

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA**

**DIAGNÓSTICO DA SAÚDE DA OSTRA *Crassostrea
gigas* (THUNBERG, 1793) CULTIVADA EM
FLORIANÓPOLIS/SC.**

Vitor de Almeida Pontinha

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

Orientadora: Dra. Aimê Rachel Magenta Magalhães

Co-orientadora: Dra. Patrícia Mirella da Silva

Florianópolis
2009

Pontinha, Vitor de Almeida.

Diagnóstico da saúde da ostra *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) cultivada em Florianópolis/SC / Vitor de Almeida Pontinha – 2009.

53 f.

Orientadora: Dra. Aimê Rachel Magenta Magalhães
Co-Orientadora: Dra. Patrícia Mirella da Silva

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

1. *Crassostrea gigas*; 2. Patologia; 3. Incrustações; 4. Ostras.

**Diagnóstico da saúde da ostra *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793)
cultivada em Florianópolis/SC.**

Por

VITOR DE ALMEIDA PONTINHA

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 Aquicultura

Prof. Cláudio Manoel Rodrigues de Melo, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Dra. Aimê Rachel Magenta Magalhães - *Orientadora*

Dra. Guisla Boehs

Dr. Maurício Laterça Martins

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos meus PAIS e minha família que sempre estiveram ao meu lado e me deram todo o suporte necessário para chegar até aqui; e também a Elaine Zuchiwschi que vem me apoiando e incentivando estes anos todos ao meu lado.

Um agradecimento especial à Prof^ª. Dr^ª. Aimê Rachel M. Magalhães pela orientação e oportunidades concedidas desde a época da graduação, afinal, “ciência se faz com tempo e trabalho”; à Prof^ª. Dr^ª., Patrícia Mirella da Silva Scardua não só pela co-orientação, mas também por todo apoio e incentivo e por compartilhar comigo o seu conhecimento que engrandeceu este trabalho; e à Prof^ª. Dr^ª. Marguerita A. A. M. Barracco e “sua equipe”, não apenas por ceder laboratório e equipamentos, mas também pelo apoio, interesse e receptividade demonstrada.

Agradeço também aqueles que apoiaram e participaram do trabalho. Ao Prof. Dr. Maurício L. Martins e a equipe do laboratório, por todo o apoio. Ao Prof. Dr. Jaime F. Ferreira, que ajudou no delineamento do experimento. À Ana Lúcia C. Shaefer por ajudar nos procedimentos histológicos e Fernando Pickscius e Ana Luiza Flores pela importante ajuda nas coletas e análises. Ao Laboratório de Moluscos Marinhos que forneceu ostras e espaço e aos produtores Queiroz, Marcatti, Rita, Nelson (Fazenda Atlântico Sul) e Fernando Santana, que cederam ostras, espaço e tempo; e “Seu Keka”, por embelezar os jardins do laboratório e pelo delicioso café que tornam mais prazeroso os dias.

Não poderia de agradecer a todos os amigos, do laboratório, do curso e da vida, sem os quais não haveria a mesma alegria; todos os professores, desde o ensino fundamental até a pós-graduação, todos vocês contribuíram muito na minha formação.

E finalmente agradecer ao FINEP e a CAPES por conceder a bolsa de estudos.

A todos fica minha mais sincera gratidão!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO	12
Diagnóstico das saúde da ostra <i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg, 1793) cultivada em Florianópolis/SC	16
1. Introdução	16
2. Materiais e métodos	18
2.1. Animais e desenho experimental	18
2.2. Mortalidade	19
2.3. Biometria e incrustações	19
2.4. Contagem total de hemócitos	20
2.5. Análise macroscópica e histopatológica	20
2.6. Análise estatística	21
3. Resultados	22
3.1. Mortalidade	22
3.2. Biometria	22
3.3. Organismos incrustantes e predadores	23
3.3.1. Análise quantitativa	23
3.3.2. Análise qualitativa	24
3.3.3. Perfurantes	27
3.3.4. “Mal do Pé”	27
3.3.5. Polidiariose	28
3.4. Alterações patológicas, patógenos e parasitos	29
3.4.1. Alterações patológicas	29
3.4.2. Hipertrofia do gameta masculino	30
3.4.3. Bactérias do tipo <i>Rickettsia</i>	30
3.4.4. Ciliados	30

3.4.5. <i>Steinhausia</i>	32
3.4.6. Doença da glândula digestiva	33
3.4.7. Metazoários - Copépodes	33
3.5. Contagem Total de Hemócitos (THC)	35
4. Discussão	37
5. Agradecimentos	44
6. Referências	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO	52

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1 – Mapa da região Sul do Brasil, localizando a Ilha de Santa Catarina e, na ampliação, os locais de cultivos de moluscos das Baías Norte e Sul onde foram realizadas as coletas de ostras <i>Crassostrea gigas</i>	18
Figura 2 – Intensidade de infestação por Polychaeta <i>Polydora websteri</i> em conchas de <i>Crassostrea gigas</i> cultivadas nas Baías de Florianópolis: Intensidade leve.	21
Figura 3 – Intensidade de infestação por Polychaeta <i>Polydora websteri</i> em conchas de <i>Crassostrea gigas</i> cultivadas nas Baías de Florianópolis: Intensidade moderada.....	21
Figura 4 – Intensidade de infestação por Polychaeta <i>Polydora websteri</i> em conchas de <i>Crassostrea gigas</i> cultivadas nas Baías de Florianópolis: Intensidade alta.....	21
Figura 5 – Taxa de mortalidade mensal (%) em ostras <i>Crassostrea gigas</i> em Florianópolis/SC: Cultivos localizados na Baía Norte.....	22
Figura 6 – Taxa de mortalidade mensal (%) em ostras <i>Crassostrea gigas</i> em Florianópolis/SC: Cultivos localizados na Baía Sul.....	22
Figura 7 – Porcentagem (média) de incrustações nas conchas de ostras <i>Crassostrea gigas</i> cultivadas nas baías de Florianópolis: Baía Norte.....	24
Figura 8 – Porcentagem (média) de incrustações nas conchas de ostras <i>Crassostrea gigas</i> cultivadas nas baías de Florianópolis: Baía Sul.....	24
Figura 9 – A esquerda da figura, o aspecto geral de uma ostra com intensa incrustação, principalmente por ostreídeos. A direita, estas mesmas ostras após a retirada das incrustações (Barras = 2 cm).....	25
Figura 10 – O tunicado colonial <i>Didemnum</i> sobre o tunicado <i>Clavelina oblonga</i> (Barra = 2 cm).....	25
Figura 11 – O hidrozoário <i>Ectopleura warrani</i> em sua fase sésil (Barra = 2 cm).....	25
Figura 12 – O tunicado colonial <i>Botrylloides nigrum</i> (Barra = 1 cm).....	25
Figura 13 – A planária <i>Stylochoplana divae</i> (Barra = 1 cm).....	25
Figura 14 – O gastrópode predador <i>Cymatium parthenopeum</i> dentro de uma ostra (Barra = 1 cm)...	25
Figura 15 – <i>Myoforceps aristatus</i> visto na lupa (Barra = 2 mm).....	27
Figura 16 – Perfuração na concha causada por <i>M. aristatus</i> (Barra = 5 mm).....	27
Figura 17 – Mancha pigmentada de cor marrom-alaranjada na concha na região da inserção do músculo adutor, sintoma da doença “mal do pé”.....	28
Figura 18 – Nódulo de conchiolina provocado pela doença do “mal do pé”, em estado avançado....	28
Figura 19 – Manto de <i>Crassostrea gigas</i> perfurado por tubo vertical formado por <i>Polydora websteri</i> (Barra = 3 cm).....	28
Figura 20 – Concha com tubos e bolhas contendo grande quantidade de sedimento e excrementos de <i>P. websteri</i> (Barra = 2 cm).....	28
Figura 21 – Distribuição das ostras <i>Crassostrea gigas</i> em classes de intensidade de infestação por <i>Polydora websteri</i> (%): Nos meses.....	29

Figura 22 – Distribuição das ostras <i>Crassostrea gigas</i> em classes de intensidade de infestação por <i>Polydora websteri</i> (%): Nos locais.....	29
Figura 23 – Infiltração hemocitária no tecido conjuntivo próximo ao epitélio do manto (Barra = 100 μm).....	31
Figura 24 – Túbulos digestivos (TD) com o desprendimento das células epiteliais e acúmulo de material acidófilo no lúmen (Barra = 100 μm).....	31
Figura 25 – Grande ampliação de um folículo gonadal atrofiado de macho contendo células hipertrofiadas basófilas (Barra = 20 μm).....	31
Figura 26 – Colônia de bactérias do tipo <i>Rickettsia</i> em célula epitelial de um túbulo digestivo (TD) (Barra = 50 μm).....	31
Figura 27 – Colônia bacteriana do tipo <i>Rickettsia</i> no tecido conjuntivo. Infiltração de hemócitos no tecido conjuntivo e penetrando na colônia (Barra = 50 μm).....	31
Figura 28 – Protozoário ciliado do gênero <i>Sphenophrya</i> próximo ao epitélio branquial (Barra = 20 μm).....	31
Figura 29 – Protozoário ciliado do gênero <i>Ancistrocoma</i> no lúmen do túbulo digestivo (Barra = 20 μm).....	34
Figura 30 – Protozoário ciliado Trichodinidae próximo ao epitélio da brânquia (Barra = 20 μm).....	34
Figura 31 – Vacúolo do patógeno protozoário tipo <i>Steinhausia</i> infectando o citoplasma de um ovócito. Evidencia-se a compressão do núcleo da célula hospedeira (Barra = 20 μm).....	34
Figura 32 – Gônada alterada pela presença de <i>Steinhausia</i> (Barra = 160 μm).....	34
Figura 33 – Protozoário não identificado no epitélio de um túbulo digestivo secundário L: lúmen do túbulo digestivo secundário (Barra = 50 μm).....	34
Figura 34 – Metazoário, possivelmente copépode e forte infiltração hemocitária em torno do parasito. TD: túbulos digestivos (Barra = 100 μm).....	34
Figura 35 – Contagem total de hemócitos (céls. x ml^{-1} x 10^6) na hemolinfa de ostras <i>Crassostrea gigas</i> cultivadas em Florianópolis: Média mensal.....	35
Figura 36 – Contagem total de hemócitos (céls. x ml^{-1} x 10^6) na hemolinfa de ostras <i>Crassostrea gigas</i> cultivadas em Florianópolis: Média por localidade.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Altura média e desvio padrão (cm) das ostras *Crassostrea gigas* cultivadas nas baías de Florianópolis, nos seis locais estudados, entre dezembro de 2007 e setembro de 2008..... **23**

