



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AQUICULTURA

BUCEFALOSE NO CULTIVO DE MEXILHÕES: RELAÇÃO DO
PARASITA COM OS HOSPEDEIROS INICIAIS

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

Orientadora: Aimê Rachel Magenta Magalhães

Sthefanie Caroline Medeiros

Florianópolis/SC
2013

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

Medeiros, Sthefanie Caroline

Bucefalose no cultivo de mexilhões: relação do parasita com os hospedeiros iniciais / Sthefanie Caroline Medeiros ; orientadora, Aimê Rachel Magalhães - Florianópolis, SC, 2013.

68 p.

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

Inclui referências

1. Aquicultura. 2. Bucefalose. 3. Trematódeo. 4. Parasitologia. 5. Maricultura. I. Magalhães, Aimê Rachel Magenta. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. III. Título.

Bucefalose no cultivo de mexilhões: relação do parasita com os hospedeiros iniciais

Por

STHEFANIE CAROLINE MEDEIROS

Esta dissertação foi julgada adequada para a 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 Curso

Banca Examinadora:

Dra. Aimê Rachel Magenta Magalhães – *Orientadora*

Dr. Marcos Caivano Pedroso de Albuquerque

Dr. Maurício Laterça Martins

Dra. Simone Sühnel

AGRADECIMENTOS

À minha família pelas oportunidades que eles me proporcionaram ao longo da minha vida e pelo apoio incondicional.

Ao Gabriel, pela paciência e companheirismo. Obrigada por seres quem és e por me fazeres sentir tão feliz.

À minha orientadora, Profa. Aimê Rachel Magenta Magalhães, pela oportunidade no NEPAQ - Núcleo de Estudos em Patologia Aquícola, por todos os ensinamentos, pela boa disposição sempre presente e pela confiança depositada em mim.

Aos amigos do LAMEX, Maria Alcina, Ana Lúcia, Simone, Celene, Vitor, Mirelle, Thaís, Marcelo, Bruno, Ângela, Penélope, Luana, Arthur e Cristina. Obrigada pela ajuda, incentivo e por proporcionarem um ambiente de trabalho tão saudável.

Ao Itamar, Bruno, Guilherme e Felipe pela contribuição em campo, tornando possível a realização e conclusão do experimento.

À Natália Marchiori, pela ajuda prestada, pelos ensinamentos, pelos emails respondidos e material emprestado.

Ao Prof. Maurício Laterça Martins, pela disposição em me ajudar quando as dúvidas surgiam e pelo espaço cedido para utilização do microscópio de câmara clara.

Ao Prof. Jaime Ferreira e aos colegas Bruno Corrêa e Bruno Pierri pelo auxílio na estatística.

Ao Carlos, pelo material emprestado e por ter se disponibilizado em tirar algumas dúvidas em relação aos peixes.

Ao Dr. José Lima de Figueiredo e Rodrigo Antunes Caires, da Seção de Peixes do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, pela atenção prestada e apoio na identificação dos peixes coletados.

Aos colegas do LABCAI e AQUOS.

Ao Carlito Klunk pela atenção e disposição.

À CAPES, pelo auxílio concedido, na forma de bolsa de estudos.

Obrigada!

É com todo meu amor que dedico este trabalho aos meus pais.

RESUMO

O Trematoda Digenea *Bucephalus margaritae* (Ozaki & Ishibashi, 1934) é o causador da bucefalose em mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758). Com o objetivo de contribuir para o entendimento do complexo ciclo de vida desse parasita, que utiliza dois hospedeiros intermediários, avaliou-se a relação de infestação de mexilhões cultivados e peixes. As coletas foram realizadas no cultivo experimental de moluscos marinhos da UFSC, na praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis/SC. Cada corda de mexilhão foi coletada com auxílio de rede, que a envolveu, para que não houvesse a fuga dos peixes junto aos moluscos. Foi quantificado o número de mexilhões e peixes com bucefalose, utilizando-se técnicas macro e microscópicas. Foram coletadas 122 cordas e analisados macroscopicamente 1220 mexilhões, dos quais 32,4% estavam parasitados. Mexilhões com mais de 9 meses de cultivo e acima de 90 mm apresentaram maior prevalência do parasita. Foram obtidos 234 peixes associados às cordas de mexilhão, pertencentes a 4 famílias (Blenniidae, Gobiidae, Monacanthidae e Gobiesocidae) e identificadas 5 espécies. *Hypoleurochilus fissicornis* e *Gobiosoma hemigymnum* foram os mais abundantes. *Omobranchus punctatus* e *Stephanolepis hispidus* ocorreram em duas amostragens e *Gobiesox stromosus* em uma. Em 74,7% dos blenídeos e gobídeos havia metacercárias encistadas nas brânquias. Houve relação entre a prevalência de mexilhões e peixes infestados pelo bucefalídeo. Os elevados índices de bucefalose indicam que *Hypoleurochilus fissicornis* e *Gobiosoma hemigymnum* são os principais hospedeiros intermediários deste trematódeo após abandonar o molusco.

Palavras-chave: Maricultura; Trematódeo; Bucefalose; Mitilicultura; Parasitologia.

ABSTRACT

The Trematoda Digenea *Bucephalus margaritae* (Ozaki & Ishibashi, 1934) is the main causer of "orange disease" in mussel *Perna perna* (Linnaeus, 1758). With the aim of contributing to the knowledge of the complex life cycle of this parasite, which uses two intermediate hosts, the relationship of infestation in cultivated mussels and fishes was evaluated. Samples were collected in a experimental mussel culture station of southern Brazil. Mussels rope were collected manually with the aid of a fishing net to prevent the escape of fishes along the molluscs. The number of mussels and fishes with *B. margaritae* was quantified, using macroscopic and histological techniques. 122 mussels rope were collected and 1220 mussels were analyzed macroscopically, of which 32.4% were parasitized. Mussels over 9 months of cultivation and above 90 mm had a higher prevalence of the parasite. It collected a total of 234 fish associated with mussels culture, representing 5 species and 4 families (Blenniidae, Gobiidae, Monacanthidae and Gobiesocidae). *Hypoleurochilus fissicornis* and *Gobiosoma hemigymmum* were the most abundant. *Omobranchus punctatus* and *Stephanolepis hispidus* occurred in two samples and *Gobiesox stromosus* in a single sample. In 74.7% of blenniids and gobiids had metacercariae encysted in the gills. The high levels of *Bucephalus margaritae* show that *Hypoleurochilus fissicornis* and *Gobiosoma hemigymmum* are the main intermediate hosts of this trematode after leaving the mollusc.

Keywords: Mariculture; Trematode; Bucephalosis; Mussel culture; Parasitology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida do trematódeo digenético *Bucephalus* sp..... 23

ARTIGO CIENTÍFICO - Bucefalose no cultivo de mexilhões: relação do parasita com os hospedeiros iniciais

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis, SC, Brasil, com destaque para a Praia da Ponta do Sambaqui, área do cultivo experimental..... | 30 |
| Figura 2. Disposição dos cinco pontos amostrados nos espinhéis do cultivo..... | 32 |
| Figura 3. Temperatura e salinidade da água do mar na Praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis, SC..... | 34 |
| Figura 4. Classes de comprimento da concha dos mexilhões <i>Perna perna</i> e infestação por <i>Bucephalus margaritae</i> | 35 |
| Figura 5. Aspecto geral do manto do mexilhão <i>Perna perna</i> . Macho e fêmea com folículos remanescentes, infestados por <i>Bucephalus margaritae</i> | 36 |
| Figura 6. Análise de regressão de prevalência de mexilhões <i>Perna perna</i> com bucefalose e o tempo de imersão das cordas..... | 36 |
| Figura 7. Fotomicrografias do manto de <i>Perna perna</i> . Macho e fêmea sadios ou infestados por diferentes graus de infestação. | 37 |
| Figura 8. Classificação do grau de infestação dos mexilhões <i>Perna perna</i> parasitados por tempo de imersão das cordas. | 38 |
| Figura 9. Prevalência de <i>Bucephalus margaritae</i> em <i>Perna perna</i> durante o período de junho de 2012 e maio de 2013..... | 39 |
| Figura 10. Cistos de metacercárias de <i>Bucephalus margaritae</i> nas brânquias de <i>Hypoleurochilus fissicornis</i> ; <i>Gobiosoma hemigymnum</i> ; e <i>Omobranchus punctatus</i> | 43 |
| Figura 11. ANOVA seguido de Teste de comparação entre médias (Tukey) do comprimento e largura dos cistos de metacercárias nos hospedeiros intermediário secundário. | 44 |
| Figura 12. Análise de regressão de mexilhões e peixes parasitados por <i>Bucephalus margaritae</i> , de janeiro de 2012 a maio de 2013. | 45 |
| Figura 13. Análise de regressão da prevalência dos mexilhões infestados com bucefalose e o peso e comprimento de saída das cordas. | 46 |
| Figura 14. Análise de regressão total de peixes coletados e comprimento de saída das cordas de mexilhão. | 46 |

ANEXO

| | |
|---|----|
| Figura 1. Rede em forma cilíndrica utilizada na coleta das cordas de mexilhões | 66 |
| Figura 2. <i>Hyleurochilus fissicornis</i> , pertencente à família Blenniidae..... | 66 |
| Figura 3. <i>Omobranchus punctatus</i> , espécie exótica, representante da família Blenniidae | 67 |
| Figura 4. <i>Gobiosoma hemigymnum</i> , pertencente à família Gobiidae.... | 67 |
| Figura 5. <i>Stephanolepis hispidus</i> , pertencente à família Monacanthidae..... | 67 |
| Figura 6. <i>Gobiesox strumosus</i> , pertencente à família Gobiesocidae..... | 68 |
| Figura 7. Peixes encontrados dentro de conchas vazias do mexilhão <i>Perna perna</i> | 68 |

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quantidade de peixes por família e espécies capturadas junto às cordas do mexilhão *Perna perna*, entre janeiro de 2012 e maio de 2013, na praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis, SC, Brasil..... 41

Tabela 2. Peixes que atuam como segundo hospedeiro intermediário de *Bucephalus margaritae* na Praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis, SC..... 42

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO | 19 |
| OBJETIVOS | 25 |
| OBJETIVO GERAL | 25 |
| OBJETIVO ESPECÍFICOS | 25 |
| BUCEFALOSE NO CULTIVO DE MEXILHÕES: RELAÇÃO DO PARASITA COM OS HOSPEDEIROS INICIAIS | 26 |
| 1. INTRODUÇÃO | 29 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 30 |
| 2.1. Local do experimento | 30 |
| 2.2. Coleta, identificação das espécies de peixes e quantificação das metacercárias encistadas | 31 |
| 2.3. Experimento 1: Tempo de permanência dos mexilhões na água | 31 |
| 2.4. Experimento 2: Localização das cordas no espinhel | 32 |
| 2.5. Experimento 3: Sazonalidade da bucefalose | 33 |
| 2.6. Análise dos dados | 33 |
| 3. RESULTADOS | 33 |
| 3.1. Biometrias | 34 |
| 3.1.1. Sexo | 35 |
| 3.2. Experimento 1: Tempo de imersão dos mexilhões no cultivo | 36 |
| 3.2.1. Grau de infestação | 37 |
| 3.3. Experimento 2: Mexilhões parasitados em relação à posição das cordas nos espinhéis | 39 |
| 3.4. Experimento 3: Sazonalidade da bucefalose nos mexilhões | 39 |
| 3.5. Identificação dos peixes residentes nas cordas de mexilhões | 39 |
| 3.5.1. Peixes parasitados por <i>Bucephalus margaritae</i> | 42 |
| 3.6. Prevalência de mexilhões e peixes parasitados por <i>Bucephalus margaritae</i> | 44 |
| 3.7. Cordas de mexilhão e prevalência de <i>Bucephalus margaritae</i> nos mexilhões | 45 |
| 3.7.1. Comprimento da corda de mexilhões e quantidade de peixes associados | 46 |
| 4. DISCUSSÃO | 47 |
| CONCLUSÕES | 52 |

| | |
|--|-----------|
| AGRADECIMENTOS | 52 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 53 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 59 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO..... | 60 |
| ANEXO | 66 |

INTRODUÇÃO

Apesar da tradição das práticas aquícolas em alguns países vir de muitos séculos, no contexto mundial a aquicultura é um setor jovem de produção de alimentos que tem se diversificado, crescido e registrado avanços tecnológicos nos últimos 50 anos (FAO, 2010). O potencial desses avanços para garantia da segurança alimentar, crescimento econômico, comércio e melhoria na qualidade de vida é amplamente reconhecido e, conforme demonstra a rápida expansão do setor, tem crescido em média 8,8% por ano desde 1980, em comparação com crescimento de 3% do setor de carnes vermelhas e 1,6% do setor da pesca extrativa (FAO, 1997; 2012).

Dentre as práticas aquícolas, a maricultura se consolidou, criando uma atividade econômica e mudando o perfil socioeconômico de muitas comunidades litorâneas. Isto também permitiu uma maior consciência ambiental por parte dos maricultores referente à importância das águas limpas para cultivar moluscos com segurança alimentar (RUPP et al., 2008). O cultivo de moluscos é responsável por 23,6% de toda a produção aquícola mundial, sendo os mexilhões representantes de 13,2% da produção de moluscos cultivados (FAO, 2012).

No Brasil, em meados de 1970, pesquisadores da Universidade de São Paulo, do Instituto de Pesca de São Paulo e do Instituto de Pesquisas da Marinha (RJ) deram início à mitilicultura, porém as tentativas de cultivos ficaram restritas à pesquisa, desenvolvimento e adaptação técnica. Somente a partir de 1989-90, no estado de Santa Catarina, foi possível o cultivo de mexilhões no Brasil em escala comercial, graças ao auxílio do Laboratório de Mexilhões da Universidade Federal de Santa Catarina, Secretaria de Agricultura do Estado de Santa Catarina e comunidades de pescadores artesanais (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004; OLIVEIRA NETO, 2005). Em 2012, a produção total de moluscos comercializados por Santa Catarina, de 23.495t de mexilhões, ostras e vieiras, foi a maior já registrada para o Estado, representando um aumento de 28,7% em relação a 2011 (EPAGRI, 2012).

