.E.; SILVA, E.M.; LUCENA, E.P. Sobrevida de larvas de anisacídeos de peixe espada, *Trichiurus lepturus* (L.), submetidos aos processos de salmouragem e cocção. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.3, p.79-80, 1996.

SASAL, P.; MORAND, S.; GUEGAN, J-F. Determinants of parasite species richness in Mediterranean marine fishes. **Marine Ecology Progress Series**, v. 149, p. 61-71, 1997.

SAZIMA, C.; KRAJEWSKI, J.P.; BONALDO, R.M.; GUIMARÃES JR., P.R. The goatfish *Pseudupeneus maculatus* and its follower fishes at an oceanic island in the tropical West Atlantic. **Journal of Fish Biology**, v. 69, p. 883-891, 2006.

SAZIMA, C.; KRAJEWSKI, J.P.; BONALDO, R.M.; SAZIMA, I. Associações alimentares do tipo nuclear-seguidor entre peixes e outros animais em Fernando de Noronha. In: **Boletim SBI nº 100 (Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia)**. 100 ed. Rio de Janeiro, 2010. 74 p.

SCHALCH, S.H.C. **Apreciação da fauna ictioparasitária em pesqueiro tipo pesque-pague do Município de Guariba-SP durante o período de abril de 1997 a março de 1999**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Centro de Aquicultura da UNESP, Campus Jaboticabal. Jaboticabal – SP, 109 f., 2002.

SCHOLZ, T. Parasites in cultured and feral fish. **Veterinary Parasitology**, v. 84, p. 317–335, 1999.

SILVA, C. M.; SÃO CLEMENTE, S. C. Nematóides da família Anisakidae e cestóides da ordem Trypanorhyncha em filés de dourado (*Coryphaena hippurus*) e ariocó (*Lutjanus synagris*) e sua importância na inspeção de pescado. Higiene Alimentar, São Paulo: L. F. G. S. **Higiene Alimentar Publicações e Serviços Ltda.**, v. 15, n. 80/81, p. 75 – 79, jan. – fev. 2001.

SINDERMANN, C.J. **Principal diseases of marine fish and shellfish**. California: Academic Press, 1990.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PARASITOLOGIA (SBP). **Glossário**. Disponível em: <<http://www.parasitologia.org.br/>>. Acesso em: 17 novembro de 2015.

SOUZA, WF. **Estudo da fauna parasitária da tainha, *Mugil curema Valenciennes, 1836* (Mugiliformes, mugilidae), da Região de Valença, Estado da Bahia**. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Cruz das Almas – Ba, 45 f, 2010.

SPARKS, A.K. Some Digenetic Trematodes of Marine Fishes of the Bahamas Islands. **Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean**, v. 7, n. 3, 1957.

SURES, B.; KNOPF, K.; TARASCHEWSKI, H. Development of *Anguillicola crassus* (Dracunculoidea, Anguillicolidae) in experimentally infected Balearic congers *Ariosoma balearicum* (Anguilloidea, Congridae). **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 39, p. 75-78, 1999.

THATCHER, V.E. 2006. **Amazon Fish Parasites**. Moscow: Pensoft Publishers, Sofia. 508 p. Amazon Fish Parasites. 2nd edition. Front Cover. Vernon Everett Thatcher. Pensoft Publishers, Jan 1, 2006 - Science - 508 pages.

VAN BANNING P.; HAENEN, O. Effects of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* in wild and farmed eel, *Anguilla anguilla*. In: Perkins FO, Cheng TC (eds) **Pathology in marine science**, Academic Press, New York, 1990, p. 317–330.

WALTER, T.C., BOXSHALL, G. Bomolochidae Claus, 1875. In: WALTER, T.C.; BOXSHALL, G. **World Register of Marine Species** (2015). World of Copepods database. Disponível em: <<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=128564>>. Acesso em: Jul. 2015.