Tabela 2 – Peso médio e desvio padrão (g) das ostras *Crassostrea gigas* cultivadas nas baías de Florianópolis, nos seis locais estudados, entre dezembro de 2007 e setembro de 2008..... **23**

Tabela 3 – Fauna incrustante e predadores presentes em ostras *Crassostrea gigas* cultivadas em Florianópolis/SC..... **26**

Tabela 4 – Patógenos e alterações patológicas encontradas em ostras *Crassostrea gigas* cultivadas em Florianópolis. A: Prevalência média (%) em cada local (SAM: Sambaqui; SAN: Santo Antônio; CAC: Cacupé; RIB: Ribeirão; MUS: Museu; CAI: Caiacanga) ou mês; B: Maior prevalência (%) mensal alcançada. As letras indicam diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre os locais ou entre os meses. *n*: número de ostras analisadas em cada local ou mês. A prevalência total (%) está representada na coluna da direita. GD: glândula digestiva..... **36**

RESUMO

A ostreicultura no município de Florianópolis é uma importante alternativa de renda para a população local. O objetivo do presente trabalho foi o de contribuir com informações sobre a saúde das ostras cultivadas. Foram coletadas 10 ostras *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Ostreidae), mensalmente, em 6 cultivos localizados nas Baías Norte e Sul de Florianópolis/SC, durante 10 meses (n = 600), no período de dezembro/2007 a setembro/2008. As ostras foram submetidas a análises macroscópicas de incrustações e predadores, técnicas histológicas e contagem total de hemócitos. Ocorreram 29 espécies de animais nas conchas, entre os quais os perfurantes, *Myoforceps aristatus* (Bivalvia, Mytilidae) e *Polydora websteri* (Polychaeta, Spionidae), sendo esta última causadora da polidiariose. Foi identificada a presença do "Mal do Pé"; alterações teciduais; gametas masculinos hipertrofiados; bactérias do gênero *Rickettsia* em células da glândula digestiva e tecido conjuntivo; os ciliados *Ancistrocoma* no lúmen dos túbulos digestivos, e *Sphenophrya* e Trichodinidae nas brânquias; microsporídeo *Steinhausia* nos ovócitos; protozoário não identificado no epitélio dos túbulos digestivos e copépodes na glândula digestiva e tecido conjuntivo. Não houve relação entre mortalidade e presença de patógenos. Mortalidades mensais acima de 15% foram relacionadas à presença do predador *Cymatium parthenopeum* (Gastropoda, Renellidae) e ascídias coloniais. A principal enfermidade foi a polidiariose. Precauções como locais de cultivos adequados e boas práticas de manejo amenizarão o problema.

Palavras-chave: 1. *Crassostrea gigas*; 2. Patologia; 3. Incrustações; 4. Ostras.

ABSTRACT

Oyster farming in the Florianopolis, southern Brazil, is an important source of income for local people. The objective of this study was to contribute with information about the health of the cultivated oysters. 10 oysters *Crassostrea gigas* were collected (Bivalvia, Ostreidae), monthly, in 6 farms located in the North and South Bay of Florianopolis/SC, for 10 months (n = 600), during the period of December/2007 to September/2008. The oysters were submitted to macroscopical analysis of fouling and predators, histological techniques and total haemocyte counts. There were 29 species of animals on and in the shells, including the boring *Myoforceps aristatus* (Bivalvia, Mytilidae) and *Polydora websteri* (Polychaeta, Spionidae) the latter causing mudblister in the shell. It was identified the presence of the "Shell Disease", caused by the fungus *Ostracoblabe implexa*; tissue alterations; hypertrophied male gametes; *Rickettsia*-like organism in the digestive gland and connective tissue cells, the ciliate *Ancistrocoma*-like in the lumen of digestive tubules and *Sphenophrya*-like and Trichodinidae at the gills; the microsporidia *Steinhausia*-like in the oocyte; an unidentified protozoan in the epithelium of digestive tubules and copepods in the digestive gland and connective tissue. There was no relationship between mortality and the presence of pathogens. Monthly mortality rates above 15% were related to the presence of the predator *Cymatium parthenopeum* (Gastropoda, Renellidae) and colonial ascidians. The main disease is caused by *P. websteri*. The correct choice of places of appropriate culture and good handling practices will minimize the problem.

Keywords: 1. *Crassostrea gigas*; 2. Pathology; 3. Fouling; 4. Oyster.

INTRODUÇÃO

De acordo com os dados da FAO (2009), a produção mundial de pescado para consumo humano em 2008 foi ao redor de 110 milhões de toneladas, sendo cerca de 47% desta quantidade produzida pela aquicultura.

O crescimento da aquicultura compensou o estancamento da pesca e segue crescendo mais do que qualquer outro setor de produção de alimento animal, acumulando 8,7% ao ano em todo mundo (excluindo a China) desde 1970. Em 2006 o cultivo de moluscos representou 27% do peso e 15% do valor produzido pela aquicultura e a produção de ostras em 2004 foi de 4,604 milhões de toneladas, sendo a ostra do Pacífico *Crassostrea gigas* a espécie mais cultivada pela aquicultura no mundo, superando 4,4 milhões de toneladas (FAO, 2007).

A ostra é um dos produtos mais antigos da aquicultura, tendo sido cultivada pelos romanos há pelo menos dois mil anos. Porém, é possível que os chineses já cultivassem antes disso, mas não há evidências conclusivas. As técnicas de cultivo variaram vagarosamente durante os séculos, mas nas últimas duas décadas houve um rápido avanço devido ao desenvolvimento de técnicas laboratoriais e novos métodos de cultivo, acelerando o crescimento e diminuindo as mortalidades (Dore, 1991).

A ostra do Pacífico *C. gigas*, também chamada ostra japonesa por ser originária do Japão, é hoje uma das espécies de interesse comercial mais importante. É talvez a melhor espécie para o cultivo, pois tem se adaptado a muitas partes do mundo e parece ser menos vulnerável a doenças e predadores. Também possui um crescimento maior que outras espécies de ostras. Ao longo do século 20 ela foi introduzida em diversas partes do mundo, como Estados Unidos, Chile, Canadá, França, Espanha, Escócia, Inglaterra, entre outros (Dore, 1991).

No Brasil, a possibilidade de cultivo da ostra *C. gigas* foi discutida pela primeira vez em 1934, mas apenas na década de 70 é que pesquisas sobre cultivo de moluscos começaram a ser realizadas em diversas partes do País. A ostra do Pacífico foi introduzida no Brasil em 1974, por meio do Instituto de Pesquisas da Marinha em Cabo Frio/RJ, mas somente nas Baías Norte e Sul de Florianópolis é que os resultados se mostraram promissores. A produção desta espécie exótica em Santa Catarina propiciou uma nova alternativa de renda aos pescadores artesanais, além de desenvolver uma forte consciência ecológica e ajudar na organização de associações desenvolvendo a cidadania (Poli, 2004).

A primeira produção comercial de *C. gigas* em Santa Catarina foi registrada em 1991, no município de Florianópolis. Em 2006 a produção atingiu 3.152,4 toneladas, porém teve uma redução drástica de 63,3% atingindo 1.155,8 de toneladas em 2007, devidos principalmente a problemas de comercialização, sendo Florianópolis e Palhoça os principais municípios produtores (Oliveira Neto, 2009).

Em muitos locais a história da produção de ostras tem sido de ciclos de crescimento e perdas, com muitas destas perdas causadas por doenças, predadores ou outros riscos naturais. Ostras são animais bastante delicados e particularmente vulneráveis a doenças e poluição industrial (Dore, 1991).

As enfermidades são importantes fatores ecológicos. No animal afetam a taxa e eficiência do processo metabólico, incluindo crescimento e reprodução, além de poder afetar a estrutura morfológica do animal. Já para a população, epidemias podem alterar as estruturas populacionais e reduzir seu tamanho, distribuição e abundância, podendo ser afetadas espacialmente e temporariamente; a reprodução é frequentemente reduzida e populações podem ser extintas (Dame, 1996).

A Organização Internacional de epizootias (OIE) define como um agente patogênico, um microorganismo que provoque ou contribua ao desenvolvimento de uma enfermidade e esta como uma infecção, clínica ou não, provocada por um ou mais agentes etiológicos. Ainda classifica de enfermidade emergente uma enfermidade grave, recém detectada, de causa determinada ou não, que pode ser propagada a outras populações por meio do comércio, por exemplo (OIE, 2008).

A introdução de espécies exóticas e o transporte de material biológico são apontados por pesquisadores como responsáveis pela disseminação de patógenos. Além disso, o cultivo pode propiciar condições estressantes aos animais, ou condições ambientais que facilitem a presença e a atuação de organismos prejudiciais aos moluscos (Magalhães e Ferreira, 2006).