Dentre os moluscos cultivados, destacam-se os moluscos bivalves da família Mytilidae, representada pelo mexilhão nativo *Perna perna* e da família Ostreidae, com a ostra japonesa, *Crassostrea gigas* (FERREIRA et al., 2006). Embora o cultivo de mexilhão seja uma atividade recente, hoje o estado de Santa Catarina já é o principal

produtor de mexilhões cultivados do Brasil (SILVA et al., 2002; EPAGRI, 2012). A comercialização desse molusco em 2012 foi de 21.027t, a maior safra até então verificada, apresentando um aumento de 31,7% na produção em relação ao ano de 2011: 16.886t. Os fatores que contribuíram para o aumento da produção foram a crescente demanda nacional pelo produto, maior disponibilidade de sementes provenientes de coletores artificiais e assentamento remoto, além do estabelecimento de uma tabela de preços mínimos e campanhas de incentivo de consumo de moluscos inspecionados (EPAGRI, 2012).

O molusco bivalve *Perna perna*, vulgarmente conhecido como marisco, pertence à família Mytilidae, que no litoral brasileiro está representada por 14 gêneros e 24 espécies (RIOS, 2009). Dentre estas, cinco espécies são consideradas comestíveis: *Aulacomya ater* (Molina, 1994), *Mytella charruana* (Orbigny, 1842), *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819), *Mytilus edulis platensis* (Orbigny, 1846) e *P. perna*. Essa espécie vive na costa oeste do Atlântico, desde a Ilha Margarita e Cumaná (Venezuela) até a Ilha de Lobos e Punta del Este, no Uruguai (RIOS, 2009), sendo abundante entre o Rio de Janeiro e Santa Catarina (MARQUES, 1998). É considerado o maior mitilídeo brasileiro, chegando a alcançar 182 mm de comprimento (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004). Habita, preferencialmente, os costões rochosos na região entremarés até a zona infralitoral, em profundidades variáveis (MARQUES, 1998; LOPES & FONSECA, 2008). É uma espécie eurihalina e euritérmica, capaz de resistir a amplas variações de salinidade e temperatura. Sobrevive a uma faixa de salinidade entre 19 e 44‰, independentemente de aclimação, ocorrendo a produção de filamentos do bisso e liberação de gametas (SALOMÃO et al., 1980). A faixa de salinidade ótima para este mexilhão está entre 34 e 36‰ e, de temperatura, entre 21 e 28°C (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004). Nas condições climáticas de Santa Catarina, a espécie apresenta um crescimento rápido em cultivo, atingindo o tamanho comercial de 8 centímetros, em aproximadamente 7 meses (VINATEA, 1999).

O incremento da mitilicultura no Brasil coloca o país como o segundo principal produtor de mexilhões cultivados da América Latina, atrás apenas do Chile (FAO, 2008).

Embora o mexilhão *Perna perna* tenha grande potencial econômico, pouco se conhece sobre a distribuição e patologias que mais frequentemente o acometem (MESQUITA et al., 2008). A produção mundial da aquicultura é vulnerável a diversos impactos naturais, sócio-econômicos, ambientais e de condições técnicas. Por exemplo, fazendas de ostras e de camarão já sofreram com alta mortalidade causada por

surtos de doenças, resultando em perdas parciais e até totais da produção (FAO, 2012). O estudo dos parasitas e doenças que afetam moluscos de interesse econômico é importante tanto para a manutenção dos estoques naturais quanto para a produção aquícola, sendo uma importante ferramenta na avaliação sanitária para o consumo humano (BOEHS et al., 2010).

Bivalves marinhos podem abrigar amplo espectro de parasitas e microorganismos (BOWER et al., 1994) que podem causar mortalidade em massa e resultar em grande perda econômica, especialmente com espécies cultivadas (GESTAL et al., 2008). Alguns dos fatores que facilitam o desenvolvimento das doenças em moluscos cultiváveis incluem o aumento na densidade populacional; risco de animais saudáveis encontrarem um animal doente (transmissão horizontal); transferência de moluscos vivos; enfraquecimento dos animais sob estresse; diversidade genética de acolhimento e competência imunológica; diversidade na virulência do patógeno (GESTAL et al., 2008), entre outros.

Estudos com parasitas e doenças de moluscos são escassos no Brasil. No entanto, o estudo dos patógenos tem sido estimulado devido à recente expansão de sistemas de cultivo (SILVA et al., 2002). Os principais agentes biológicos causadores de doenças em moluscos bivalves marinhos envolvem vírus, bactérias, fungos, protozoários, trematódeos digenéticos, poliquetas e copépodes (KINNE, 1983; PAVANELLI et al., 2000; CEUTA & BOEHS, 2012).

Poucos parasitas são capazes de provocar mortalidade significativa nas populações de mexilhões (LAUCKNER, 1983). Atualmente a OIE (2012) lista sete causadores de infecções em moluscos marinhos: os protozoários *Bonamia ostreae*, *B. exitiosa*, *Marteilia refringens*, *Perkinsus marinus*, *P. olseni*, a bactéria *Xenohalotus californiensis* e a mortalidade viral dos abalones.

De acordo com Bower (1992), os trematódeos são os organismos mais patogênicos para os mexilhões. Os trematódeos digenéticos compreendem mais de 40.000 espécies e caracterizam-se por um complexo ciclo de vida, que envolve dois hospedeiros intermediários, usualmente bivalves e peixes, sendo os hospedeiros finais, peixes ou aves (MAGALHÃES & FERREIRA, 2006). Lauckner (1983) cita que as larvas de bucefalídeos são os parasitas mais frequentes e importantes nos bivalves marinhos.

A bucefalose é a enfermidade mais conhecida para os mexilhões, tanto pela prevalência na população quanto pelo fácil diagnóstico (MARQUES, 1998; MAGALHÃES & FERREIRA, 2006).

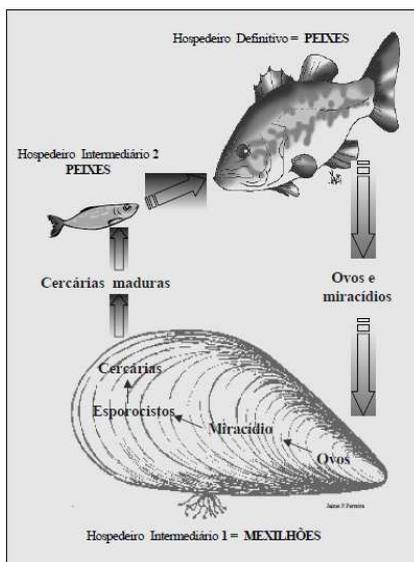
A bucefalose ou "enfermidade laranja", assim denominada por Cole, 1953 (apud MESQUITA et al., 2008) é causada por um trematódeo do gênero *Bucephalus*, caracterizada macroscopicamente pela presença de estruturas filamentosas de cor laranja brilhante no manto, devido à pigmentação dos esporocistos do parasita (GARCIA & MAGALHÃES, 2008). Os estágios larvais dos trematódeos digenéticos infectam as gônadas do seu hospedeiro intermediário, diminuindo o índice de condição e inviabilizando a gametogênese do bivalve (MAGALHÃES, 1998; SILVA et al., 2002). Esta condição é conhecida como castração parasitária, usualmente levando à esterelidade (HASSANINE, 2001). O parasita é encontrado nas gônadas do mexilhão, sob forma de esporocistos e cercárias, podendo romper as paredes foliculares e destruir as células germinativas (BARREIRA & ARAÚJO, 2005), consequentemente reduzindo a taxa de fecundação e assim prejudicando as áreas de cultivo (MARENZI & BRANCO, 2006).

No Brasil, o primeiro registro conhecido de parasitismo pelo bucefalídeo em moluscos bivalves foi realizado por Narchi (1966). Seguiram-se os estudos com o parasito *Bucephalus* sp. no litoral brasileiro na ostra nativa *Crassostrea rhizophorae* (NASCIMENTO et al., 1986; BRANDÃO et al., 2013; ZEIDAN et al., 2012), no mexilhão *Perna perna* (MAGALHÃES, 1998; LIMA et al., 2001; SILVA et al., 2002; GALVÃO et al., 2006; COSTA, 2007; LEITE, 2007; COCHÔA & MAGALHÃES, 2008; GARCIA & MAGALHÃES, 2008; ADDUM & OLIVEIRA, 2010; MARCHIORI et al., 2010; SILVA et al., 2012), no berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (BARREIRA & ARAÚJO, 2005; SILVA et al., 2012), e no marisco-do-mangue *Mytella guyanensis* (CEUTA & BOEHS, 2012; ZEIDAN et al., 2012).

O ciclo de vida dos trematódeos, de modo geral, envolve três hospedeiros (Fig. 1). O estágio adulto do parasita e a reprodução sexuada ocorre no trato digestivo do hospedeiro definitivo, um peixe carnívoro, e uma grande quantidade de ovos é lançada no meio externo junto com as fezes de seu hospedeiro. Após a eclosão dos ovos, são liberadas larvas de vida livre, ciliadas, chamadas de miracídeos, que buscam ativamente o seu primeiro hospedeiro intermediário: um molusco. A infestação do hospedeiro intermediário pode se dar pela penetração direta do miracídeo ou pela ingestão dos ovos dos digêneos pelos moluscos. Durante a penetração, o miracídeo perde seu envoltório ciliado e se transforma em esporocisto, um saco germinal coberto de tegumento. As células germinais no esporocisto dão origem a uma segunda geração de esporocisto que migra para a glândula digestiva do molusco (BLANCHET et al., 2003; MESQUITA et al., 2008). De

acordo com Magalhães (1998), a glândula digestiva e o manto são os locais preferenciais onde se desenvolvem os esporocistos do bucefalídeo. Sua presença também é observada entre células do tecido conjuntivo ao redor do intestino, gônada e lamelas branquiais (CHENG & BURTON, 1965). Os esporocistos são laranja-claros e compridos, contendo uma massa de cercárias desenvolvendo-se no seu interior. As cercárias adultas são liberadas pelo esporocisto, junto a pseudofezes na cavidade palial do hospedeiro e abandonam o mexilhão *Perna perna* utilizando os canais genitais ou rompendo o manto e as brânquias do hospedeiro. No meio externo, as cercárias buscam o seu segundo hospedeiro intermediário, pequenos peixes, onde penetram e geralmente encistam como metacercárias nas brânquias (MESQUITA et al., 2008). O ciclo de vida é concluído quando o segundo hospedeiro é predado pelo hospedeiro final, onde as metacercárias transformam-se em adultos (BLANCHET et al., 2003).

Figura 1. Ciclo de vida do trematódeo digenético *Bucephalus* sp. (Ferreira & Magalhães, 2004).



Muitas aves marinhas predam invertebrados que estão infestados por helmintos, os quais adotaram uma variedade de estratégias evolutivas que aumentam suas chances de serem levados por

potenciais hospedeiros até o hospedeiro definitivo (MCNEIL & DÍAZ, 1999).

Na América Latina, há registros de larvas do gênero *Bucephalus* em peixes *Urophycis brasiliensis*, popularmente conhecido como abrótea, na Argentina (Szidat, 1963 apud MESQUITA et al., 2008) e *Bucephalus margaritae* nos exemplares de barracuda, *Sphyaena picudilla* na Bahía de Mochima, Venezuela (CHINCHILLA et al., 2006). No Brasil, *Bucephalus varicus* foi observado nos peixes papaterre, *Menticirrhus americanus* e *M. littoralis*; no Rio de Janeiro (AMATO, 1982) e nos arcos branquiais da corvina, *Micropogonias furnieri* e *Urophycis brasiliensis* no Rio Grande do Sul (PEREIRA JR. et al., 1996) e *Bucephalus margaritae* no hospedeiro intermediário secundário, a "maria-da-toca" *Hyleurochilus fissicornis* e o hospedeiro definitivo *Menticirrhus americanus*, em Florianópolis, conforme Marchiori et al. (2010). Estes autores tiveram êxito na identificação de *B. margaritae* (= *B. varicus* Manter, 1940) como primeiro hospedeiro intermediário do mexilhão *Perna perna* em Santa Catarina. Os autores observaram que as cercárias se desenvolvem dentro dos esporocistos no mexilhão e as metacercárias encistam nas brânquias e cavidade branquial do segundo hospedeiro intermediário, o peixe blenídeo *H. fissicornis*.

Observações recentes em Santa Catarina mostraram prevalências mais altas de bucefalídeos em mexilhões *Perna perna* quando comparado aos registros anteriores. Esses registros de aumento das prevalências servem de alerta, já que a enfermidade pode comprometer as populações de mexilhões cultivados. Devido ao processo patológico causado pelo parasita em *P. perna* e a importância econômica desse animal no Estado, observa-se necessidade de pesquisas na área, que contribuam para a sanidade dos mexilhões cultivados, aprofundando o conhecimento dos agentes envolvidos no ciclo de vida do trematódeo *Bucephalus margaritae*.

OBJETIVOS

Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho foi o de contribuir com a mitilicultura no conhecimento da bucefalose em mexilhões *Perna perna* cultivados, avaliando a relação entre os hospedeiros intermediários.

Objetivo específicos

Como objetivos específicos procurou-se, no cultivo experimental do Laboratório de Moluscos Marinhos da UFSC, na praia da Ponta do Sambaqui:

- Coletar e identificar os peixes residentes nas cordas de mexilhões;
- Quantificar o número de mexilhões e peixes parasitados por *Bucephalus margaritae*;
- Avaliar em que período do ano a infestação ocorre com maior frequência nos mexilhões e nos peixes;
- Relacionar o tempo de imersão dos mexilhões no cultivo com a ocorrência do parasita nos mexilhões e peixes;
- Comparar a ocorrência de mexilhões e peixes parasitados em relação à distância da praia e do costão;
- Comparar a ocorrência de mexilhões e peixes parasitados quanto à posição no espinhel;
- Discutir estratégias de manejo que minimizem a bucefalose em mexilhões cultivados.