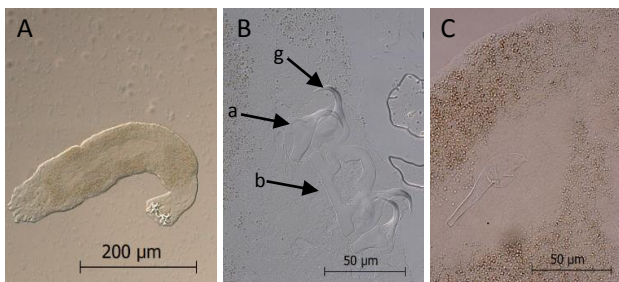
WATIEN, R.H.; BECKNER, W.M.; CROSS, J.H.; GUNNING, J.J.; JARIMILLO, J. Clinical studies of capillariasis philippinensis. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 66, n.6, p. 828-34, 1972.

WHELAN, K. **A Review of the Impacts of the Salmon Louse, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837) on Wild Salmonids**. Atlantic Salmon Trust, Ireland, August 2010.

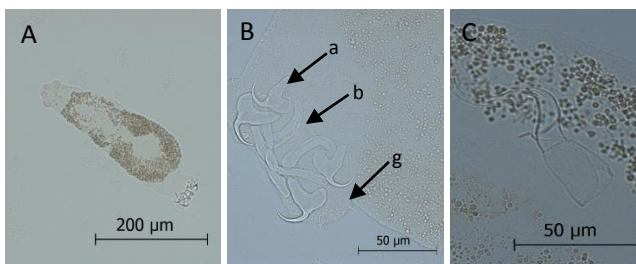
WILSON, G.D.F. Global diversity of Isopod crustaceans (Crustacea; Isopoda) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 231-240, 2008.

ZHUKOV, E.V. New species of monogeneans of the genus *Haliotrema* Johnston et Tieg, 1922 from the gills of fish of the families Pomadasyidae and Mullidae from the Gulf of Mexico. **Parazitologicheskij Sbornik**, v. 30, p. 179-189, 1981.

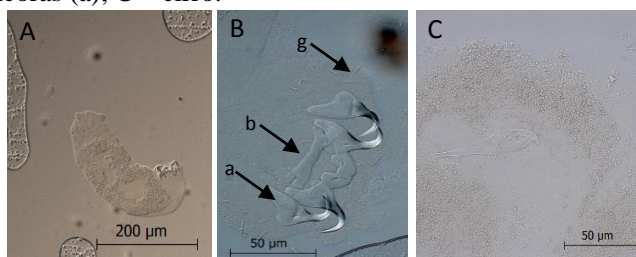
APÊNDICE A



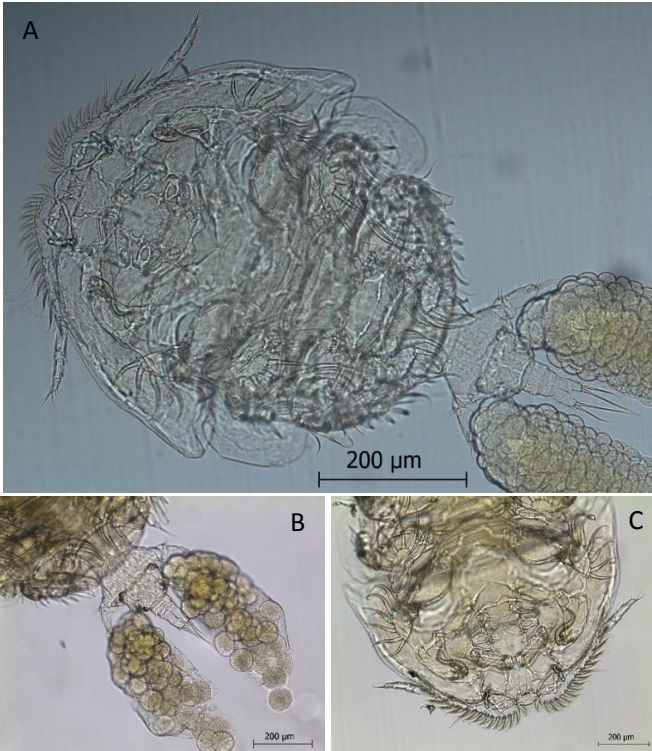
Haliotrema caraibensis: A – vista ventral; B – háptor: ganchos (g), barras (b) e âncoras (a); C – cirro.