Há um grande número informações sobre enfermidades de bivalves na literatura internacional, especialmente para o hemisfério norte. Bower *et al.* (1994) e Gosling (2003) citam como patógenos de várias espécies de bivalves: vírus, bactérias, fungos, protozoários, além de trematódeos, cestóides, nematóides, anelídeos e crustáceos, entre outros, além de neoplasia hemocíticas de origens desconhecidas.

Na Europa, segundo Dore (1991), houve grande declínio do cultivo da *Ostrea edulis*, devido a mortalidades massivas pelo protozoário *Bonamia*. Nos EUA, segundo Spencer (2002), ocorreram severas perdas no cultivo de *Crassostrea virginica* devido a doenças causadas pelos protozoários *Haplosporidium nelsoni* e *Perkinsus marinus*. Segundo Elston (1990), para *Crassostrea gigas* foram descritos casos de mortalidades no Canadá causadas pelo protozoário *Mykrocytos mackini*.

A OIE é uma organização intergovernamental que tem o objetivo de promover a saúde animal no mundo. Dentre as enfermidades de moluscos na lista de declaração obrigatória da OIE, segundo o código sanitário para os animais aquáticos de 2008 estão: infecção pelos protozoários *Bonamia ostreae* e *B. exitiosa*, *Haplosporidium nelsoni*, *Marteilia refringens*, *Mikrocytos mackini*, *Perkinsus marinus* e *P. olseni*, e pela bactéria *Xenohalotis californiensis*.

No litoral de Santa Catarina foram encontradas elevadas taxas de infestação por *Polydora websteri*, chegando a 100% em *Crassostrea gigas* (Silveira Jr., 1989; Ibbotson, 2002). Sabry e Magalhães (2005), estudando ostras em Florianópolis, relataram que o “mal do pé”, doença causada por fungos, chegou a infestar 23,3% de *C. gigas* e 6,6% em *C. rhizophorae*, além de ser evidenciado o parasitismo em *C. gigas* e *C. rhizophorae* por protozoários do gênero *Nematopsis* (70 e 60%, respectivamente), cestódeos do gênero *Tylocephalum* (2,5 e 0%), além de larva de metazoário em reabsorção em um exemplar e a presença de ciliados do gênero *Trichodina* (0 e 1,6%). Benfatti Neto *et al.* (2000) relataram a presença de micobactérias e víbrios em *C. gigas* em Florianópolis.

Além destas, também já foram relatados em bivalves de Santa Catarina o trematódeo *Bucephalus* parasitando o mexilhão *Perna perna* (Magalhães *et al.*, 2000) e caranguejos da família

Pinnotheridae e ciliados (Boehs e Magalhães, 2004). Apesar das enfermidades não estarem relacionadas a mortalidades, sugere-se que o acompanhamento deva ser constante, tendo em vista que a atividade é uma das principais fontes de renda da região.

Há de se ressaltar também a ocorrência de um importante fenômeno denominado “mortalidade em massa de verão”. Este fenômeno ocorre mundialmente e também é frequente no litoral catarinense nos meses de água mais quente, após eliminação dos gametas pelas ostras japonesas. As causas ainda não são bem compreendidas. Sem o manejo adequado, a mortalidade pode chegar a 80% (Magalhães e Ferreira, 2006).

Além das mortalidades, as enfermidades podem reduzir o valor do produto e a aceitação pelo consumidor. Numa pesquisa relacionada com o consumo em três grandes capitais do país (Porto Alegre, Curitiba e São Paulo), Barni *et al.* (2002) descrevem que a qualidade do produto sob o aspecto visual é um fator apontado pelos consumidores como um atributo que influencia fortemente a decisão de compra de mexilhões. Cerca de 30% da frequência das respostas dos entrevistados mostrou isso, concluindo que a qualidade sob o aspecto visual e aparência do produto, além do sabor e prazo de validade são os principais fatores que afetam a decisão de compra.

Segundo Garcia (2005), devido aos danos que as enfermidades podem causar, como mortalidades em massa ou que diminuam a aceitação do produto e pelo risco do transporte de animais vivos que podem disseminar patógenos, é necessária a realização de trabalhos contínuos de investigação relacionados à presença de patógenos em moluscos cultivados no litoral catarinense.

A Secretaria de Estado da Agricultura e Política Rural do Estado de Santa Catarina (2004) lançou o Programa Integrado de Gerenciamento da Sanidade e da Qualidade de Produtos de Origem em Animais Aquáticos no Estado de Santa Catarina, em que relata a necessidade da verificação de ocorrência de enfermidade para o planejamento de qualquer atividade sanitária, com vistas a minimizar seus problemas. Ainda segundo o documento, para a realização de um controle sanitário, é necessário o conhecimento prévio do ambiente e do estado de saúde dos animais nas áreas de cultivo, que é baseado em inspeções e padronização de procedimentos de amostragem, confirmados através de diagnóstico laboratorial conduzido de acordo com normas de reconhecimento internacional. Estas ações ampliariam a oportunidade de negócios entre países (Secretaria de Estado da Agricultura e Política Rural – SC, 2004).

O Código Sanitário para Animais Aquáticos (OIE, 2008) ressalta como obrigação do país exportador o fornecimento de informações sobre enfermidades, bem como controlar e notificar o aparecimento das doenças listadas no Código.

Desta forma, o presente trabalho pretende averiguar o estado de saúde das ostras cultivadas, padronizando procedimentos de acordo com as normas internacionais e fornecer dados sobre as condições de sanidade das ostras e que valorize o produto no mercado internacional, contribuindo para o Programa Integrado de Gerenciamento da Sanidade e da Qualidade de Produtos de Origem em Animais Aquáticos no Estado de Santa Catarina.

ARTIGO CIENTÍFICO

O artigo científico apresentado a seguir foi redigido com as normas da revista *Journal of Invertebrate Pathology*.

Diagnóstico da saúde da ostra *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) cultivada em Florianópolis/SC.

Health diagnosis of the oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) cultured at Florianopolis/SC.

Vitor de Almeida Pontinha¹, Patrícia Mirella da Silva², Aimê Rachel Magenta Magalhães¹.

¹ Núcleo de Estudos em Patologia Aquícola, AQI/CCA/UFSC, Florianópolis/SC, Brasil..

² Núcleo de Engenharia de Pesca, CCBS/UFS, Aracaju/SE, Brasil.

e-mail: vpontinha@yahoo.com.br

RESUMO

A ostreicultura no município de Florianópolis é uma importante alternativa de renda para a população local. O objetivo do presente trabalho foi o de contribuir com informações sobre a saúde das ostras cultivadas. Foram coletadas 10 ostras *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Ostreidae), mensalmente, em 6 cultivos localizados nas Baías Norte e Sul de Florianópolis/SC, durante 10 meses (n = 600), no período de dezembro/2007 a setembro/2008. As ostras foram submetidas a análises macroscópicas de incrustações e predadores, técnicas histológicas e contagem total de hemócitos. Ocorreram 29 espécies de animais nas conchas, entre os quais os perfurantes, *Myoforceps aristatus* (Bivalvia, Mytilidae) e *Polydora websteri* (Polychaeta, Spionidae), sendo esta última causadora da polidiariose. Foi identificada a presença do "Mal do Pé; alterações teciduais; gametas masculinos hipertrofiados; bactérias do gênero *Rickettsia* em células da glândula digestiva e tecido conjuntivo; os ciliados *Ancistrocoma* no lúmen dos túbulos digestivos, e *Sphenophrya* e Trichodinidae nas brânquias; microsporídeo *Steinhausia* nos ovócitos; protozoário não identificado no epitélio dos túbulos digestivos e copépodes na glândula digestiva e tecido conjuntivo. Não houve relação entre mortalidade e presença de patógenos. Mortalidades mensais acima de 15% foram relacionadas à presença do predador *Cymatium parthenopeum* (Gastropoda, Renellidae) e ascídias coloniais. A principal enfermidade foi a polidiariose. Precauções como locais de cultivos adequados e boas práticas de manejo amenizarão o problema.

ABSTRACT

Oyster farming in the Florianopolis, southern Brazil, is an important source of income for local people. The objective of this study was to contribute with information about the health of the cultivated oysters. 10 oysters *Crassostrea gigas* were collected (Bivalvia, Ostreidae), monthly, in 6 farms located in the North and South Bay of Florianópolis/SC, for 10 months (n = 600), during the period of December/2007 to September/2008. The oysters were submitted to macroscopical analysis of fouling and predators, histological techniques and total haemocyte counts. There were 29 species of animals on and in the shells, including the boring *Myoforceps aristatus* (Bivalvia, Mytilidae) and *Polydora websteri* (Polychaeta, Spionidae) the latter causing mudblister in the shell. It was identified the presence of the "Shell Disease", caused by the fungus *Ostracoblabe implexa*; tissue alterations; hypertrophied male gametes; *Rickettsia*-like organism in the digestive gland and connective tissue cells, the ciliate *Ancistrocoma*-like in the lumen of digestive tubules and *Sphenophrya*-like and Trichodinidae at the gills; the microsporidia *Steinhausia*-like in the oocyte; an unidentified protozoan in the epithelium of digestive tubules and copepods in the digestive gland and connective tissue. There was no relationship between mortality and the presence of pathogens. Monthly mortality rates above 15% were related to the presence of the predator *Cymatium parthenopeum* (Gastropoda, Renellidae) and colonial ascidians. The main disease is caused by *P. websteri*. The correct choice of places of appropriate culture and good handling practices will minimize the problem.