Bucefalose no cultivo de mexilhões: relação do parasita com os hospedeiros iniciais

Sthefanie C. Medeiros*, Aimê R. M. Magalhães

Departamento de Aquicultura/CCA, Universidade Federal de Santa Catarina, Rodovia Admar Gonzaga 1346, Florianópolis 88.034-001, Brasil

*Autor correspondente. Fax: +55-48-3233-5895.

Endereço eletrônico: tefi.meds@gmail.com

Pontos relevantes no trabalho

- A prevalência da bucefalose em mexilhões *Perna perna* vem crescendo e atingiu 34%;
- A análise macro e microscópica resultaram em mesmo diagnóstico, mas a histologia permitiu a correta identificação do sexo dos mexilhões, mascarado pela enfermidade;
- *Omobranchus punctatus* é uma espécie exótica de peixe e foi registrada pela primeira vez na região de estudo;
- O peixe *Gobiosoma hemigymnum* não foi observado em estudos anteriores junto às cordas de mexilhão;
- Os cistos de metacercárias são encontrados nos peixes *H. fissicornis*, *Gobiosoma hemigymnum* e *Omobranchus punctatus*, sendo as 2 primeiras espécies os principais hospedeiros do parasita *Bucephalus margaritae* após sair do molusco;
- As cordas de mexilhões não devem permanecer mais do que 9 meses em cultivo, pois aumenta a prevalência da bucefalose.

Artigo científico preparado segundo as normas do periódico *Journal of Invertebrate Pathology*.

Resumo

Este trabalho relata a prevalência de *Bucephalus margaritae* em *Perna perna*, em um cultivo experimental no sul do Brasil e a relação de infestação de mexilhões cultivados e peixes. Entre janeiro de 2012 e maio de 2013, cada corda de mexilhão foi coletada manualmente com auxílio de uma rede, que a envolveu, para que não houvesse a fuga dos peixes junto aos moluscos. Foi quantificado o número de mexilhões e peixes com bucefalose, utilizando-se técnicas macro e microscópicas. Foram coletadas 122 cordas e analisados macroscopicamente 1220 mexilhões, dos quais 32,4% estavam parasitados. Mexilhões com mais de 9 meses de cultivo e acima de 90 mm apresentaram maior prevalência do parasita. O número de mexilhões com bucefalose apresentou relação com o tempo de imersão das cordas. Não houve relação de mexilhões parasitados e a posição destes no cultivo. Foram obtidos 234 peixes associados às cordas de mexilhão, pertencentes a 5 espécies e 4 famílias (Blenniidae, Gobiidae, Monacanthidae e Gobiessocidae). *Hyleurochilus fissicornis* e *Gobiosoma hemigymnum* foram os mais abundantes. *Omobranchus punctatus* e *Stephanolepis hispidus* ocorreram em duas amostragens e *Gobiesox stromosus* em uma. Em 74,7% dos blenídeos e gobiídeos havia metacercárias encistadas nas brânquias. Os valores de comprimento dos cistos apresentaram diferença estatística nas três espécies. Houve relação entre a prevalência de mexilhões e peixes infestados pelo bucefalídeo. Os elevados índices de bucefalose indicam que *Hyleurochilus fissicornis* e *Gobiosoma hemigymnum* são os principais hospedeiros intermediários deste trematódeo após abandonar o molusco.

Palavras-chave: Maricultura; Trematódeo; Bucefalose; Mitilicultura; Parasitologia.

Abstract

This study reports the prevalence of *Bucephalus margaritae* in *Perna perna* from a culture station of southern Brazil and the relation of infestation of cultivated mussels and fish. Mussels rope were collected manually with the aid of a fishing net to prevent the escape of fishes along the molluscs. The number of mussels and fishes with *B. margaritae* was quantified, using macroscopic and histological techniques. 122 mussels rope were collected and 1220 mussels were analyzed macroscopically, of which 32.4% were parasitized. Mussels over 9 months of cultivation and above 90 mm had a higher prevalence of the parasite. The number of mussels with bucephalosis increase with the immersion time of the rope. There was no relation of parasitized mussels and their position in the culture. It collected a total of 234 fish associated with mussels culture, representing 5 species and 4 families (Blenniidae, Gobiidae, Monacanthidae and Gobiesocidae). *Hyleurochilus fissicornis* and *Gobiosoma hemigymnum* were the most abundant. *Omobranchus punctatus* and *Stephanolepis hispidus* occurred in two samples and *Gobiesox stromosus* in a single sample. In 74.7% of blenniids and gobiids had metacercariae encysted in the gills. Length values of the cysts showed statistical differences in all three species. There was a relation between the prevalence of mussels and fish infested by the parasite. The high levels of *Bucephalus margaritae* show that *Hyleurochilus fissicornis* and *Gobiosoma hemigymnum* are the main intermediate hosts of this trematode after leaving the mollusc.

Keywords: Mariculture; Trematode; Bucephalosis; Mussel culture; Parasitology.

1. Introdução

Embora o cultivo de mexilhão seja uma atividade recente, hoje o estado de Santa Catarina já é o principal produtor de mexilhões cultivados do Brasil (Silva et al., 2002; Epagri, 2012). A comercialização do *Perna perna* em 2012 foi de 21.027t, a maior safra até então verificada, apresentando um aumento de 31,7% na produção em relação ao ano de 2011. Nas condições climáticas do estado, a espécie apresenta um crescimento rápido em cultivo, atingindo o tamanho comercial de 8 centímetros, em aproximadamente 7 meses (Vinatea, 1999).

Embora o mexilhão *P. perna* tenha grande potencial econômico, pouco se conhece sobre a distribuição e patologias que mais frequentemente o acometem (Mesquita et al., 2008). De acordo com Bower (1992), os trematódeos são os organismos mais patogênicos para os mexilhões.

Larvas de trematódeos do gênero *Bucephalus* são importantes parasitas de muitos moluscos bivalves de interesse comercial, principalmente os mexilhões *P. perna* (Cheng et al., 1973; Calvo-Ugarteburu e McQuaid, 1998). Os trematódeos digenéticos caracterizam-se por seu complexo ciclo de vida, que envolve dois hospedeiros intermediários, usualmente bivalves e peixes, e como hospedeiros finais, peixes ou aves (Lauckner, 1983; Blanchet et al., 2003; Ferreira e Magalhães, 2004; Magalhães e Ferreira, 2006).

A bucefalose, ou enfermidade laranja, caracteriza-se pela presença de ramificações de cor laranja brilhante no manto do molusco, sendo capaz de inviabilizar a gametogênese, condição chamada de castração parasitária (Calvo-Ugarteburu e McQuaid, 1998; Hassanine, 2001). Essa enfermidade, além de destruir os tecidos do mexilhão durante o processo de saída das cercárias, pode causar a morte do hospedeiro (Lauckner, 1983).

No Brasil, o primeiro registro conhecido de parasitismo pelo bucefalídeo em moluscos bivalves foi realizado por Narchi (1966). No litoral brasileiro, seguiram-se os estudos com o parasita *Bucephalus* sp. em *Crassostrea rhizophorae* (Nascimento et al., 1986; Brandão et al., 2013; Zeidan et al., 2012), *P. perna* (Lima et al., 2001; Silva et al., 2002; Galvão et al., 2006; Cochôa e Magalhães, 2008; Garcia e Magalhães, 2008; Addum e Oliveira, 2010; Marchiori et al., 2010; Silva et al., 2012), *Anomalocardia brasiliana* (Barreira e Araújo, 2005; Silva et al., 2012) e *Mytella guyanensis* (Ceuta e Boehs, 2012; Zeidan et al., 2012).

Recentemente, foi identificado o ciclo de vida de *Bucephalus margaritae* (= *B. varicus* Manter, 1940), causador da bucefalose nos mexilhões *Perna perna* e encontrado o segundo hospedeiro intermediário, o blenídeo *Hyleurochilus fissicornis*, no litoral de Santa Catarina (Marchiori et al., 2010). Com o objetivo de contribuir para o conhecimento da bucefalose, foi avaliada a relação de infestação de *B. margaritae* nos mexilhões *P. perna* e nos peixes que atuam como segundo hospedeiro intermediário do parasita.

2. Material e métodos

2.1. Local do experimento

O experimento foi realizado entre janeiro de 2012 e maio de 2013, na praia da Ponta do Sambaqui (27°29'18"S e 48°32'12"W), situada na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina, onde se encontra o cultivo experimental do Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (Fig. 1). A temperatura da água do mar superficial no local do cultivo foi registrada diariamente e, a salinidade, semanalmente. As cordas de mexilhões foram cultivadas no sistema flutuante do tipo espinhel. As análises de laboratório foram realizadas no Núcleo de Estudos em Patologia Aquícola (NEPAq) do Departamento de Aquicultura/UFSC.

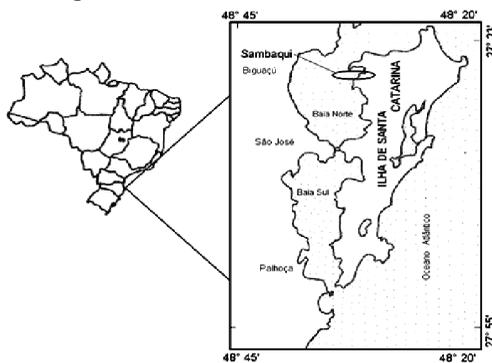


Figura 1. Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis, SC, Brasil, com destaque para a Praia da Ponta do Sambaqui, área do cultivo experimental (Côchoa e Magalhães, 2008).

2.2. Coleta, identificação das espécies de peixes e quantificação das metacercárias encistadas

Foram coletadas um total de 122 cordas de mexilhões. Cada uma, ao ser retirada da água, foi revestida com uma rede em forma cilíndrica com malha de 0,05 cm, diâmetro de 0,5 m e comprimento de 1,0 m (adaptado de Freitas e Velastin, 2010), impedindo que houvesse a fuga dos peixes junto aos moluscos. Foram mensurados o comprimento total e o peso das cordas de mexilhões. Os peixes capturados na rede foram sensibilizados no gelo (Nahhas et al., 2006) e realizada a comoção cerebral, de acordo com o Comitê de Ética no Uso de Animais (pp00854). As brânquias foram removidas, os arcos branquiais individualizados e examinados no estereomicroscópio em placa de Petri com água, para contagem das metacercárias encistadas. Os cistos foram medidos em câmara clara com objetiva de 40x e os resultados expressos em micrômetros. Para as espécies de peixes parasitados foram calculados os índices de prevalência, intensidade de infestação e abundância média, segundo Bush et al. (1997). Esse procedimento foi aplicado nos experimentos descritos nos itens 2.3., 2.4. e 2.5.

2.3. Experimento 1: Tempo de permanência dos mexilhões na água

As coletadas foram realizadas, quinzenalmente, entre janeiro de 2012 e janeiro de 2013. Foram coletadas 10 cordas de mexilhão por tempo de imersão entre 4 e 12 meses. De cada corda foram analisados macroscopicamente 10 mexilhões (n total= 900) e 3 microscopicamente (n total= 270). Os mexilhões foram abertos através da secção do músculo adutor posterior e analisados com intuito de observar a presença do parasita *Bucephalus margaritae*. Nas análises histológicas, foram realizados cortes transversais inclinados em cada animal, com aproximadamente 5 mm de espessura, contendo brânquias, glândula digestiva, gônada e manto, conforme recomendação da OIE (2012). Os tecidos foram fixados em solução de Davidson marinho por 24-48 h e transferidos para a solução de álcool 70%. Após as secções serem submetidas ao procedimento padrão de histologia, com desidratação, diafanização e inclusão em parafina, os blocos resultantes foram cortados com 5 µm de espessura e as lâminas coradas com hematoxilina de Harris e Eosina (Howard et al., 2004; Kim et al., 2006). O grau de infestação de *B. margaritae* foi determinado quantitativamente pela

estereologia, em graticula de Weibel acoplada ao microscópio óptico, utilizando a objetiva de 10x. A análise foi realizada pela contagem dos tecidos do hospedeiro (TH), do parasita (TP) e espaços vazios (EV). Em cada animal, a contagem foi feita em 5 campos, aleatoriamente, não sobrepostos, totalizando 210 pontos. A intensidade de infestação foi expressa em porcentagem, de acordo com a quantidade do parasita observada no tecido do mexilhão e classificada em diferentes graus: leve (L), < 5% de TP; moderada (M), 5-50%; e pesada (P), > 50% de TP (adaptado de Silva et al., 2002).

2.4. Experimento 2: Localização das cordas no espinhel

Foram confeccionadas 25 cordas de 1 m cada, com jovens mexilhões de 2 a 3 cm de comprimento de concha. Essas cordas foram dispostas em grupo de 5, em 5 pontos em 3 espinhéis, sendo 1 espinhel mais próximo à praia e os outros dois a 10 e 20 m, em direção ao meio da Baía (Fig. 2). Três pontos foram localizados nas extremidades de cada um dos espinhéis e dois no centro do cultivo. Terminado o período de imersão de 6 meses, em julho de 2012 foram retiradas da água 3 cordas de cada ponto e coletados 10 mexilhões por corda, para análise macro e microscópica.

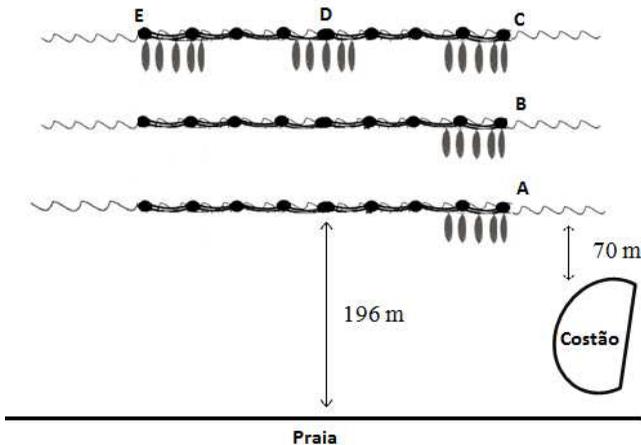


Figura 2. Disposição dos cinco pontos amostrados nos espinhéis do cultivo. A= extremidade, próximo ao costão e praia; B= extremidade, espinhel do centro; C e E= extremidade, espinhel de fora; D= centro, espinhel de fora.