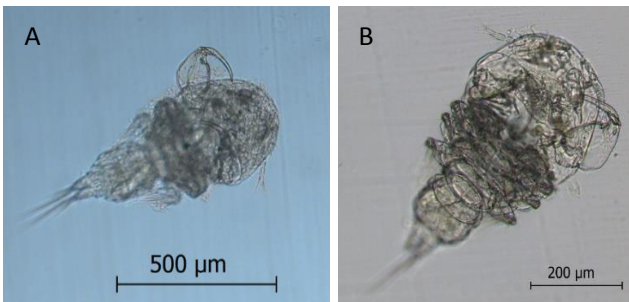
Haliotrema caballeroi: A – vista ventral; B – háptor: ganchos (g), barras (b) e âncoras (a); C – cirro.



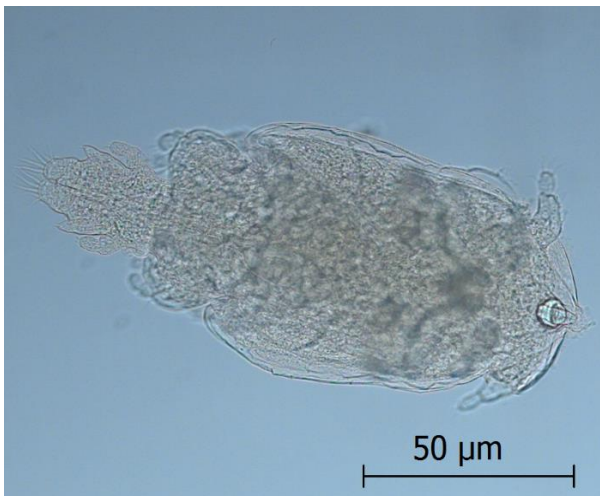
Haliotrema golvani: A – vista ventral; B – háptor: ganchos (g), barras (b) e âncoras (a); C – cirro.



Hamaticolax scutigerulus: A – fêmea adulta; B – ovisaco; C – porção ventral do somito cefálico.



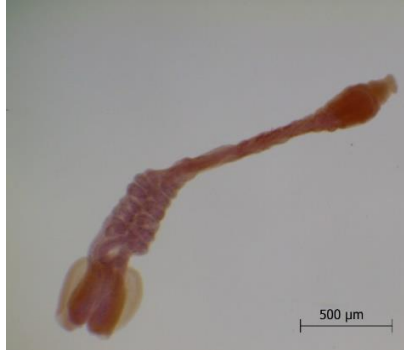
Hamaticolax scutigerulus: A-B espécimes machos com detalhe das garras para fixação ao abdome da fêmea (seta)



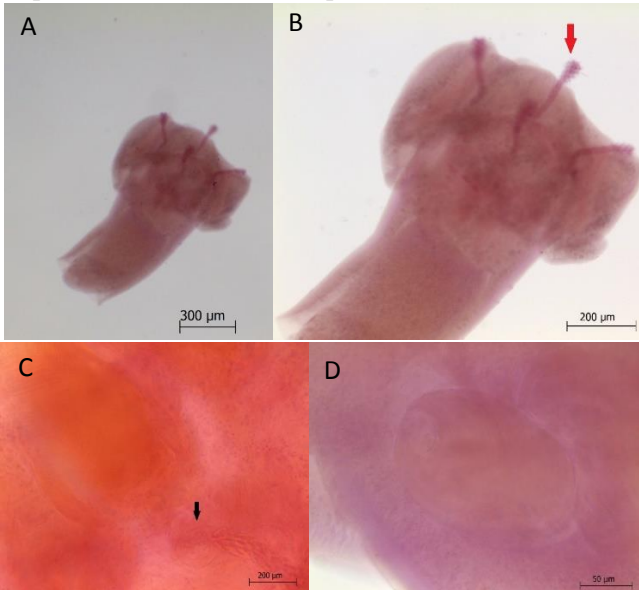
Caligidae gen. sp.: espécime encontrado nas brânquias de *Pseudupeneus maculatus*



Rocinela signata: vista dorsal de dois espécimes com a inscrição de um “w” invertido no pleotelson (Barra de escala = 3 mm)



Pseudolacistorhynchus noodti: espécime retirado de um cisto na porção muscular que sustenta os arcos branquiais.



Nybelinia indica: A – plerocercos retirado de um cisto; B – a seta indica a região apical do tentáculo; C – a seta indica anel muscular ao redor da porção basal da bainha do tentáculo; D – bulbo.