1. Introdução

O cultivo da ostra *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) em Santa Catarina teve início em 1991 e cresceu rapidamente, se transformando numa alternativa de renda para as famílias das comunidades pesqueiras (Poli, 2004). Para que a atividade seja sustentável, é fundamental a preocupação com a saúde dos animais. Surtos de enfermidades e de mortalidades em massa têm afetado populações de bivalves marinhos em diversas partes do mundo (Pavanelli et al., 2000) e surtos de mortalidades por predadores, parasitos e condições ambientais têm causado grandes perdas na ostreicultura (Dore, 1991). Uma ampla variedade de organismos pode causar danos aos bivalves, que vai desde vírus, até metazoários como outros moluscos e crustáceos (Lauckner, 1983; Sindermann, 1990; Bower et al., 1994).

A aquicultura pode contribuir de diversas formas para o desenvolvimento de novas enfermidades (Bondad-Reantaso et al., 2005). Diversos estudos mostram certa variedade de patógenos e parasitos em ostras de diversas localidades, principalmente vírus, bactérias e protozoários (Ford e Borrero, 2001; Cremonete et al., 2005; da Silva, et al., 2005; Carballal et al., 2001; Moss et al., 2007; Green et al., 2008; Watermann et al., 2008).

Muitos vírus são descritos como patógenos de moluscos bivalves, podendo causar mortalidades (Elston, 1997; Renault e Novoa, 2004), assim como bactérias (Lane e Birkbeck, 2000; Paillard et al., 2004). Ao contrário, poucos fungos são descritos como patógenos de bivalves, merecendo destaque *Ostracoblabe implexa* causador do “mal do pé” (Alderman e Jones, 1971a). Além de bactérias, protozoários são considerados os organismos que merecem maior atenção, podendo causar sérias perdas (da Silva, 2008). Dessa forma, todos os patógenos de notificação obrigatória da lista da OIE (2008) para bivalves são protozoários. A Bonamiose causou severa redução na produção de ostras na Europa e Nova Zelândia e *Haplosporidium nelsoni* e *Perkinsus marinus* em cultivo de ostras nos Estados Unidos (Spencer, 2002).

A polidiariose é causada pelo poliqueto *Polydora* sp. que apresenta rápido crescimento populacional em cultivos de bivalves, sendo doença de alto risco, incidindo negativamente sobre os cultivos (Cañete, 1994). Diversas espécies de gastrópodes da Família Ranellidae são predadoras de bivalves. Em Santa Catarina, *Cymatium parthenopeum* já foi relacionada a altas mortalidades (Couto, 1998). Incrustações são um problema especialmente importante em regiões tropicais e subtropicais devido à grande variedade e rápido crescimento, bloqueando o fluxo de água nos bivalves e competindo por espaço e alimento (Magalhães e Ferreira, 2006).

São poucos os estudos sobre patologias e patógenos que incidem no cultivo de ostras em Florianópolis. Já foi verificada a presença da doença do “mal do pé”; dos protozoários *Nematopsis* sp. e *Trichodina* sp., opoliqueta *Polydora websteri*, e larvas de *Tylocephalum* sp. (Sabry e Magalhães, 2005). Porém, no nordeste da costa brasileira, foi relatada a presença de *Perkinsus* sp. na ostra do mangue *Crassostrea rhizophorae* (Sabry et al., 2009).

O fenômeno conhecido como “mortalidade em massa de verão” que atinge ostreiculturas em todo o mundo, foi observado na costa catarinense na década de 90 (da Silva, 2008) e não é um fenômeno bem compreendido até o presente. Desta forma, este trabalho estudou a presença de

organismos com potencial de patogenicidade ou que possam causar danos à ostreicultura catarinense e discutir formas de prevenção.

2. Materiais e métodos

2.1. Animais e desenho experimental

Ostras *C. gigas* adultas foram coletadas em cultivos localizados em seis pontos da Ilha de Santa Catarina (Lat. 27° 35' 48" S / Long. 48° 32' 57" W), sendo três deles na Baía Sul: Ribeirão da Ilha, Museu e Caiacanga e três na Baía Norte: Cacupé, Santo Antônio de Lisboa e Sambaqui (Fig. 1), sendo que este último corresponde ao cultivo experimental do Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

As ostras utilizadas no presente trabalho foram oriundas de sementes produzidas em laboratório (LMM, UFSC). Dois lotes produzidos geraram sementes que foram introduzidas no mar no final de abril de 2007 e final de janeiro de 2008. O primeiro lote, cujas sementes foram cultivadas diretamente pelos produtores, foi utilizado para as primeiras seis coletas (dezembro de 2007 a maio de 2008). O segundo lote, cujas sementes foram inicialmente cultivadas no Sambaqui pelo LMM (até abril de 2008), e posteriormente pelos produtores, foi utilizado para as coletas de junho a setembro de 2008. Na região do Ribeirão, devido a problemas com as lanternas do lote 2, as ostras do lote 1 foram utilizadas nas coletas de junho a setembro.

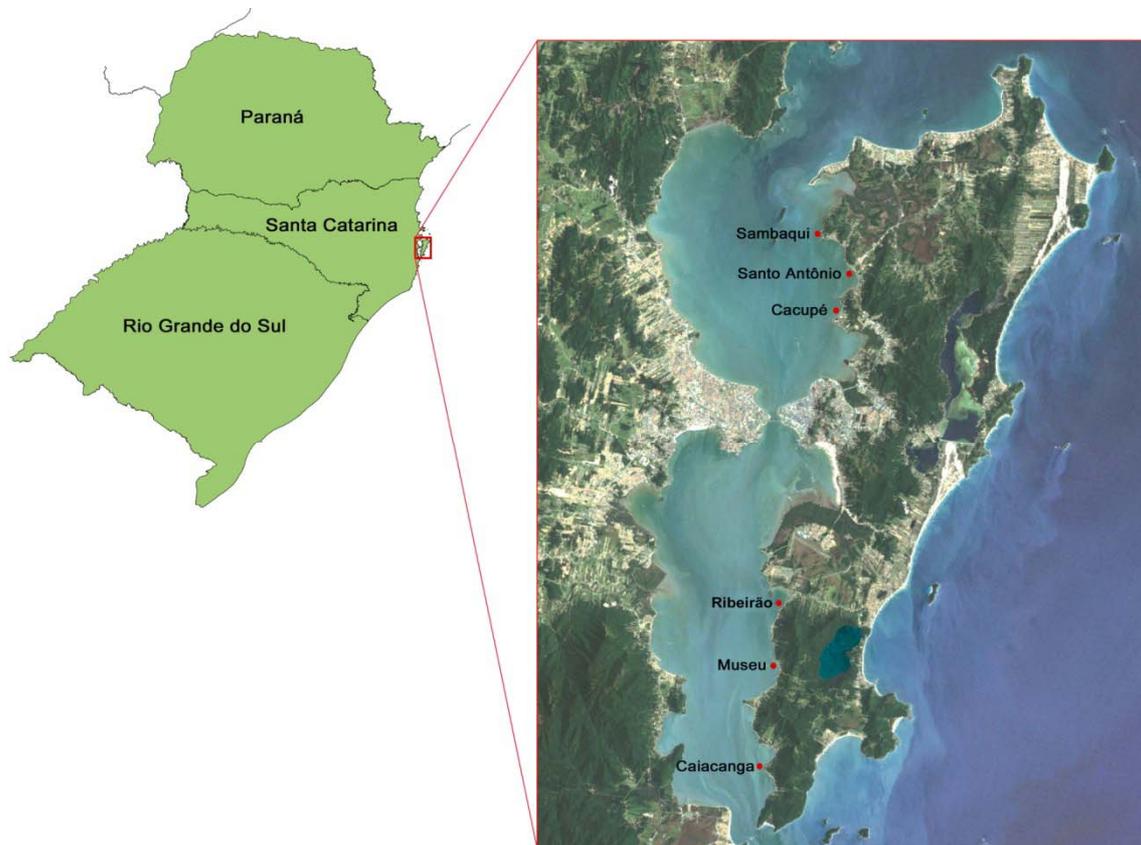


Figura. 1 – Mapa da região Sul do Brasil, localizando a Ilha de Santa Catarina e, na ampliação, os locais de cultivos de moluscos das Baías Norte e Sul onde foram realizadas as coletas de ostras *Crassostrea gigas*.

As ostras foram cultivadas em lanternas japonesas no sistema suspenso tipo *long line* (Sambaqui, Museu e Caiacanga) e tipo balsa fixa (Santo Antônio de Lisboa, Cacupé e Ribeirão). A distância entre o fundo e a base da lanterna variou entre as localidades, sendo em torno de 2,0; 2,5; 3,0; 3,0; 5,5 e 9,0 m durante a maré mais baixa, para o Sambaqui, Santo Antônio, Cacupé, Ribeirão, Museu e Caiacanga, respectivamente. Para todas as localidades, o fundo se caracteriza como sendo lodoso, com exceção da Caiacanga onde tende a ser mais arenoso em comparação aos outros.

O manejo realizado nas lanternas de cultivo resumiu-se em retirar a lanterna da água uma vez por mês, lavá-la com água pressurizada e ajustar a densidade dos animais de forma a manter a densidade inicial.

Cem ostras do primeiro lote foram distribuídas em uma lanterna na densidade de 50 ostras por andar, ocupando um total de dois andares. Com um mês de antecedência da primeira coleta de junho de 2008, ostras do segundo lote foram distribuídas em uma lanterna na densidade de 50 ostras por andar, ocupando um total de quatro andares. Uma lanterna similar foi preparada para a reposição das ostras retiradas para amostragem ou as encontradas mortas.