2.5. Experimento 3: Sazonalidade da bucefalose

Entre junho de 2012 e maio de 2013, foi coletada mensalmente uma amostra de 30 mexilhões, em cordas com 6 meses de permanência no cultivo. Os mexilhões foram analisados macro e microscopicamente quanto à presença de *Bucephalus margaritae*.

2.6. Análise dos dados

Através do cálculo percentual dos animais infestados, foi estimada a prevalência de *B. margaritae* em mexilhões *Perna perna* e nos peixes encontrados. A relação de mexilhões machos e fêmeas sadios e com bucefalose foi analisada através do teste Qui-Quadrado. Para analisar diferenças na prevalência do parasita associado ao tempo de imersão, os resultados foram submetidos à regressão. Para o cálculo de prevalência nos mexilhões e verificação da relação quanto à localização das cordas nos espinhéis, foi realizada ANOVA seguido de Teste de comparação entre médias (Tukey). Para os resultados de sazonalidade foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Para analisar a diferença entre comprimento e largura dos cistos de metacercárias encontrados nas brânquias foi realizada ANOVA e o Teste de comparação entre médias (Tukey). Por fim, foram utilizados testes de regressão a fim de analisar se havia relação entre a prevalência de *B. margaritae* em *P. perna* e nos peixes examinados, assim como no comprimento e peso das cordas de mexilhões e a prevalência dos mexilhões parasitados.

3. Resultados

Durante o período de experimento, a temperatura da água do mar registrada na Praia do Sambaqui variou de 15 a 27 °C, com média de $22,1 \pm 3,23$ °C e, a salinidade, de 30 a 37‰ ($34,27 \pm 1,85$ ‰) (Fig. 3).

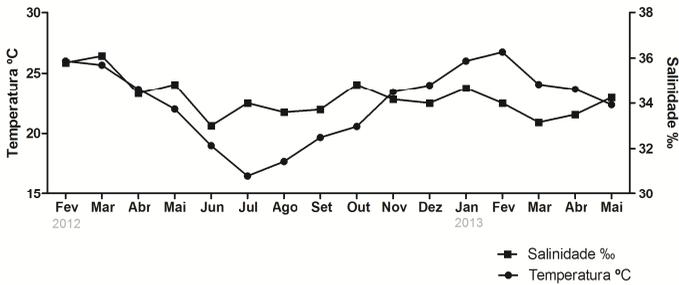


Figura 3. Temperatura e salinidade da água do mar na Praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis/ SC, durante o período de estudo. Experimento 1: de fevereiro/12 a janeiro/13. Experimento 2: julho/12. Experimento 3: de junho/12 a maio/13.

Do total de 1220 mexilhões analisados macroscopicamente, 825 estavam sadios e 395 com bucefalose, correspondendo a 32,4% da amostra. Deste total, foram analisados microscopicamente, 702 mexilhões e 34% estavam parasitados por *Bucephalus margaritae*. A diferença entre os valores obtidos na análise macroscópica e microscópica não foi significativa ($\chi^2 = 0,5612$; $p = 0,4538$).

3.1. Biometrias

Os mexilhões ($n = 702$) foram separados por classes de tamanho, com intervalo de 10 mm, de 50 a 119 mm. Com exceção da classe de 50 a 59 mm de comprimento de concha, nas demais os mexilhões apresentaram bucefalose. Embora a porcentagem de infestação tenha variado nas diferentes classes de tamanho, mexilhões de 90 a 120 mm apresentaram maior prevalência do bucefalídeo, com valores superiores a 50% (Fig. 4).

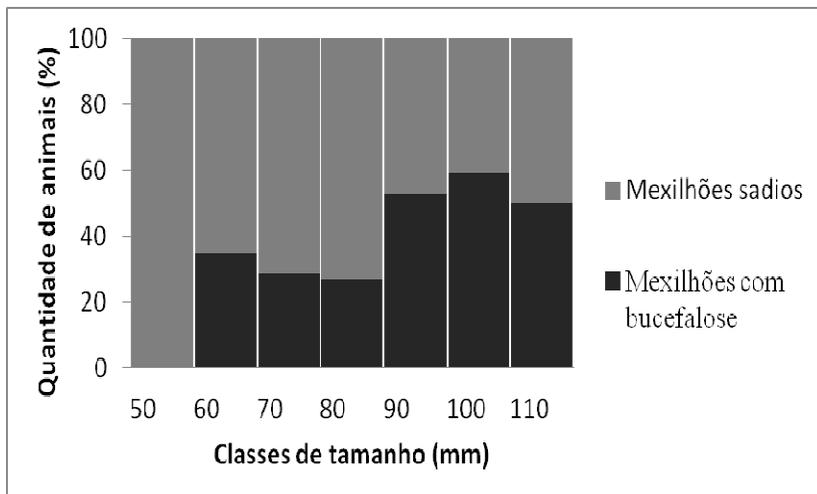


Figura 4. Classes de comprimento da concha (mm) dos mexilhões *Perna perna* e infestação por *Bucephalus margaritae*.

3.1.1. Sexo

Dos 702 mexilhões analisados, 318 eram machos, 294 fêmeas, 2 hermafroditas e 88 indeterminados. As fêmeas e os machos apresentaram prevalência de *B. margaritae* de 24,8 e 24,2%, respectivamente. Não houve diferença estatística entre os resultados ($\chi^2 = 0,03134$; $p = 0,8595$).

Os mexilhões indeterminados não puderam ser identificados macroscopicamente quanto ao sexo, devido à alta infestação do parasita. Em alguns animais, a determinação do sexo não foi possível mesmo após a análise histológica, pela ausência de gametas remanescentes (Fig. 5). Após análise microscópica, observou-se que 10,4% dos indivíduos parasitados considerados machos, eram fêmeas.

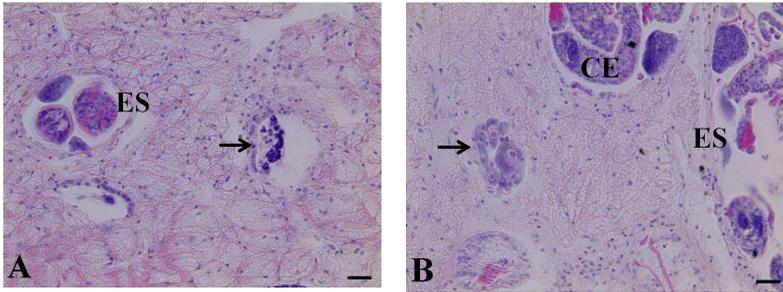


Figura 5. Aspecto geral do manto do mexilhão *Perna perna*. Macho (A) e fêmea (B) com folículos remanescentes (setas), infestados por esporocistos (ES) e cercárias (CE) de *Bucephalus margaritae*. Barra = 20μm.

3.2. Experimento 1: Tempo de imersão dos mexilhões no cultivo

Dos 270 mexilhões analisados, 41,5% estavam parasitados por *B. margaritae*. A maior prevalência do parasita, 70%, ocorreu para os mexilhões com tempo de cultivo de 10 meses e, a menor, com 4 e 6 meses de cultivo, sendo 20,7 e 20%, respectivamente. Verificou-se que quanto maior o tempo de imersão dos mexilhões nas cordas, maior foi a taxa de prevalência de bucefalose ($p = 0,00003$) (Fig. 6).

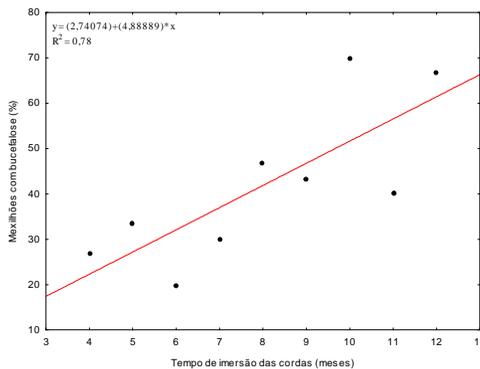


Figura 6. Análise de regressão de prevalência de mexilhões *Perna perna* com bucefalose e o tempo de imersão das cordas.

3.2.1. Grau de infestação

Fotomicrografias do manto do mexilhão *Perna perna* em animais sadios e parasitados podem ser visualizados na figura 7.

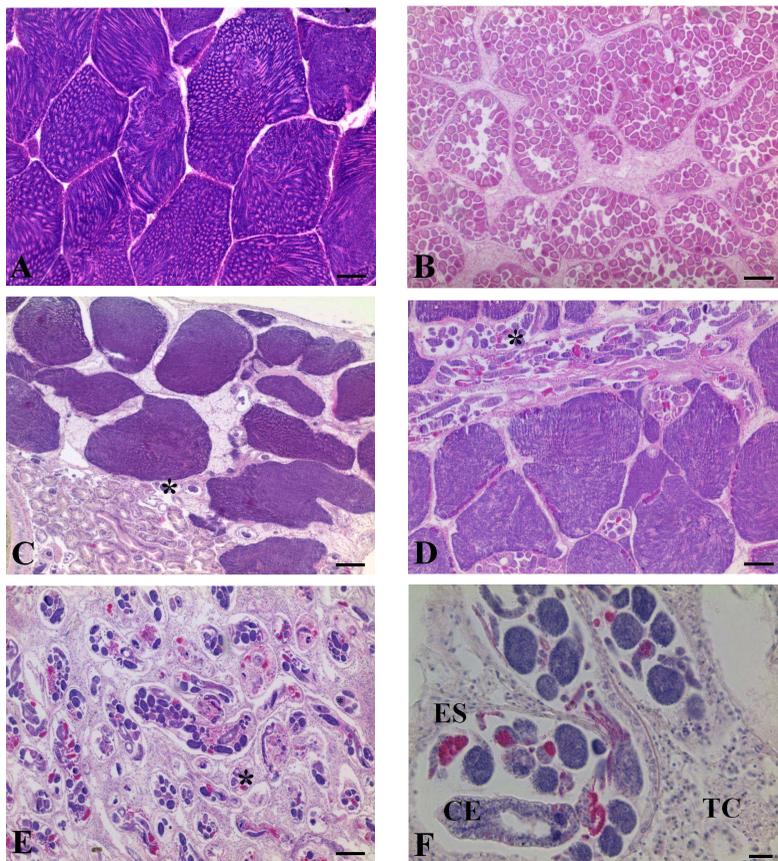


Figura 7. Fotomicrografias do manto de *Perna perna*. A- macho não infestado. B- fêmea não infestada. C a F- diferentes graus de infestação por *Bucephalus margaritae* (*): C- leve; D- moderado; E- pesado. Barra= 100 μ m. Em F- diferentes estágios de desenvolvimento do parasita. ES= esporocisto; CE= cercária; TC= tecido conjuntivo. Barra= 20 μ m.

O aspecto microscópico do parasita no manto de *Perna perna* consiste em estruturas multiramificadas, correspondendo aos diferentes estágios de desenvolvimento do esporocisto. Os tecidos dos mexilhões com bucefalose exibiram diferentes graus de ocupação pelo parasita, que foi encontrado em quase todo o corpo do hospedeiro, mas principalmente no tecido conjuntivo, próximo ao sistema reprodutivo e digestivo. Os esporocistos continham muitas massas germinais formadoras de cercárias e cercárias em diferentes fases de desenvolvimento (Fig. 7 C-F).

Mexilhões com grau de infestação moderado, representaram 67,4% das amostras dos animais parasitados (Fig. 8). O grau de infestação elevado foi mais evidente nos espécimes a partir dos 9 meses de cultivo. Nesses mexilhões, o parasita era dominante e quase não havia tecido reprodutivo (Fig. 7 E). Não foi observado nenhum sinal de encapsulamento do parasita, mesmo em moluscos altamente infestados.

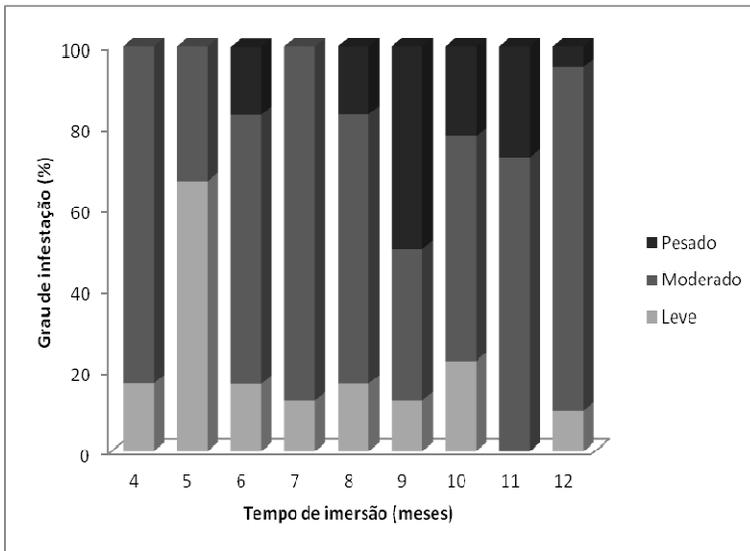


Figura 8. Classificação do grau de infestação dos mexilhões *Perna perna* parasitados: leve (TP < 5%); moderado (5 > 50%) e pesado (> 50% de TP), por tempo de imersão das cordas. TP= tecido do parasita.

3.3. Experimento 2: Mexilhões parasitados em relação à posição das cordas nos espinhéis

Não houve diferença significativa na prevalência de *Bucephalus margaritae* nos mexilhões entre os cinco pontos localizados nos espinhéis do cultivo ($p = 0,4816$). Cordas de cultivo localizadas nas extremidades ou no meio dos espinhéis não mostraram diferença quanto à quantidade de mexilhões com bucefalose. Entretanto, os mexilhões das cordas localizadas próximo ao costão (A) apresentaram prevalência de 20% e os mexilhões que estavam mais distantes do costão (E), 43,3%.