A cada mês, durante 10 meses (dezembro de 2007 a setembro de 2008), 10 ostras foram coletadas em cada um dos seis cultivos. Ostras vivas foram retiradas do último andar da lanterna e separadas para análises posteriores. As ostras coletadas mais as mortas foram substituídas por outras provenientes do mesmo andar da lanterna de reposição. Foram analisadas 60 ostras por mês, totalizando 600 animais neste estudo.

2.2. Mortalidade

Para estimar a taxa de mortalidade mensal, as ostras mortas encontradas em cada lanterna foram contadas e substituídas por ostras vivas da lanterna de reposição, de modo a manter a densidade inicial. A taxa de mortalidade mensal foi estimada, em cada local e a cada mês, como sendo o número de ostras mortas de um andar da lanterna de coleta, dividido pelo número total de ostras deste andar e multiplicado por 100. A média da taxa de mortalidade foi calculada para cada local.

Iniciado o experimento em dezembro de 2007, a taxa de mortalidade nas regiões de amostragem da Baía Sul começou a ser contabilizada somente no mês de janeiro de 2008. A perda das lanternas inviabilizou a obtenção da taxa de mortalidade no Sambaqui e Santo Antônio, no mês de julho e Ribeirão e Museu, no mês de abril. Nestes locais, a lanterna perdida foi substituída pela lanterna de reposição. No Ribeirão, entre junho e setembro, utilizaram-se as ostras das lanternas de produção do maricultor, oriundas do primeiro lote, portanto com ostras mais velhas, devido às perdas das lanternas, não se contabilizando a taxa de mortalidade nesse caso.

2.3. Biometria e incrustações

As ostras foram diretamente pesadas em balança digital e posteriormente lavadas para retirada do sedimento lodoso. Em seguida os incrustantes foram retirados e identificados. A ostra foi

pesada novamente obtendo-se o peso dos incrustantes. O cálculo da porcentagem de incrustação foi realizado dividindo o peso da ostra limpa pelo peso da ostra com incrustações e multiplicado por 100.

Foi calculada: a média mensal da porcentagem de incrustação de cada local, somando-se a porcentagem de incrustações das ostras coletadas em um local no mês, dividido pelo número de ostras coletadas no mesmo local no mês; a média mensal da porcentagem de incrustação, somando-se a porcentagem de incrustação das ostras de todos os locais coletados naquele mês, dividido pelo número de ostras coletadas no mês; e a porcentagem média de incrustação de cada local, somando-se a porcentagem de incrustação de todas as ostras coletadas em determinado local durante os meses de coleta, dividido pelo número de ostras coletadas no local.

A frequência com que as espécies de incrustantes foram encontradas foi classificada da seguinte maneira: baixa quando as espécies foram encontradas em menos de 30% das coletas de cada local e em cada mês; moderada quando as espécies foram encontradas entre 30 e 60% das coletas; e alta quando presente em mais de 60% das coletas.

A altura das ostras, maior eixo (Galtsoff, 1964), foi medida utilizando um paquímetro de precisão. Após realizar as medidas, as ostras foram colocadas em um tanque com água do mar e aeração constante e permaneceram nestas condições durante um máximo de 24h antes de serem processadas para o estudo dos parâmetros hematológico e patológico.

2.4. Contagem total de hemócitos

A concha de cada ostra foi quebrada na parte dorsal para formar uma pequena abertura. A hemolinfa foi retirada a partir desta abertura, do músculo adutor de cada animal, com a utilização de uma agulha (21G) acoplada a uma seringa de 1 ml, contendo solução fixadora de formol-MAS (*modified Alsever's solution*, solução anti-agregante de Alsever, Bachère et al., 1988), na proporção de 1:1.

A contagem total de hemócitos foi realizada em uma câmara de Neubauer. Foi calculada: a média mensal de hemócitos/mL na hemolinfa das ostras por local de coleta; a média de hemócitos/mL na hemolinfa em cada mês e a média de hemócitos/mL na hemolinfa das ostras, por local de coleta.

2.5. Análise macroscópica e histopatológica

Depois de abertos, os animais foram submetidos a uma análise macroscópica da concha e das partes moles para verificação da sua condição de saúde e presença de organismos comensais ou parasíticos.

Para a análise histopatológica, uma secção de tecido (5 mm) transversal em relação à massa visceral, contendo manto, brânquia, gônada e glândula digestiva, foi retirada de cada ostra. Os tecidos foram imediatamente fixados em solução de Davidson (Shaw e Battle, 1957) durante 48 horas. O material foi submetido ao procedimento padrão de histologia, que inclui desidratação, diafanização e inclusão em parafina. Os blocos obtidos foram cortados a 5 µm de espessura e as

lâminas com os cortes foram coradas pelo método Hematoxilina de Harris e eosina (HHE) (Howard e Smith, 2004).

A prevalência de parasitos, patógenos ou alterações patológicas foi calculada como o total de ostras afetadas dividido pelo total de ostras coletadas (Bush et al., 1997). Foi calculada: a prevalência mensal por local de coleta; a prevalência mensal total, considerando as ostras de todos os locais coletados naquele mês; a prevalência média por local, considerando-se todas as ostras coletadas em determinado local durante os meses de coleta e a prevalência total durante o experimento.

A intensidade de parasitismo foi estimada somente para a infestação por *Polydora websteri* através de uma escala arbitrária de três níveis de infestação: leve-L, moderada-M e alta-C, obtida pela análise macroscópica da área da concha ocupada pelo parasito, suas estruturas e/ou pela cobertura de conchiolina produzida pelo hospedeiro. Considerou-se intensidade L as ostras infestadas que apresentavam perfurações e/ou poucos tubos contendo lodo espalhados na concha, ocupando menos de 1/4 da área da concha; intensidade M quando 1/4 a metade da concha estava ocupada pelas estruturas do parasito; e, intensidade C, quando as estruturas ocupavam mais da metade da área concha (Figs. 2-4).

A presença de perfurantes foi realizada pela detecção de pequenos orifícios circulares na concha da ostra. Sua confirmação foi realizada em seguida, pela ruptura dos furos e a retirada do animal do seu interior.



Figuras 2 a 4 – Intensidade de infestação por Polychaeta *Polydora websteri* em conchas de *Crassostrea gigas* cultivadas nas Baías de Florianópolis; 2 – Intensidade leve; 3 – Intensidade moderada; 4 – Intensidade alta.

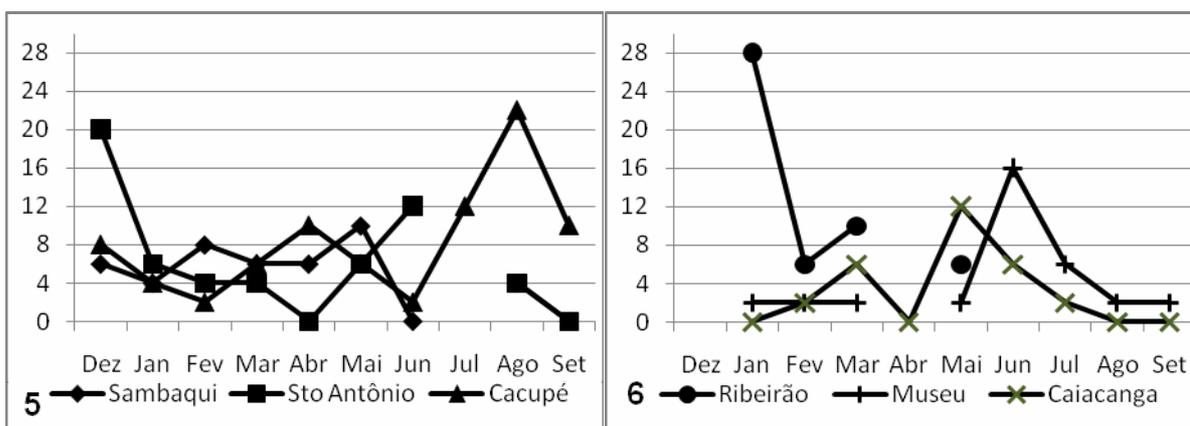
2.6. Análise estatística

Para verificar diferenças na prevalência de parasitos, patógenos e alterações patológicas nas ostras entre os meses de estudo e entre os locais, foi realizado o teste do qui-quadrado. No caso de prevalência baixa, esse teste foi substituído pelo teste exato de Fisher (Campos, 1983; Zar, 1996; Beiguelman, 2002). Para verificar diferenças na contagem total de hemócitos (THC) e no peso de incrustantes nas ostras entre os meses e entre os locais, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido do teste de separação de médias de Dunn (Campos, 1983; Zar, 1996). As diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$.

3. Resultados

3.1. Mortalidade

A taxa de mortalidade mensal de ostras variou entre os meses do ano e os locais coletados (Figs. 5 e 6). As regiões do Ribeirão (28%, em janeiro), Cacupé (22%, em agosto), Santo Antônio (20%, em dezembro) e Museu (16% em junho) apresentaram as mais altas taxas de mortalidade mensal. Não houve mortalidade de ostras no Sambaqui, nos meses de junho e setembro; Santo Antônio, nos meses de abril e setembro; e Caiacanga, nos meses de janeiro, abril, agosto e setembro.



Figuras 5 e 6 – Taxa de mortalidade mensal (%) em ostras *Crassostrea gigas* em Florianópolis/SC. Fig. 5 – Cultivos localizados na Baía Norte. Fig. 6 – Cultivos localizados na Baía Sul.

3.2. Biometria

O acompanhamento do tamanho das ostras foi realizado somente para detectar algum retardo no crescimento das ostras devido a algum problema de manejo ou das condições ambientais do cultivo e que, por consequência, poderiam afetar a susceptibilidade dos animais a alguma patologia. Portanto, a obtenção destes dados não teve o interesse de verificar diferenças em crescimento entre os locais de estudo. A altura e o peso médio das ostras analisadas no presente trabalho estão representados nas Tabelas 1 e 2.

Com relação à altura, no primeiro lote, observa-se que as ostras apresentaram alturas iniciais diferentes, mas tenderam a igualar-se nas últimas coletas. As ostras do Ribeirão sempre foram menores. Já com relação ao segundo lote, cabe ressaltar que as ostras foram cultivadas previamente no Sambaqui e, só um mês antes da coleta, levadas aos locais de cultivo escolhidos para o estudo (exceção para o Ribeirão, cujas ostras eram do primeiro lote, portanto mais velhas). No segundo lote as ostras apresentaram alturas iniciais similares e assim se mantiveram até o final do estudo.

Em relação ao peso, para o primeiro lote, os animais do Sambaqui apresentaram valores maiores desde o início até o final do estudo, seguido das ostras provenientes do Museu. O Ribeirão apresentou valores bem inferiores aos demais locais. No segundo lote, os maiores valores foram alcançados pelos animais da Caiacanga, Santo Antônio e Sambaqui, com valores próximos. As ostras do Ribeirão apresentaram peso inferior as dos demais locais.

Tabela 1 – Altura média e desvio padrão (cm) das ostras *Crassostrea gigas* cultivadas nas baías de Florianópolis, nos seis locais estudados, entre dezembro de 2007 e setembro de 2008.

	Sambaqui	St. Antônio	Cacupé	Ribeirão	Museu	Caiacanga	Média
Dez	11,1 ± 1,0	7,7 ± 1,0	8,4 ± 2,4	6,4 ± 1,1	10,2 ± 2,0	8,3 ± 1,6	8,7 ± 2,2
Jan	10,7 ± 1,2	8,9 ± 1,7	8,5 ± 0,8	6,4 ± 1,3	10,4 ± 0,9	8,5 ± 1,2	8,9 ± 1,9
Fev	11,5 ± 1,3	8,5 ± 0,5	8,7 ± 1,8	6,6 ± 1,7	9,3 ± 1,7	8,6 ± 1,9	8,9 ± 2,1
Mar	11,4 ± 1,4	8,8 ± 1,2	9,1 ± 1,8	7,3 ± 1,8	9,9 ± 1,5	10,0 ± 1,2	9,4 ± 1,9
Abr	10,5 ± 1,8	9,6 ± 1,0	9,1 ± 1,7	8,0 ± 1,5	10,8 ± 1,5	10,2 ± 1,0	9,7 ± 1,7
Mai	11,0 ± 2,6	10,5 ± 1,2	10,1 ± 1,3	9,6 ± 1,7	11,4 ± 1,2	10,8 ± 2,0	10,6 ± 1,8
Jun	9,5 ± 1,2	9,0 ± 1,2	8,9 ± 1,3	9,5 ± 0,8	9,1 ± 1,2	9,3 ± 1,0	9,2 ± 1,1
Jul	10,4 ± 0,6	9,2 ± 0,7	9,0 ± 1,1	9,9 ± 2,0	9,7 ± 1,3	9,3 ± 1,2	9,6 ± 1,3
Ago	10,8 ± 1,1	10,7 ± 1,2	9,3 ± 0,7	10,5 ± 0,8	10,1 ± 1,3	11,1 ± 1,0	10,4 ± 1,1
Set	10,9 ± 0,7	10,8 ± 1,1	10,4 ± 1,0	10,5 ± 1,1	10,2 ± 1,2	11,1 ± 1,1	10,7 ± 1,0

Tabela 2 – Peso médio e desvio padrão (g) das ostras *Crassostrea gigas* cultivadas nas baías de Florianópolis, nos seis locais estudados, entre dezembro de 2007 e setembro de 2008.

	Sambaqui	St. Antônio	Cacupé	Ribeirão	Museu	Caiacanga	Média
Dez	100,9 ± 15	47,5 ± 13	48,1 ± 18	12,9 ± 4	76,6 ± 26	26,9 ± 12	52,1 ± 33
Jan	99,2 ± 15	53,6 ± 18	54,7 ± 13	16,8 ± 9	84,7 ± 12	36,3 ± 9	57,5 ± 31
Fev	124,1 ± 22	58,4 ± 12	57,2 ± 17	26,9 ± 11	92,7 ± 26	49,2 ± 18	68,1 ± 36
Mar	133,6 ± 31	71,8 ± 18	87,2 ± 28	38,8 ± 15	104,2 ± 30	76,9 ± 19	85,4 ± 37
Abr	136,6 ± 39	86,8 ± 20	86,1 ± 22	36,8 ± 20	131,5 ± 39	86,9 ± 21	94,1 ± 43
Mai	141,9 ± 87	115,7 ± 39	112,7 ± 20	52,1 ± 10	129,7 ± 31	108,0 ± 27	110,0 ± 50
Jun	74,5 ± 14	55,6 ± 13	59,7 ± 16	68,8 ± 16	65,8 ± 17	69,7 ± 11	65,7 ± 15
Jul	96,7 ± 18	79,9 ± 12	77,0 ± 19	86,9 ± 34	96,7 ± 15	94,4 ± 21	88,6 ± 22
Ago	116,4 ± 21	105,9 ± 30	92,5 ± 19	99,1 ± 23	100,9 ± 24	114,9 ± 19	105,0 ± 23
Set	129,0 ± 19	131,0 ± 23	112,3 ± 33	98,7 ± 30	114,7 ± 25	131,1 ± 29	119,5 ± 28

3.3. Animais incrustantes e predadores

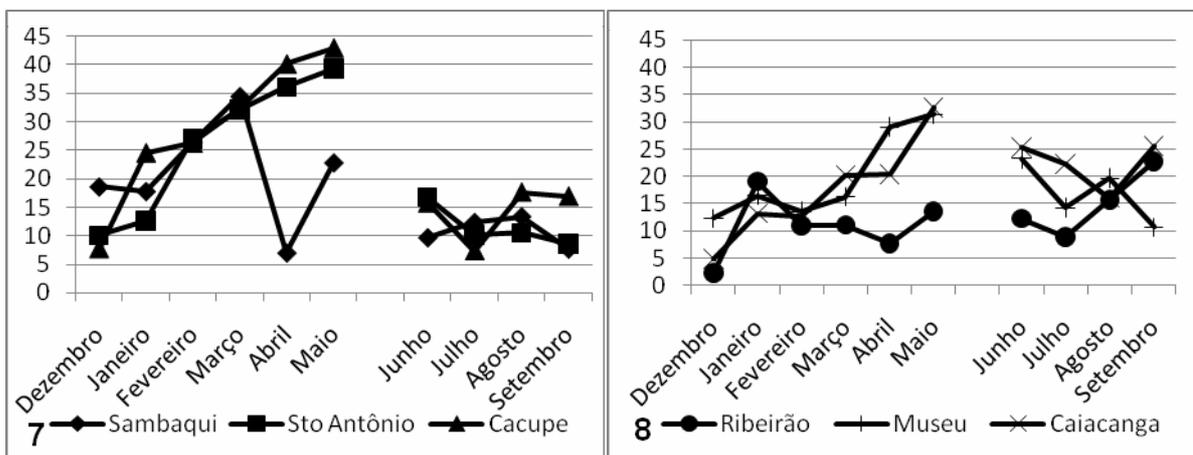
3.3.1. Análise quantitativa

A porcentagem média de peso das incrustações nas ostras ao longo dos 10 meses de estudo em cada local de coleta está indicada nas Figs. 7 e 8. No período de dezembro de 2007 a maio de 2008, ocorreu aumento progressivo da média da porcentagem mensal de incrustações nas conchas das ostras das baías, de 9,3% a 30,4%. No segundo período, entre junho e setembro, houve uma queda da porcentagem média de incrustação entre junho e julho (17,1% para 12,5%), que subiu levemente até setembro de 2008 (18,5%).

O padrão temporal descrito acima ocorreu para quase todas as localidades, com exceção de duas: o Sambaqui, onde houve uma queda significativa nos meses de abril e maio (34,5% e 7%, respectivamente) e o Ribeirão, onde a média se manteve relativamente constante durante todo o período. Na Baía Sul, nos meses de janeiro e fevereiro ocorreu leve diminuição de peso das

incrustações: Ribeirão (19% para 11%), Museu (16,5% para 13,6%) e Caiacanga (13,2% para 12,6%).

Comparando a porcentagem média anual de incrustações nas conchas das ostras entre os locais, o Ribeirão apresentou a menor média ao longo do estudo (12,4%), diferindo estatisticamente dos demais locais, que apresentaram 17% (Sambaqui), 18,6% (Museu), 19,3% (Caiacanga), 20,4% (Santo Antônio) e 23,1% (Cacupé).



Figuras 7 e 8 – Porcentagem (média) de incrustações nas conchas de ostras *Crassostrea gigas* cultivadas nas baías de Florianópolis. Fig. 7 – Baía Norte. Fig. 8 – Baía Sul.

3.3.2. Análise qualitativa

Uma variedade de organismos incrustantes e predadores foi identificada nas conchas das ostras nas seis localidades estudadas (Tabela 3), representando animais de 8 filos, 10 classes e 29 espécies.

As ostras nativas *Ostrea equestris* e *Crassostrea* spp. (Fig. 9) foram responsáveis pela maior parte das incrustações observadas, ocorrendo em todas as regiões e praticamente em todos os meses estudados, assim como o crustáceo cirripédio *Tetraclita squamosa* e o briozoário *Bugula* sp.