3.4. Experimento 3: Sazonalidade da bucefalose nos mexilhões

Houve diferença significativa em relação à sazonalidade na ocorrência da bucefalose entre os meses de coleta ($p = 0,046$). As maiores taxas de prevalência de *Bucephalus margaritae* nos mexilhões ocorreram nos meses de julho de 2012 e fevereiro e março de 2013, em que os animais apresentaram: 40; 40,7 e 46,7%, respectivamente (Fig. 9).

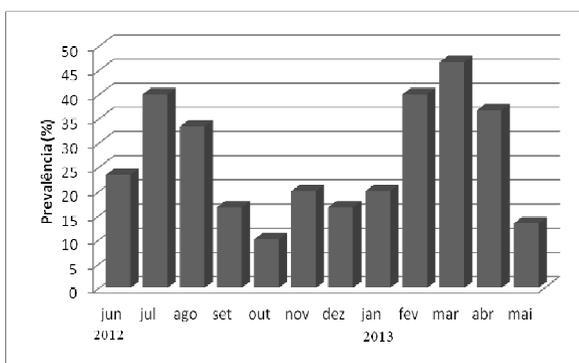


Figura 9. Teste de Kruskal-Wallis, prevalência de *Bucephalus margaritae* em *Perna perna* durante o período de junho de 2012 e maio de 2013.

3.5. Identificação dos peixes residentes nas cordas de mexilhões

Junto às cordas de mexilhões foram capturados o total de 234 peixes e identificadas cinco espécies pertencentes a quatro famílias

(Tab. 1). Da família Blenniidae, ocorreram duas espécies: a "maria-da-toca" *Hyleurochilus fissicornis* (Quoy e Gaimard, 1824) e *Omobranchus punctatus* (Valenciennes, 1836). Da família Gobiidae, a espécie *Gobiosoma hemigymnum* (Eigenmann e Eigenmann, 1888). As famílias Monacanthidae e Gobiesocidae apresentaram uma única espécie cada. *G. hemigymnum* foi a mais abundante, correspondendo a 65,8% das capturas, seguida por *H. fissicornis*, representando 32,1%. A espécie exótica *O. punctatus* ocorreu em duas amostragens, nos meses de junho e julho e *Stephanolepis hispidus* (Linnaeus, 1758) e *Gobiesox strumosus* (Cope, 1870) apareceram em uma única amostragem cada, em maio e agosto de 2012, respectivamente. Foram amostrados indivíduos de pequeno porte de *G. hemigymnum* e *H. fissicornis* em todas as estações do ano. Foram observadas nas cordas de mexilhões, conchas vazias contendo ovos de peixes nos meses de fevereiro, março, abril e maio. Algumas vezes, os peixes *H. fissicornis* e *G. hemigymnum* estavam dentro dessas conchas.

Tabela 1. Quantidade de peixes por família e espécies capturadas junto às cordas do mexilhão *Perna perna*, entre janeiro de 2012 e maio de 2013, na praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis, SC, Brasil.

| Família/Espécie | 2012 | | | | | | | | | | | | 2013 | | | | | | | | | | | | Total |
|-----------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|--|--|--|--|--|--|-------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Total | | | | | | | |
| Blenniidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hypleurochilus fissicornis</i> | 2 | 4 | 9 | 13 | 15 | 3 | 16 | 7 | 2 | | | 1 | 1 | 1 | 2 | | | 75 | | | | | | | |
| <i>Omobranchus punctatus</i> | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | |
| Gobiidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Gobiosoma hemigynnum</i> | 7 | 13 | 20 | 31 | 38 | 10 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 10 | 11 | 1 | 2 | | | 154 | | | | | | | |
| Monacanthidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Stephanolepis hispidus</i> | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | |
| Gobiesocidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Gobiesox strumosus</i> | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| Total | 9 | 17 | 29 | 44 | 55 | 14 | 19 | 11 | 2 | 4 | 2 | 0 | 11 | 11 | 1 | 3 | 2 | 234 | | | | | | | |

3.5.1. Peixes parasitados por *Bucephalus margaritae*

Os cistos de metacercárias de *B. margaritae* foram encontrados nos blenídeos *Hypleurochilus fissicornis* e *Omobranchus punctatus* e no gobídeo *Gobiosoma hemigymnum* (Tab. 2). Em 74,7% dos peixes havia metacercárias encistadas nas brânquias, incluindo os filamentos e base do arco branquial. A prevalência de infestação no blenídeo *H. fissicornis* foi de 91,6%; a intensidade de infestação variou de 1 a 650 cistos por hospedeiro e a classe de quantidade de cistos de 1 a 100 representou 74,2%. Nos gobídeos, a prevalência de infestação foi 68,4%; a intensidade de infestação variou de 1 a 133 cistos e, a classe de quantidade de cistos de 1 a 50, 93,3%. Um indivíduo de *O. punctatus* estava parasitado e não foram observados cistos de metacercárias nos exemplares de *Stephanolepis hispidus* e *Gobiesox strumosus*.

Tabela 2. Peixes que atuam como segundo hospedeiro intermediário de *Bucephalus margaritae* na Praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis, SC.

| Espécies de peixe como segundo hospedeiro intermediário | N | P (%) | IM | T |
|---|-----|-------|---------|------|
| <i>Gobiosoma hemigymnum</i> | 152 | 68,4 | 1 a 133 | 1402 |
| <i>Hypleurochilus fissicornis</i> | 72 | 91,6 | 1 a 650 | 5861 |
| <i>Omobranchus punctatus</i> | 2 | 50 | 7 | 7 |

N= número de peixes examinados. P= prevalência. IM= intensidade de infestação. T= total de metacercárias encontradas na espécie.

Os cistos das metacercárias eram ovóides, compostos por duas membranas: a interna secretada pelo parasita e a cápsula externa, possivelmente formada pelo hospedeiro. Os espécimes de *H. fissicornis* apresentaram cistos com $179,9 \pm 17,1$ μm de comprimento e $123,3 \pm 14,0$ μm de largura. Em *O. punctatus*, os cistos mediam $139,2 \pm 16,2$ μm de comprimento e $92,8 \pm 19,2$ μm de largura. Os gobídeos *G. hemigymnum* apresentaram cistos com $165,3 \pm 21,9$ μm de comprimento e $131,7 \pm 17,7$ μm de largura (Fig. 10). Houve diferença estatística entre

os valores de comprimento dos cistos ($p= 0,000078$) nas três espécies e houve diferença na largura dos cistos de *Omobranchus punctatus* ($p= 0,000025$) (Fig. 11).

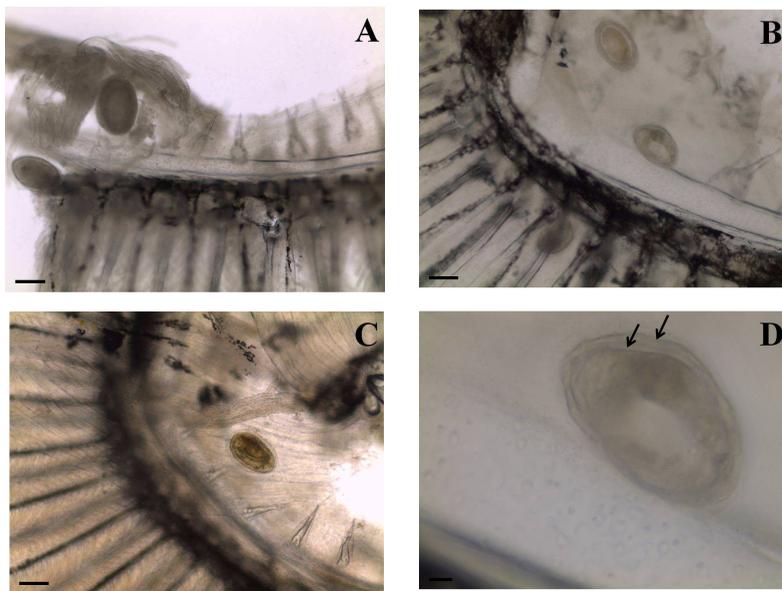


Figura 10. Cistos de metacercárias de *Bucephalus margaritae* nas brânquias de: A- *Hypleurochilus fissicornis*; B- *Gobiosoma hemigymnum*; C- *Omobranchus punctatus*. Barra = 100 μm . Em D- detalhe do cisto de metacercária no *Hypleurochilus fissicornis*, composto por 2 membranas (setas). Barra= 20 μm .

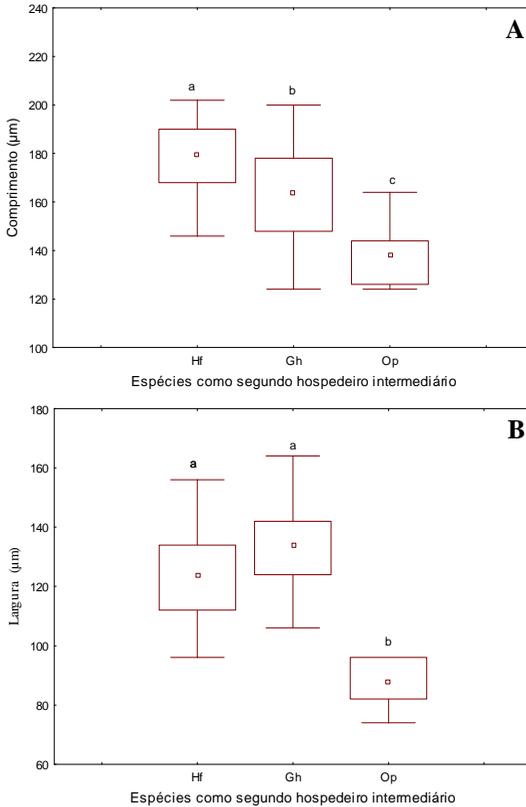


Figura 11. ANOVA seguida de Teste de comparação entre médias (Tukey): A- comprimento dos cistos de metacercária; B- largura dos cistos de metacercária, nos peixes *Hypleurochilus fissicornis* (Hf), *Gobiosoma hemigymnum* (Gh) e *Omobranchus punctatus* (Op).

3.6. Prevalência de mexilhões e peixes parasitados por *Bucephalus margaritae*

Avaliando-se todas as 122 cordas de mexilhões e peixes coletados, observou-se que houve relação entre a prevalência de mexilhões e peixes parasitados por *B. margaritae* durante os meses de coleta ($p= 0,000001$) (Fig. 12).

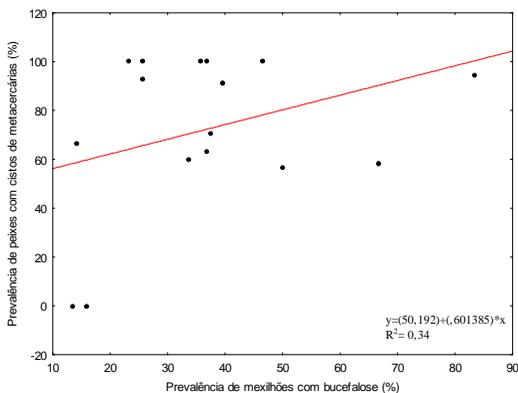
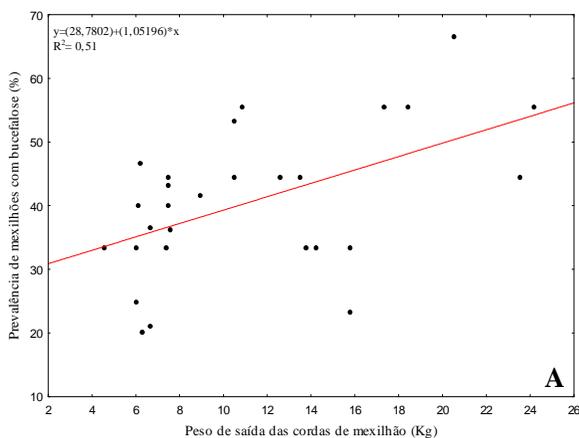


Figura 12. Análise de regressão de mexilhões e peixes parasitados por *Bucephalus margaritae*, de janeiro de 2012 a maio de 2013.

3.7. Cordas de mexilhão e prevalência de *Bucephalus margaritae* nos mexilhões

Os valores médios de comprimento das cordas de mexilhão foram de $0,64 \pm 0,08$ m e, o peso, de $13,35 \pm 6,44$ kg. Foi possível observar relação entre a prevalência de mexilhões infestados e o peso das cordas e o comprimento das cordas ($p= 0,000000$) (Fig. 13). Nos dois casos, a prevalência de mexilhões com bucefalose foi maior se a corda de cultivo era mais pesada ou de maior comprimento.



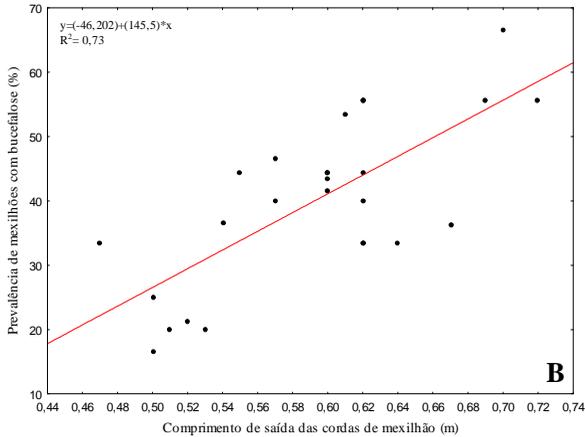


Figura 13. Análise de regressão da prevalência dos mexilhões infestados com bucefalose e o peso (A) e comprimento de saída das cordas (B).

3.7.1. Comprimento da corda de mexilhões e quantidade de peixes associados

O comprimento da corda apresentou relação com o total de peixes coletados ($p = 0,000000$) (Fig. 14). Cordas maiores de cultivo abrigaram maior quantidade de peixes.

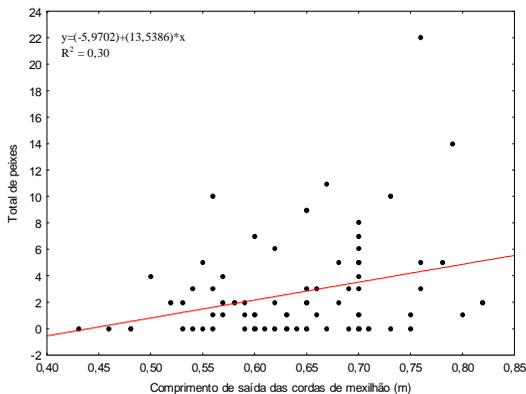


Figura 14. Análise de regressão total de peixes coletados e comprimento de saída das cordas de mexilhão.