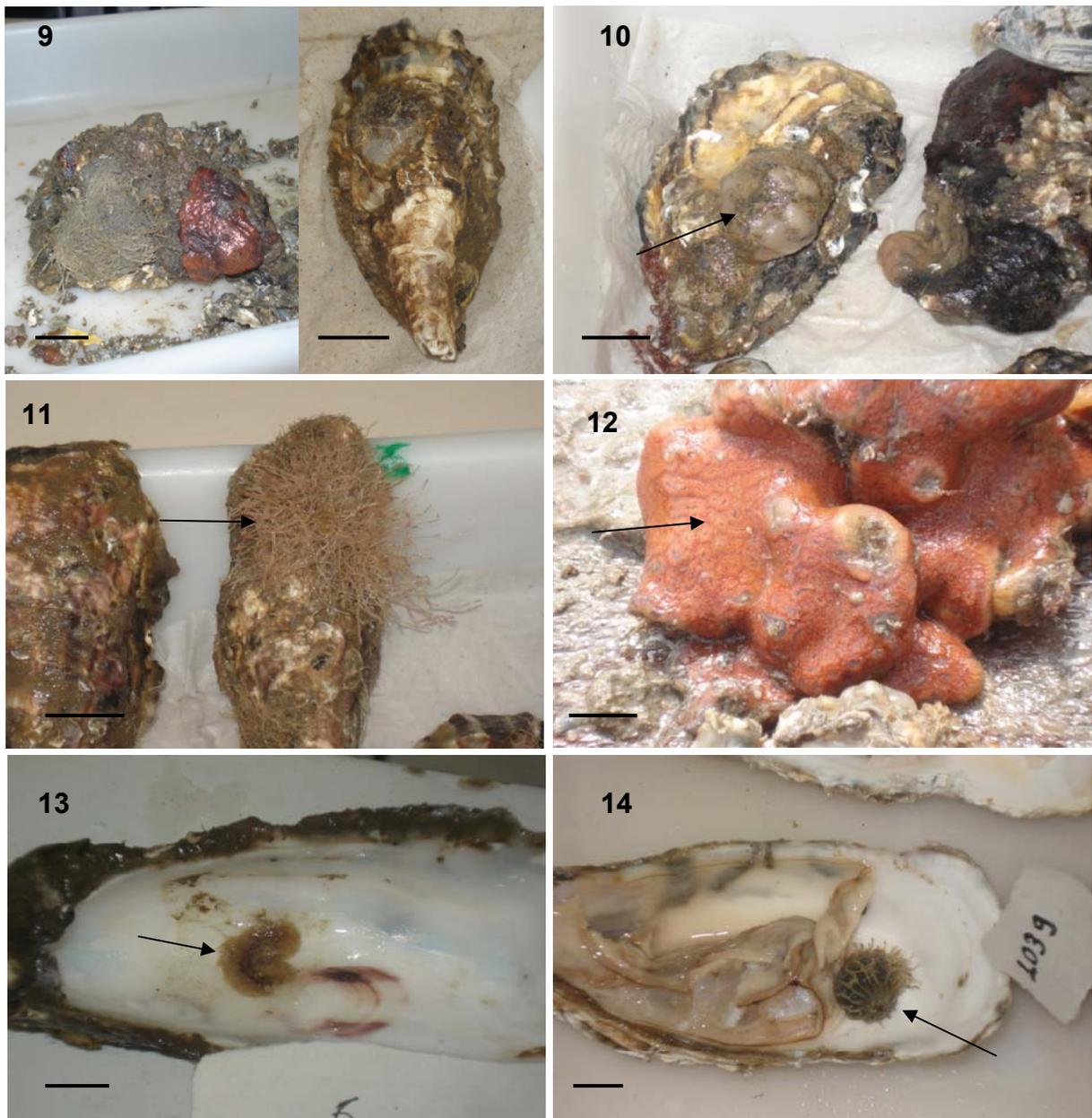
Outros organismos encontrados com frequência alta foram: tunicados *Clavelina oblonga* e do gênero *Didemnum* e *Herdmania* (Fig. 10), uma esponja não identificada da Classe Demospongiae, poliquetos não identificados da família Nereidae, tubos calcários formados por poliquetos não identificados, o antozoário *Aiptasia pallida* e o hidrozoário *Ectopleura warrani* (Fig. 11), este último predominando, sobretudo, na região do Sambaqui e da Caiacanga.

Alguns organismos ocorreram com frequência moderada: o tunicado colonial *Botrylloides nigrum* (Fig. 12), nos cultivos de Santo Antônio e do Cacupé; o antozoário *Bunodosoma caissarum* no Sambaqui e em Santo Antonio; o bivalve *Sphenia antillensis* e o cirripédio *Balanus tintinnabulum* no Sambaqui.

Entre os organismos encontrados com frequência baixa estão o tunicado *Ascidia nigra*, que ocorreu em todos os locais, com exceção da Caiacanga; uma esponja perfurante do gênero *Cliona*; assim como a maioria dos bivalves encontrados, incluindo o bivalve exótico *Isognomon bicolor* e o briozoário *Schizoporella* sp., que ocorreu em todas as localidades. Ainda, alguns organismos

considerados predadores foram encontrados também com frequência baixa, como a planária *Stylochoplana divae* (Fig. 13) e os gastrópodes *Stramonita haemastoma* e *Cymatium parthenopeum* (Fig. 14). No Ribeirão não foram encontrados gastrópodes predadores no interior das lanternas.

Com relação ao tipo de dano observado pelos organismos incrustantes, pode-se citar a aparente obstrução da abertura e fechamento das conchas das ostras pelos tunicados coloniais *Didemnum* e *Botrylloides nigrum* que habitavam a superfície externa; esponjas do gênero *Cliona* causaram perfurações superficiais nas conchas, mas não houve nenhum dano ao tecido da ostra. Ostras atacadas por gastrópodes apresentavam pequenos orifícios circulares na concha.



Figuras 9 a 14 – Principais incrustantes e predadores encontrados em ostras *Crassostrea gigas* cultivadas em Florianópolis. Fig. 9 – A esquerda da figura, o aspecto geral de ostras com intensa incrustação, principalmente por ostreídeos. A direita, estas mesmas ostras após a retirada das incrustações (Barras = 2cm). Fig. 10 – O tunicado colonial *Didemnum* (seta) sobre o tunicado *Clavelina oblonga* (Barra = 2cm). Fig. 11 – O hidrozoário *Ectopleura warrani* em sua fase sésil (seta) (Barra = 2 cm). Fig. 12 – O tunicado colonial *Botrylloides nigrum* (seta) (Barra = 1cm). Fig. 13 – A planária *Stylochoplana divae* (seta) (Barra = 1 cm). Fig.14 – O gastrópode predador *Cymatium parthenopeum* (seta) dentro de uma ostra (Barra = 1 cm).

3.3.3. Perfurantes

A observação de pequenos orifícios na superfície da concha das ostras *Crassostrea gigas* cultivadas no presente estudo indicou a presença de um organismo perfurante. O organismo encontrado foi identificado como o mitilídeo *Myoforceps aristatus* (Dillwyn, 1817) segundo Turner e Boss (1962); apresentou tamanho variável entre 1 e 12 mm, concha fina e quebradiça coberta com uma camada branca de depósito calcário e um prolongamento na extremidade posterior das valvas que se cruzam (Fig. 15).

Este organismo causou perfurações circulares de diâmetro variável de 1 a 13 mm (Fig. 16). Em um dos casos, a perfuração atingiu os tecidos da ostra, onde se observou no manto uma coloração alaranjada indicando que a ostra tentava recobrir o orifício com depósitos de nácar.

As perfurações em concha causadas por *M. aristatus* foram observadas nos meses de abril, maio, julho, agosto e setembro de 2008 (Tab. 4). Nos meses de abril e maio registraram-se os maiores valores de prevalência deste perfurante (21,7% e 20%, respectivamente). Comparando os locais, o Sambaqui apresentou a maior prevalência média ao longo das coletas, seguido de Museu e Caiacanga (11%, 8% e 8%, respectivamente). O perfurante não foi encontrado no Cacupé e Ribeirão.



Figura 15 – *Myoforceps aristatus* visto em estereomicroscópio (Barra = 2 mm). Figura 16 – Perfuração na concha causada por *M. aristatus* (seta) (Barra = 5 mm).

3.3.4. “Mal do Pé”

Um depósito de conchiolina na forma de nódulos que crescem perpendicularmente à concha, inicialmente de coloração marrom-alaranjada, medindo até 15 mm de altura na região próxima do músculo adutor (Figs. 17 e 18) indicou a presença da enfermidade conhecida como “mal do pé”. Em alguns casos, os depósitos de conchiolina também foram observados em outras regiões da concha como umbo.

Esta doença afetou as ostras nos meses de fevereiro, março, junho, julho e agosto (Tab. 4), com maiores prevalências em julho e agosto, em que as prevalências médias alcançaram (11,7% e 5%, respectivamente). A doença foi encontrada em todas as localidades, com baixas prevalências, variando entre 1% e 3%.