4. Discussão

Os mexilhões parasitados por *Bucephalus* sp. são facilmente identificados a olho nu, pois o manto apresenta-se com coloração alaranjada, devido a ramificações dos esporocistos. Apesar da fácil identificação macroscópica, nos estágios iniciais da bucefalose é impossível detectar a presença dos esporocistos e, dependendo do nível de infestação, a determinação do sexo é inviável, por isso a necessidade de uma análise mais acurada (Galvão et al., 2006). De acordo com a OIE (2012), a histologia clássica é o método inicial e rotineiro de vigilância de patógenos em moluscos, que associada à estereologia, classifica o grau de infestação nos mexilhões, indicando o potencial da patogenia (Silva et al., 2002).

Trabalhos a respeito da ocorrência de *Bucephalus* sp. em *Perna perna* no litoral de Santa Catarina vem sendo feitos em diferentes localidades. Estes trabalhos mostraram prevalências mais altas de bucefalídeos em mexilhões *P. perna* do que se conhecia há pouco tempo. Silva et al. (2002) registraram a ocorrência de 3,1% de mexilhões *P. perna* provenientes de cultivo, com esse parasita na Ilha de Ratonas Grande. Na praia do Sambaqui, Cochôa e Magalhães (2008) identificaram 5,11% da amostra de mexilhões cultivados com bucefalose. Nesse mesmo local, Garcia e Magalhães (2008) relataram a prevalência do parasita de 12% nos mexilhões e Marchiori et al. (2010) observaram 21,6% dos mexilhões parasitados por *Bucephalus margaritae*. No presente estudo, no mesmo local, foi encontrada a maior prevalência de bucefalose em mexilhões, que se tem registro para mexilhões cultivados no sul do Brasil. Verificou-se prevalência de *B. margaritae* nos mexilhões de 32,4%. Entretanto, Costa (2007) verificou na praia de Ponta das Canas que mexilhões de costão apresentaram prevalência de bucefalose superior a 60%.

Os resultados evidenciaram maiores taxas de prevalência em moluscos de 90 a 119 mm, reforçando o fato de que a prevalência de *Bucephalus* sp. aumenta com o tamanho do molusco. Segundo Calvo-Ugarteburu e McQuaid (1998), mexilhões *P. perna* acima de 70 mm apresentam taxas de 70% de infestação em algumas localidades da África do Sul. Thangavelu e Sanjeevaraj (1987) separam ostras *Crassostrea madrasensis* infestadas por *Bucephalus haemearas* em diferentes classes de tamanho, entre 20 e 129 mm e relataram que as ostras com tamanho entre 50-59 mm e 100-109 mm estavam mais infestadas. Estes autores relacionaram este fator ao menor tamanho da

gônada em ostras menores que 50 mm e a alta capacidade imune das ostras acima de 110 mm. Seed e Suchanek (1992) constaram que mexilhões *Mytilus* pequenos gastam mais energia no crescimento e mexilhões grandes podem gastar até mais de 90% na reprodução.

A histologia permitiu a correta identificação do sexo dos mexilhões, mascarado pela enfermidade. Acredita-se que dependendo do grau de infestação, o parasita absorve de tal forma os gametas femininos, que fornece ao mexilhão o aspecto branco, característico de identificação do macho. Thangavelu e Sanjeevaraj (1987) encontraram maior prevalência de *Bucephalus haemearas* em *Crassostrea madrasensis* fêmeas. No entanto, estes autores registraram prevalência de 67%, superior à registrada neste estudo. Em contrapartida, Addum e Oliveira (2010) constataram que ser do sexo masculino é um fator de risco. Os autores relataram maior prevalência de *Bucephalus* sp. nos *Perna perna* machos, com 77,8% e fêmeas, 22,2%. Segundo Hassanine (2001), dependendo do grau de infestação, o trematóide *Bucephalus* sp. pode causar sérios danos às gônadas do primeiro hospedeiro intermediário, podendo inibir o processo de gametogênese. Os efeitos deletérios deste parasita parecem estar relacionados, principalmente, à utilização das reservas glicídicas e lipídicas do hospedeiro, perturbando o crescimento e a reprodução do mexilhão (Lasiak, 1989).

A bucefalose pode comprometer a gametogênese do mexilhão *Perna perna* afetando a formação de larvas e sementes, podendo prejudicar a mitilicultura. A partir dos resultados deste trabalho, pode-se concluir que os mexilhões cultivados não devem permanecer mais do que 9 meses na água, pois apresentam maior prevalência de *B. margaritae*. Além disso, o grau de infestação do parasita aumentou com a permanência dos moluscos na água. Animais parasitados cultivados com vistas à comercialização podem ter seus aspectos organolépticos comprometidos pela parasitose. As cordas de mexilhão com mais tempo de imersão fornecem alimento e proteção para os peixes, devido ao agrupamento dos mitilídeos. Consequentemente, a liberação das larvas do parasita é facilitada pelo rompimento dos esporocistos nos mexilhões através da mordida do peixe, favorecendo a infestação via oral.

Garcia e Magalhães (2008) encontraram a parasitose nos mexilhões *P. perna* com grau de infestação leve e moderada. Silva et al. (2002) descreveram que no grau de infestação leve, os folículos gonádicos não estavam danificados e pareciam produzir gametas ativamente. Em altas infestações, que corresponderam a 80% dos mexilhões parasitados, a gametogênese estava debilitada e ocorreu a castração parcial ou completa (Silva et al., 2002). Segundo Calvo-

Ugarteburu e McQuaid (1998), embora os esporocistos não afetem diretamente a mortalidade dos mexilhões, é possível que por meio do enfraquecimento do músculo adutor, o mexilhão fique mais suscetível a alguns predadores.

Ao contrário do esperado, a prevalência de *Bucephalus margaritae* foi menor no ponto próximo ao costão. Esse resultado pode ter sido influenciado pela pouca distância entre os pontos, assim como a presença de outros espinhéis dos produtores de mexilhão na praia da Ponta do Sambaqui. Segundo Costa (2007), mexilhões de costão apresentaram alta prevalência do bucefalídeo pelo fato de que os animais se encontram em habitat natural e pelo local ser representativo de diversas espécies de peixes, principalmente carnívoros. De acordo com Souza (1990), a densidade dos hospedeiros intermediários pode ser importante na incidência da infestação por digenéticos.

Estudos anteriores com a sazonalidade da bucefalose nos mexilhões têm se mostrado contraditórios. Galvão et al. (2006) e Cochôa e Magalhães (2008) encontraram diferença significativa na incidência de *Bucephalus* sp. nos mexilhões *Perna perna* entre os meses de estudo. Estes autores relataram maior ocorrência de mexilhões parasitados na primavera, outono e inverno, coincidindo com períodos de temperaturas mais amenas e de menor pluviosidade. Entretanto, Silva et al. (2002) não encontraram sazonalidade na prevalência do parasita *Bucephalus* sp. nos mexilhões *P. perna*. Ceuta e Boehs (2012), estudando os parasitas de *Mytella guyanensis* na Bahia, encontraram esporocistos de *Bucephalus* sp. e não relataram diferença significativa na variação espacial e temporal, assim como não foi encontrada diferença na correlação entre o parasita e fatores abióticos. Khamdan (1998) não relacionou a ocorrência de *Bucephalus* sp. na ostra perlífera *Pinctada radiata*, com padrão sazonal ou eventos de desova. O autor verificou o aparecimento do segundo hospedeiro intermediário e definitivo em grande número e a infecção subsequente da ostra perlífera.

Neste trabalho, o blenídeo *Hyleurochilus fissicornis* e o gobídeo *Gobiosoma hemigymnum* foram os peixes mais frequentes junto às cordas de mexilhão, sendo que *G. hemigymnum* não foi registrado em estudos anteriores. Alguns indivíduos dessas 2 espécies foram encontrados de forma individualizada dentro de conchas vazias com ovos. De acordo com Menezes e Figueiredo (1985), os blenídeos e gobídeos apresentam cuidado parental com os ovos e embriões que são depositados em fendas de rochas, conchas vazias de moluscos ou cracas e geralmente cuidados pelos machos até a eclosão. O ambiente criado pelo cultivo de mexilhões atrai várias espécies de peixes e organismos

marinhos que usam essas estruturas como local de abrigo, alimentação e reprodução, formando novas populações que passam a participar ativamente das relações tróficas do ambiente (Freitas e Velastin, 2010). Representantes das famílias Blenniidae, Gobiidae, Monacanthidae e Gobiesocidae são bentônicos e comumente ocupam áreas rasas junto aos substratos rochosos (Menezes e Figueiredo, 1985; Gerhardinger et al., 2006a). Freitas e Velastin (2010) analisando a ictiofauna associada ao cultivo de mexilhões *Perna perna* no norte de Santa Catarina identificaram sete espécies de peixes pertencentes a seis famílias. Além das espécies encontradas na praia da Ponta do Sambaqui, com exceção de *Gobiosoma hemigymnum* e *Stephanolepis hispidus*, foram identificadas *Monacanthus ciliatus* (Monacanthidae), *Mycteroperca microlepis* (Serranidae) e *Malacoctenus delalandii* (Lambrisomidae).

Omobranchus punctatus, peixe que ocorreu nas coletas, é uma espécie exótica e acredita-se que tenha sido introduzida no Brasil com água de lastro dos navios. No Brasil, a espécie foi registrada em três localidades próximas às regiões portuárias: Baía de Todos os Santos, Baía de Ilha Grande e Baía da Babitonga (Gerhardinger et al., 2006b). No sul do Brasil, foram identificados diferentes estágios de desenvolvimento desse blenídeo (Costa et al., 2011) e capturados exemplares em estruturas de cultivo do mexilhão *P. perna* (Gerhardinger et al., 2006b).

Segundo Mühlegger et al. (2009), uma variedade de espécies de peixes já foi descrita como segundo hospedeiro intermediário de *Bucephalus* sp. Este trabalho corrobora com os estudos de Marchiori et al. (2010), que registraram cistos de metacercária em *Hypleurochilus fissicornis* e amplia a lista de peixes como segundo hospedeiro intermediário de *Bucephalus margaritae*, registrados pela primeira vez em *G. hemigymnum* e *O. punctatus*. Entretanto, os elevados índices de prevalência registrados em *G. hemigymnum* indicam que as populações dessa espécie, junto com *H. fissicornis*, atuam como os hospedeiros intermediários secundários no ciclo de vida de *B. margaritae*, no litoral de Santa Catarina.

Em *H. fissicornis*, a prevalência e intensidade de infestação, assim como os valores de comprimento e largura dos cistos de metacercárias divergiram dos resultados encontrados por Marchiori et al. (2010). Neste trabalho, as metacercárias encistadas foram encontradas na cavidade branquial, incluindo filamentos e arcos branquiais e não foram observados sinais externos relacionados à infestação das metacercárias nos peixes, corroborando com as observações de Pereira Jr. et al. (2007) e Marchiori et al. (2010). Kvach

(2003) relatou valores menores de prevalência, intensidade média e abundância média de metacercárias de *Bucephalus marinum* no blenídeo *Parablennius zvonimiri*. De acordo com Bartoli e Boudoresque (2007), é comum contar mais de centenas de metacercárias de *Bucephalus minimus* em um único peixe *Pomatoschistus microps*. Os autores sugerem que a quantidade de parasita nos peixes influencia a natação, aumentando a probabilidade da sua captura pelo hospedeiro final.

Mühlegger et al. (2009) encontraram metacercárias encistadas de *Bucephalus polymorphus* no gobídeo invasivo *Apollonia melanostoma*, com valores de prevalência e intensidade máxima menores aos registrados no gobídeo *Gobiosoma hemigymnum*. Segundo os autores, não é evidente se a introdução do parasita está ligada com a invasão de *A. melanostoma*, porém exames parasitológicos com outras espécies de peixes nos últimos anos não mostraram infecção por *B. polymorphus*. Mühlegger et al. (2010) identificaram metacercárias de *B. polymorphus* nas nadadeiras, tegumento e brânquias dos gobídeos *A. melanostoma* e *Neogobius kessleri*. Em estudo realizado por Taskinen et al. (1991) com peixes ciprinídeos, na Finlândia, os autores observaram que as metacercárias de *B. polymorphus* têm preferências nos locais de penetração do segundo hospedeiro intermediário, ocorrendo principalmente nas nadadeiras do peixe. Os autores verificaram que as metacercárias também ocorreram no pedúnculo caudal, músculos, brânquias e arcos branquiais.

Vidal-Martínez et al. (2012) encontraram cistos de metacercárias de *Bucephalus* sp. nas brânquias dos peixes pertencentes às famílias: Pomacentridae, Mugilidae, Gobiidae e Acanthuridae, do oeste do Indo-Pacífico. Infestações por metacercárias de *B. polymorphus* em ciprinídeos são encontradas na cabeça, olhos, nadadeiras, brânquias, fígado e rim (Hoffmann et al., 1990) e são responsáveis por mortalidade massiva na Europa (Kinkelin et al., 1969; Hoffmann et al., 1990).

A relação entre a prevalência de mexilhões e peixes infestados por *Bucephalus margaritae* mostrou tendência no aumento da infestação do bucefalídeo entre os hospedeiros intermediários. Esse fato reforça a importância da permanência dos moluscos na água somente até atingir o comprimento comercial. Foi observado que o comprimento da corda de mexilhão tem relação com a presença dos peixes junto ao cultivo de mexilhões. Assim como ocorreu neste trabalho, Freitas e Velastin (2010) relataram que quanto maior a corda de mexilhões, maior é a disponibilidade de habitat. Esses autores verificaram que houve alta abundância das espécies *Hyleurochilus fissicornis*, *Bathygobius saporator* e *Gobiesox strumosus*. A macrofauna associada às estruturas

de cultivo, se abriga entre os espaços dos mitilídeos e consequentemente, quanto maiores os mexilhões, maior será a complexidade do ambiente (Albrecht, 1998).

Segundo Buck et al. (2005), mexilhões cultivados próximo a costa são altamente infestados por trematódeos, copépodes e poliquetas. Uma alternativa de interrupção do ciclo do *Bucephalus* pode ser a transferência dos cultivos de *Perna perna* para águas mais abertas, já que mexilhões de costão têm prevalência maior do parasita. Como cita Buck et al. (2005), isto pode ser um incentivo positivo para o cultivo de mexilhões "offshore". Galvão et al. (2006) evidenciaram que a dinâmica da praia pode ser um fator importante na ocorrência do bucefalídeo, dado que ocorreu maior parasitismo em uma área abrigada e sujeita à contaminação bacteriológica.

Conclusões

Através deste trabalho, pode-se verificar que não há diferença na prevalência de bucefalose em mexilhões em diferentes posições do espinhel de cultivo. Constatou-se a importância de diminuir o tempo de permanência das cordas de mexilhões na água, pois cordas com mais de 9 meses e mexilhões com mais de 90 mm de comprimento de concha apresentam maiores prevalências de parasitas. Através da análise histológica foi possível confirmar o sexo do mexilhão, que era camuflado na análise macroscópica, devido ao grau de infestação do parasita. *Omobranchus punctatus* é uma espécie exótica de peixe e foi registrada pela primeira vez na região de estudo e o peixe *Gobiosoma hemigymnum* não foi observado em estudos anteriores junto às cordas de mexilhão. Os cistos de metacercárias são encontrados nos peixes *H. fissicornis*, *Gobiosoma hemigymnum* e *Omobranchus punctatus*, sendo as 2 primeiras espécies os principais hospedeiros do parasita *Bucephalus margaritae* após sair do molusco.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. José Lima de Figueiredo e Dr. Rodrigo Antunes Caires, da Seção de Peixes, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (USP) pela assistência na confirmação e identificação dos peixes. Ao LMM - Laboratório de Moluscos Marinhos

e ao NEPAQ - Núcleo de Estudos em Patologia Aquícola do Departamento de Aquicultura da UFSC, por viabilizar este trabalho. À CAPES por proporcionar a bolsa de estudos ao primeiro autor e ao CNPq pelo financiamento desta pesquisa.

Referências Bibliográficas

- Addum, F., Oliveira, C., 2010. Prevalência parasitária de *Bucephalus* (von Baer, 1827) em *Perna perna* (Linnaeus, 1958) em dois costões rochosos no litoral do Espírito Santo. Rev. Cient. Faesa 6, 69-76.
- Albrecht, A.S., 1998. Soft bottom versus hard rock: Community ecology of macroalgae on intertidal mussel beds in the Wadden Sea. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 229, 85-109.
- Barreira, C.A.R., Araújo, M.L.R., 2005. Ciclo reprodutivo de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na praia do Canto da Barra, Fortim, Ceará, Brasil. Bol. Inst. Pesca 31, 9-20.
- Bartoli, P., Boudouresque, C.F., 2007. Effect of the digenean parasites of fish on the fauna of Mediterranean lagoons. Parasitol. 49, 111-117.
- Blanchet, H., Raymond, N., de Montaudouin, X., Capdepuy, M., Bachelet, G., 2003. Effects of digenean trematodes and heterotrophic bacteria on mortality and burying capability of the common cockle *Cerastoderma edule* (L.). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 293, 89-105.
- Brandão, R.P., Boehs, G., Silva, M.P., 2013. Health assessment of the oyster *Crassostrea rhizophorae* on the southern coast of Bahia, northeastern Brazil. Rev. Bras. Parasitol. Vet. 22, 84-91.
- Bower, S.M., 1992. Diseases and parasites of mussels, in: Gosling, E. (Ed.), The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture. Amsterdam, pp. 87-169.

- Buck, B.H., Thieltges, D., Walter, U., Nehls, G., Rosenthal, H., 2005. Inshore-offshore comparison of parasite infestation in *Mytilus edulis*: implications for open ocean aquaculture. *J. Appl. Ichthyol.* 21, 107-113.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, M.L., Shostak, A.W., 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J. Parasitol.* 83, 575-583.
- Calvo-Ugarteburu, G., McQuaid, C.D., 1998. Parasitism and invasive species: effects of digenetic trematodes on mussels. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 169, 149-163.
- Ceuta, L.O., Boehs, G., 2012. Parasites of the mangrove mussel *Mytella guyanensis* (Bivalvia: Mytilidae) in Camamu Bay Bahia, Brazil. *Braz. J. Biol.* 72, 421-427.
- Cheng, T.C., Sullivan, J.T., Harris, K.R., 1973. Parasitic castration of the marine prosobranch gastropod *Nassarius obsoletus* by sporocysts of *Zoogonus rubellus* (Trematoda): histopathology. *J. Invertebr. Pathol.* 21, 183-190.
- Cochôa, A.R., Magalhães, A.R.M., 2008. Perdas de sementes de mexilhões *Perna perna* (L., 1758), cultivados na Baía Norte - Ilha de Santa Catarina/SC. *Bol. Inst. Pesca* 34, 1-10.
- Costa, R.L., 2007. Prevalência de enfermidades e histopatologia de *Perna perna* (Mollusca) em Florianópolis/SC, Brasil. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/90713/249316.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15.jul.2013.
- Costa, M.D.P., Souza-Conceição, J.M., Schwingel, P.R., Spach, H.L., 2011. Assessment of larval distribution of invasive *Omobranchus punctatus* (Valenciennes, 1836) (Pisces: Blenniidae) in a subtropical estuary (Southern Brazil). *Aquat. Invas.* 6, 33-38.
- Epagri, 2012. Síntese informativa da Maricultura 2012. Florianópolis: Epagri. Disponível em: <<http://cedap.epagri.sc.gov.br/>>. Acesso em: 18.jul.2013.

- Ferreira, J.F., Magalhães, A.R.M., 2004. Cultivo de mexilhões, in: Poli, C.R., Poli, A.T.B., Andreatta, E., Beltrame, E. (Ed.), *Aquicultura - Experiências brasileiras*. Editora Multitarefa, Florianópolis, pp. 221-250.
- Freitas, M.O., Velastin, R., 2010. Ictiofauna associada a um cultivo de mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) Norte Catarinense, Sul do Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.* 32, 31-37.
- Garcia, P., Magalhães, A.R.M., 2008. Protocolo de identificação e quantificação de bucefalose (enfermidade laranja) em mexilhões *Perna perna*. *Bol. Inst. Pesca* 34, 11-19.
- Galvão, M.S.N., Henriques, M.B., Pereira, O.M., Marques, H.L.A., 2006. Ciclo reprodutivo e infestação parasitária de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758). *Bol. Inst. Pesca* 32, 59-71.
- Gerhardinger, L.C., Hostim-Silva, M., Barreiros, J.P., 2006a. Empty mussel shells on mariculture ropes as potential nest places for the blenny *Hypleurochilus fissicornis* (Perciformes: Blenniidae). *J. Coast. Res.* 39, 1202-1204.
- Gerhardinger, L.C., Freitas, M.O., Andrade, A.B., Rangel, C.A., 2006b. *Omobranchus punctatus* (Teleostei: Blenniidae), an exotic blenny in the Southwestern Atlantic. *Biol. Invas.* 00, 1-6.
- Hassanine, R.M.El-S., 2001. Parasitic castration of *Tridacna maxima* (Mollusca: Bivalvia) by Bucephalid larvae (Trematoda: Digenea) in the Northern Red Sea. *Egypt. J. Aquat. Biol. Fish.* 5, 111-122.
- Hoffmann, R.W., Körting, W., Fischer-Scherl, T., Schäfer, W., 1990. An outbreak of bucephalosis in fish of the Main River. *Angew. Parasitol.* 31, 95-99.
- Howard, D.W., Lewis, E.J., Keller, B.J., Smith, C.S., 2004. Histological techniques for marine bivalve mollusks and crustaceans. NOAA Technical Memorandum, NOS NCCOS 5, Oxford, Massachusetts, pp. 218.

- Khamdan, S.A.A., 1998. Occurrence of *Bucephalus* sp. trematode in the gonad of the pearl oyster, *Pinctada radiata*. Environ. Int. 24, 117-120.
- Kim, Y., Ashton-Alcox, K.A., Powell, E.N., 2006. Histological techniques for marine bivalve molluscs: Update. Silver Spring, MD. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 27.
- Kinkelin, P., Tuffery, G., Leynaud, G., Arrignon, J., 1969. La bucephalose larvaire a *Bucephalus polymorphus* (Baer 1827):* Pathogénie, epizootiologia, possibilités d'intervention. Bull. Franc. Piscicult. 234, 6-20.
- Kvach, Y., 2003. Helminthes of recently establishes two blenny fishes (Blennidae) from the Odessa Bay (Black Sea). Vest. Zool. 37, 64.
- Lasiak, T., 1989. The prevalence of *Proctoeces* (Trematoda: Fellodistomidae) metacercarial infections in the brown mussel *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae) around the southern African coast. S. Afr. J. Zool. 24, 178-186.
- Lauckner, G., 1983. Diseases of Mollusca: Bivalvia, in: Kinne, O. (Ed.), Diseases of marine animals. Biologische Anstalt of Germany, Hamburg, pp. 477-879.
- Lima, F.C., Abreu, M.G., Mesquita, E.F.M., 2001. Monitoramento histopatológico de mexilhão *Perna perna* da Lagoa de Itaipu, Niterói, RJ. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 53, 1-5.
- Marchiori, N.C., Magalhães, A.R.M., Pereira Jr., J., 2010. The life cycle of *Bucephalus margaritae* Ozaki & Ishibashi, 1934 (Digenea, Bucephalidae) from the coast of Santa Catarina State, Brazil. Acta Sci. Biol. Sci. 32, 71-78.
- Magalhães, A.R.M., Ferreira, J.F., 2006. Patologia e manejo em malacocultura, in: Silva-Souza, A.T. (Ed.), Sanidade de organismos aquáticos no Brasil. Maringá: Abrapoa, pp. 79-117.
- Menezes, N.A.; Figueiredo, J.L., 1985. Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil: V. Teleostei (4). Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia, São Paulo.

- Mesquita, E.F.M.M.; Magalhães, A.R.M.; Marenzi, A.W.C.; Barbosa, J.V., 2008. Parasitismo, in: Resgalla Jr, C.; Weber, L.I. e Conceição, M.B. (Ed.), O mexilhão *Perna perna* (L.). Rio de Janeiro, pp. 151-166.
- Mühlegger, J.M., Jirsa, F., Konecny, R., Sattmann, H., Frank, C., 2009. *Bucephalus polymorphus* Baer, 1827-a new fish parasite in Austria? Wien. Klin. Wochenschr. 121, 50-52.
- Mühlegger, J.M., Jirsa, F., Konecny, R., Frank, C., 2010. Parasites of *Apollonia melanostoma* (Pallas 1814) and *Neogobius kessleri* (Guenther 1861) (Osteichthyes, Gobiidae) from the Danube River in Austria. J. Helminthol. 84, 87-92.
- Nahas, F.M., Sey, O., Nakahara, G., 2006. Digenetic trematodes of marine fishes from the Arabian Gulf off the coast of Kuwait. Family Bucephalidae Poche 1907, and the description of a new species. Helminthol. 43, 147-157.
- Narchi, W., 1966. Encontro de *Bucephalopsis haimeana* (Lacaze-Duthiers) no Brasil. Cien. Cult. 18, 22-24.
- Nascimento, I.A., Smith, D.H., Frederick, K.II, Pereira, S.A., 1986. Pathological findings in *Crassostrea rhizophorae* from Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. J. Invertebr. Pathol. 47, 340-349.
- OIE - World Organisation for animal health, 2012. Aquatic animal health code. 15th ed. Paris. Disponível em: <<http://www.oie.int/doc/ged/D11946.PDF>>. Acesso em: 24.jun.2013.
- Pereira, Jr., J.; Marchiori, N.C.; Magalhães, A.R.M. *Bucephalus* sp. metacercariae parasitizing *Hypleurochilus fissicornis* (Blenniidae) at sites of mussels culture from Santa Catarina, Brazil, in: Congreso Ibérico de Parasitología. Actas CIP10 P36, 2007, Madrid. Resumo.
- Seed, R., Suchanek, T.H., 1992. Population and community ecology of *Mytilus*, in: Gosling, E. (Ed.), The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, pp. 87-169.

- Silva, P.M., Magalhães, A.R.M., Barraco, M.A., 2002. Effects of *Bucephalus* sp. (Trematoda: Bucephalidae) on *Perna perna* mussels from a culture station in Ratones Grande Island, Brazil. *J. Invertebr. Pathol.* 79, 154-162.
- Silva, P.M.; Magalhães, A.R.M.; Barraco, M.A, 2012. Pathologies in commercial bivalve species from Santa Catarina State, southern Brazil. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 92, 571-579.
- Souza, W.P., 1990. Spatial scale and the processes structuring a guild of larval trematode parasites, in: Esch, G.W., Bush, A.O., Aho, J.M. (Eds.), *Parasite communities: patterns and processes*. London: Chapman & Hall, pp. 41-67.
- Taskinen, J.; Valtonen, E.T.; Gibson, D.I., 1991. Studies on bucephalid digeneans parasitising molluscs and fishes in Finland I. Ecological data and experimental studies. *Syst. Parasitol.* 19, 81-94.
- Thangavelu, R., Sanjeevaraj, P.J., 1987. Host-parasite relation between *Bucephalopsis haemearias* and *Crassostrea madrasensis* in the Pulicat Lake. *J. Mar. Biol. Ass. India.* 29, 220-225.
- Vidal-Martínez, V.M., Aguirre-Macedo, M.L., McLaughlin, J.P., Hechinger, R.F., Jaramillo, A.G., Shaw, J.C., James, A.K., Kuris, A.M., Lafferty, K.D., 2012. Digenean metacercariae of fishes from the lagoon flats of Palmyra Atoll, Eastern Indo-Pacific. *J. Helminthol.* 86, 493-509.
- Vinatea, L., 1999. *Aquicultura e desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aquicultura brasileira*. Florianópolis: Editora da UFSC, 310p.
- Zeidan, G.C., Luz, M.S.A., Boehs, G., 2012. Parasites of economically important bivalves from the southern coast of Bahia State, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 21, 391-398.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sugere-se que os mexilhões de cultivo não devem permanecer mais do que 9 meses na água, pois apresentam maior prevalência e grau de infestação pelo parasita *Bucephalus margaritae*.

Em grande parte dos mexilhões com grau de infestação moderado e elevado, o parasita era dominante e quase não havia tecido reprodutivo do hospedeiro, evidenciando a castração parasitária causada pela bucefalose.

Das cinco espécies de peixes encontradas vivendo entre os mexilhões nas cordas de cultivo, *Hypleurochilus fissicornis* e *Gobiosoma hemigymnum* são os principais hospedeiros intermediário secundário no ciclo de vida de *B. margaritae*, no litoral de Santa Catarina.

Neste estudo, foi realizado o registro da espécie exótica de peixe *Omobranchus punctatus*. Os impactos de novas populações nos ecossistemas naturais não são conhecidos e podem gerar alterações ecológicas nas comunidades naturais de peixes. Pesquisas voltadas para acompanhar o resultado dessa ocorrência são necessárias.

Conhecer o ciclo de vida e ecologia dos bucefalídeos é importante, já que as larvas afetam um grande número de invertebrados marinhos importantes comercialmente. Estudos futuros na praia da Ponta do Sambaqui poderão contribuir ainda mais sobre a enfermidade, a presença do trematódeo digenético nas aves marinhas próximas ao cultivo, principalmente as gaivotas; conhecendo a hidrodinâmica do local e transferindo os mexilhões do cultivo para áreas mais distantes da costa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

ADDUM, F.; OLIVEIRA, C. Prevalência parasitária de *Bucephalus* (von Baer, 1827) em *Perna perna* (Linnaeus, 1958) em dois costões rochosos no litoral do Espírito Santo. **Revista Científica Faesa**, v. 6, n. 1, p. 69-76, 2010.

AMATO, J.F.R. Digenetic trematodes of percoid fishes of Florianópolis, southern Brasil-Bucephalidae. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 42, n. 4, p. 667-680, 1982.

BARREIRA, C.A.R.; ARAÚJO, M.L.R. Ciclo reprodutivo de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na praia do Canto da Barra, Fortim, Ceará, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 31, n. 1, p. 9-20, 2005.

BLANCHET, H. et al. Effects of digenean trematodes and heterotrophic bacteria on mortality and burying capability of the common cockle *Cerastoderma edule* (L.). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 293, n. 1, p. 89-105, 2003.

BOEHS, G. et al. Parasites of three commercially exploited bivalve mollusc species of the estuarine region of the Cachoeira river (Ilhéus, Bahia, Brazil). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 103, p. 43-47, 2010.

BOWER, S.M. Diseases and parasites of mussels. In: GOSLING, E. (ed.). **The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture**. Amsterdam, 1992, p. 87-169.

BOWER, S.M.; MCGLADDERY, S.E.; PRICE, I.M. Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish. **Annual Review of Fish Diseases**, v. 4, p. 1-199, 1994.

BRANDÃO, R.P.; BOEHS, G.; SILVA, M.P. Health assessment of the oyster *Crassostrea rhizophorae* on the southern coast of Bahia, northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, n. 1, p. 84-91, 2013.

CEUTA, L.O.; BOEHS, G. Parasites of the mangrove mussel *Mytella guyanensis* (Bivalvia: Mytilidae) in Camamu Bay Bahia, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 3, p. 421-427, 2012.

CHENG, T.C.; BURTON, R.W. Relationships between *Bucephalus* sp. and *Crassostrea virginica*: histopathology and sites of infection. **Chesapeake Science**, v. 6, n. 1, p. 3-16, 1965.

CHINCHILLA, O.L.; MAGO, Y.; FUENTES, J.L. Hallazgo de *Bucephalus margaritae* Ozaki et Ishibashi, 1934 (Trematoda: Bucephalidae) en ejemplares de *Shyraena picudilla* Poey, 1860 (Sphyraenidae) capturados en la Bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 45, n. 2, p. 141-148, 2006.

COCHÔA, A.R.; MAGALHÃES, A.R.M. Perdas de sementes de mexilhões *Perna perna* (L., 1758), cultivados na Baía Norte - Ilha de Santa Catarina/SC. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 1, p. 1-10, 2008.

COSTA, R.L. **Prevalência de enfermidades e histopatologia de *Perna perna* (Mollusca) em Florianópolis/SC, Brasil**. 2007. 31 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Curso de Pós-graduação em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

EPAGRI. **Síntese informativa da Maricultura 2012**. Florianópolis: Epagri, 2012. Disponível em: <<http://cedap.epagri.sc.gov.br/>>. Acesso em: 18 julho 2013.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAO technical guidelines for responsible fisheries 1997**. Roma. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/003.pdf>>. Acesso em: 30 abril 2013.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina 2008**. Roma. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011.pdf>>. Acesso em: 14 abril 2013.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2010**. Roma. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/013.pdf>>. Acesso em: 30 abril 2013.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of world fisheries and aquaculture 2012**. Roma. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016.pdf>>. Acesso em: 14 abril 2013.

FERREIRA, J.F.; MAGALHÃES, A.R.M. Cultivo de mexilhões. In: POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; ANDREATTA, E. & BELTRAME, E. (orgs.). **Aquicultura - Experiências brasileiras**. Florianópolis, 2004, p. 221-250.

FERREIRA, J.F. et al. Physical-chemical parameters of seawater mollusc culture sites in Santa Catarina-Brazil. **Journal of Coastal Research**, n. 39, p. 1122-1126, 2006.

GALVÃO, M.S.N. et al. Ciclo reprodutivo e infestação parasitária de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 32, n. 1, p. 59-71, 2006.

GARCIA, P.; MAGALHÃES, A.R.M. Protocolo de identificação e quantificação de bucefalose (enfermidade laranja) em mexilhões *Perna perna*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 1, p. 11-19, 2008.

GESTAL, C. et al. Study of diseases and the immune system of bivalves using molecular biology and genomics. **Reviews in Fisheries Science**, v. 16, p. 133-156, 2008.

HASSANINE, R.M.EL-S. Parasitic castration of *Tridacna maxima* (Mollusca: Bivalvia) by Bucephalid larvae (Trematoda: Digenea) in the Northern Red Sea. **Egyptian Journal Aquatic Biology and Fisheries**, v. 5, n. 3, p. 111-122, 2001.

KINNE, O. Introduction to Volume II. In: KINNE, O. (ed.). **Diseases of marine animals**. Hamburg, 1983, p. 467-475.

LAUCKNER, G. Diseases of Mollusca: Bivalvia. In: KINNE, O. (ed.). **Diseases of marine animals**. Hamburg, 1983, p. 477-879.

LEITE, L.A. **Influência da predação, parasitismo e densidade de sementes nas perdas de mexilhões *Perna perna* (L., 1758), cultivados na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina.** 2007. 39 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Curso de Pós-graduação em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

LIMA, F.C.; ABREU, M.G.; MESQUITA, E.F.M. Monitoramento histopatológico de mexilhão *Perna perna* da Lagoa de Itaipu, Niterói, RJ. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 2, p. 1-5, 2001.

LOPES, S.G.B.C.; FONSECA, M.L. Taxonomia, morfologia e anatomia funcional. In: RESGALLA JR, C.; WEBER, L.I. & CONCEIÇÃO, M.B. (orgs.). **O mexilhão *Perna perna* (L.)**. Rio de Janeiro, 2008, p. 1-21.

MAGALHÃES, A.R.M. **Efeito da parasitologia por Trematoda Bucephalidae na reprodução, composição bioquímica e índice de condição de mexilhões *Perna perna* (L)**. 1998. 185 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Curso de Pós-graduação em Fisiologia Geral, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

MAGALHÃES, A.R.M.; FERREIRA, J.F. Patologia e manejo em malacocultura. In: SILVA-SOUZA, A.T. **Sanidade de organismos aquáticos no Brasil**. Maringá, 2006, p. 79-117.

MARENZI, A.W.C.; BRANCO, J.O. O cultivo do mexilhão *Perna perna* no município de Penha, SC, In: BRANCO, J.O.; MARENZI, A.W.C. (org.). **Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC**. Itajaí, 2006, v. 1, p. 227-244.

MARCHIORI, N.C.; MAGALHÃES, A.R.M.; PEREIRA JR., J. The life cycle of *Bucephalus margaritae* Ozaki & Ishibashi, 1934 (Digenea, Bucephalidae) from the coast of Santa Catarina State, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 32, n. 1, p. 71-78, 2010.

MARQUES, H.L.A. **Criação comercial de mexilhões**. São Paulo: Nobel, 1998. 111 p.

MCNEIL, R.; DÍAZ, M.T. The significance of parasite loads in intertidal and freshwater invertebrates for their shorebird predators. In: 22nd International Ornithological Congress, 3, 1999, Durban. **Proceedings**. p. 2329-2344.

MESQUITA, E.F.M.M.; MAGALHÃES, A.R.M.; MARENZI, A.W.C.; BARBOSA, J.V. Parasitismo. In: RESGALLA JR, C.; WEBER, L.I. & CONCEIÇÃO, M.B. (orgs.). **O mexilhão *Perna perna* (L.)**. Rio de Janeiro, 2008, p. 151-166.

NARCHI, W. Encontro de *Bucephalopsis haimeana* (Lacaze-Duthiers) no Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 18, p. 22-24, 1966.

NASCIMENTO, I.A. et al. Pathological findings in *Crassostrea rhizophorae* from Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 47, p. 340-349, 1986.

OIE - World Organisation for animal health 2012. **Aquatic animal health code**. 15th ed. Paris. Disponível em: <<http://www.oie.int/doc/ged/D11946.PDF>>. Acesso em: 24 junho 2013.

OLIVEIRA NETO, F.M. **Diagnóstico do cultivo de moluscos em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2005. 67p. (Epagri. Documentos, 220).

PAVANELLI, G.C. et al. Sanidade de peixes, rãs, crustáceos e moluscos. In: VALENTI, W.C. (ed.). **Aquicultura no Brasil - bases para um desenvolvimento sustentável**. CNPq/ Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília, 2000, p. 399.

PEREIRA JR., J.; ROBALDO, R.B.; SOUTO-RAITER, V.M.M. Um possível ciclo de vida de *Bucephalus varicus* Manter, 1940 (Trematoda, Bucephalidae) no Rio Grande do Sul. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia**, v. 9, p. 31-36, 1996.

RIOS, E.C. **Compendium of Brazilian sea shells**. Rio Grande: Editora Evangraf, 2009. 668 p.

RUPP, G.S; OLIVEIRA NETO, F.M.; GUZENSKI, J. Estado actual del cultivo de moluscos bivalvos en la región sudeste-sur de Brasil. In: LOVATELLI, A.; FARÍAS, A. & URIARTE, I. (Eds.). **Estado actual**

del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura 2008. Roma. Disponível em: <<http://www.inapiprojecta.cl/605.pdf>>. Acesso em: 14 abril 2013.

SALOMÃO, L.C.; MAGALHÃES, A.R.M.; LUNETTA, J.E. Influência da salinidade na sobrevivência de *Perna perna* (Mollusca: Bivalvia). **Boletim de Fisiologia Animal**, v. 4, p. 143-152, 1980.

SILVA, P.M.; MAGALHÃES, A.R.M.; BARRACO, M.A. Effects of *Bucephalus* sp. (Trematoda: Bucephalidae) on *Perna perna* mussels from a culture station in Ratoes Grande Island, Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, n. 79, p. 154-162, 2002.

SILVA, P.M.; MAGALHÃES, A.R.M.; BARRACCO, M.A. Pathologies in commercial bivalve species from Santa Catarina State, southern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 92, n. 3, p. 571-579, 2012.

VINATEA, L. **Aquicultura e desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aquicultura brasileira.** Florianópolis: Editora da UFSC, 1999. 310 p.

ZEIDAN, G.C.; LUZ, M.S.A.; BOEHS, G. Parasites of economically important bivalves from the southern coast of Bahia State, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária de Jaboticabal**, v. 21, n. 4, p. 391-398, 2012.

ANEXO



Figura 1. Rede em forma cilíndrica utilizada na coleta das cordas de mexilhões, com malha de 0,05 cm, diâmetro de 0,5 m e comprimento de 1,0 m.



Figura 2. *Hyleurochilus fissicornis*, pertencente à família Blenniidae. A espécie é caracterizada por apresentar cirros (seta). Barra= 0,5cm.



Figura 3. *Omobranchus punctatus*, espécie exótica, representante da família Blenniidae. Barra= 1 cm.



Figura 4. *Gobiosoma hemigymnum*, pertencente à família Gobiidae. Barra= 1 cm.



Figura 5. *Stephanolepis hispidus*, pertencente à família Monacanthidae. Barra= 1 cm.



Figura 6. *Gobiesox strumosus*, pertencente à família Gobiesocidae. Barra= 0,5 cm.

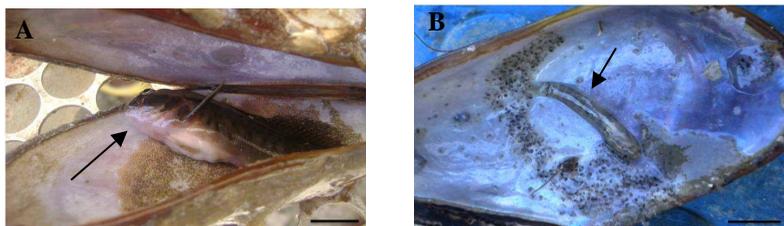


Figura 7. Peixes encontrados juntos aos ovos, dentro de conchas vazias do mexilhão *Perna perna*, de fevereiro a maio de 2013. A- *Hypleurochilus fissicornis*; B- *Gobiosoma hemigymnum*. Barra = 1cm.