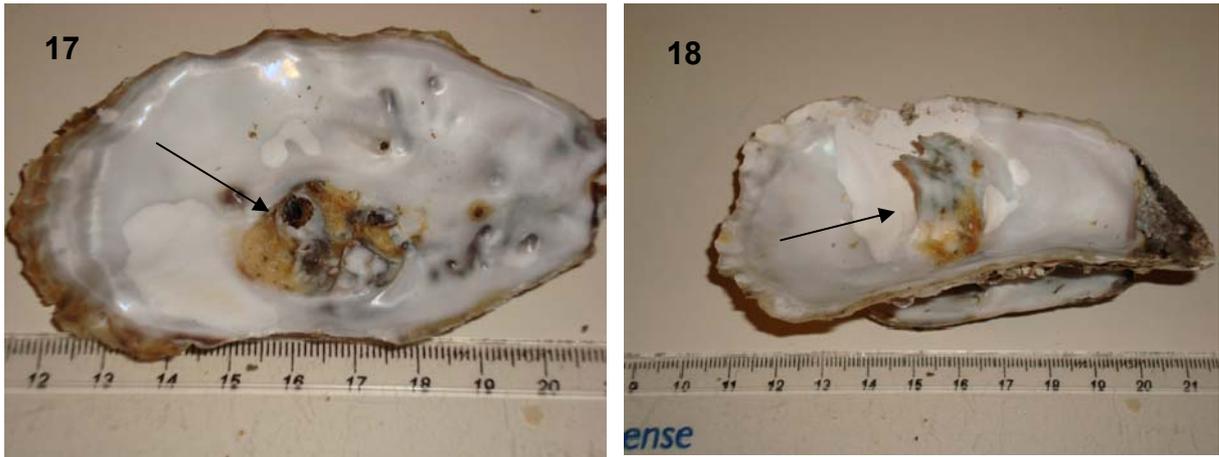


Figura 17 – Mancha pigmentada de cor marrom-alaranjada na concha na região da inserção do músculo adutor (seta), sintoma da doença “mal do pé”. Figura 18 – Nódulo de conchiolina provocado pela doença do “mal do pé”, em estado avançado (seta).

3.3.5. Polidiariose

A presença do *Polydora websteri* (Polychaeta: Spionidae), organismo causador da doença conhecida como “polidiariose” foi observada nas ostras. As conchas parasitadas apresentavam tubos horizontais e verticais, alguns perfurando o manto (Fig. 19), além de bolhas recobertas por conchiolina contendo em seu interior sedimento e excrementos do poliqueta (Fig. 20).

Polydora websteri foi registrada em todos os meses e em todos os locais estudados (Tab. 4). Março foi o mês de maior prevalência média (93%) e janeiro, o de menor (28,3%). A Caiacanga foi o local que apresentou o menor valor de prevalência média (39%). Nas outras localidades houve altas prevalências, que variaram entre 77% e 85%.

Em relação aos valores de prevalência mensal para cada local, valores altos entre 80 e 100% foram registrados por 2 meses (Caiacanga), 6 (Sambaqui), 7 (Santo Antônio, Cacupé e Museu) e 8 (Ribeirão), dos 10 meses de coleta. Na Caiacanga a prevalência mensal nunca alcançou 100% e foi a única localidade a apresentar por duas vezes (dezembro e janeiro) uma prevalência mensal de 0%.

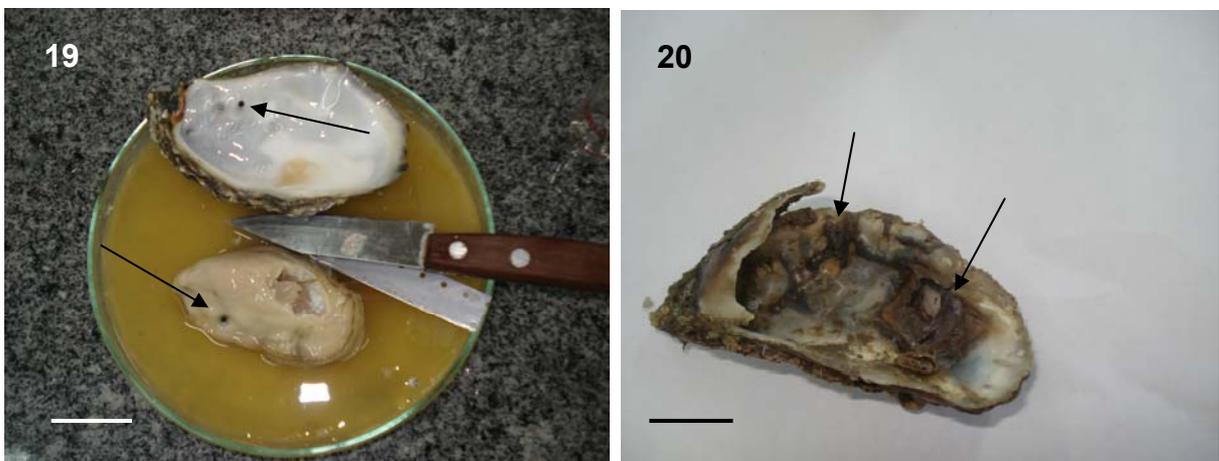
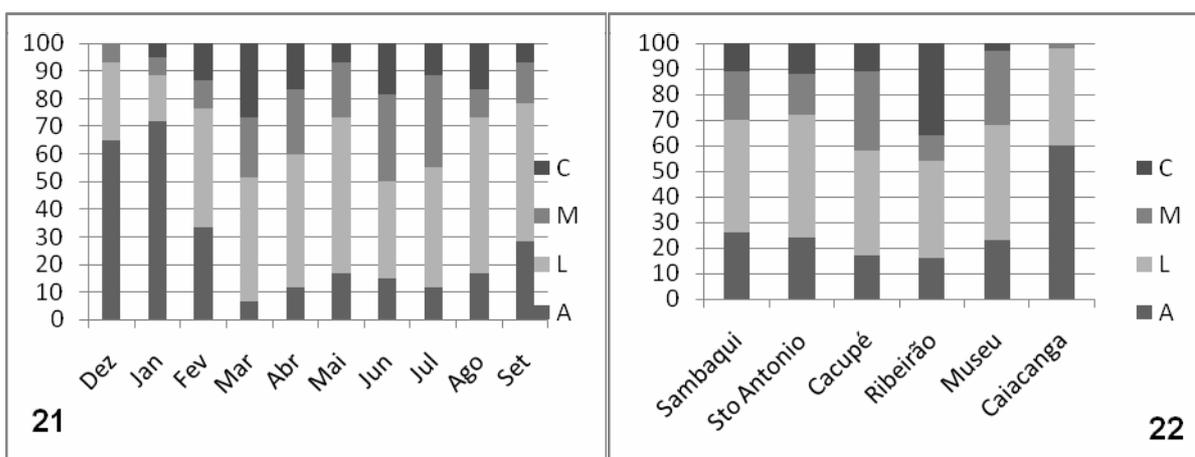


Figura 19 – Manto de *Crassostrea gigas* perfurado por tubo vertical formado por *Polydora websteri* (setas) (Barra = 3 cm). Figura 20 – Concha com tubos e bolhas (setas) contendo grande quantidade de sedimento e excrementos de *P. websteri* (Barra = 2 cm).

Os resultados de intensidade de infestação por *P. websteri* estão mostrados nas Figs. 21 e 22. Intensidades avançadas ocorreram principalmente nos meses de março (26,7%) e junho (18,3%). No mês de dezembro não foi encontrado nenhum animal com infestação avançada (Fig. 21). Em relação aos locais, o Ribeirão apresentou a maior porcentagem (36%) de animais com intensidade alta de polidiariose, diferindo estatisticamente de todos os outros locais (Fig. 22). Além disso, o Ribeirão apresentou as maiores prevalências mensal de animais com intensidade alta de parasitismo, chegando a 80% em março e abril, enquanto nos outros locais chegaram ao máximo a 50%. A região da Caiacanga não apresentou nenhum animal com intensidade avançada de parasitismo, diferindo estatisticamente de todos os outros locais, com exceção do Museu (3%).



Figuras 21 e 22 – Distribuição das ostras *Crassostrea gigas* em classes de intensidade de infestação por *Polydora websteri* (%). Fig. 21 – Nos meses. Fig. 22 – Nos locais. A - infestação ausente; L - infestação leve; M - infestação moderada; C - infestação alta.

3.4. Alterações patológicas, patógenos e parasitos

O exame histopatológico revelou a presença de alterações teciduais, de vírus, bactérias e protozoários. As prevalências estão descritas na Tabela 4.

3.4.1. Alterações patológicas

Duas alterações patológicas não associadas à patógenos foram observadas no presente estudo: as infiltrações hemocitárias e desprendimento de células do epitélio digestivo (Tab. 4).

As infiltrações hemocitárias se caracterizaram como acúmulos de hemócitos em alguma região específica do tecido conjuntivo dando uma característica acidófila a este (Fig. 23). Todas as localidades apresentaram ostras com infiltrações hemocitárias em alguma ocasião: Sambaqui, em janeiro, fevereiro, março e maio; Santo Antônio, em janeiro; Cacupé, em maio; Ribeirão, em abril; Museu, em dezembro e maio; e, Caiacanga, em dezembro. Em todos os casos apenas um animal manifestou a alteração em cada mês citado, com exceção do Sambaqui que apresentou dois animais no mês de fevereiro.

A perda de microvilosidades e/ou o desprendimento total das células epiteliais dos túbulos da glândula, observado na forma de material acumulado no lúmen destes túbulos (Fig. 24), ocorreu de forma esporádica, em apenas dois animais, sendo um de Santo Antônio em maio e um do Museu, em abril.

3.4.2. Hipertrofia do gameta masculino

Células hipertrofiadas basófilas foram observadas no folículo masculino das ostras. Estas células estavam em contato com a parede ou no lúmen do folículo masculino e algumas apresentavam grânulos basofílicos fortemente corados na periferia da célula (Fig. 25). As células hipertrofiadas mediam entre 5 e 48 µm de diâmetro e estavam presentes tanto em gônadas maduras quanto após a desova. No Brasil, o primeiro registro desta doença ocorreu no verão de 2008 com prevalência baixa, menor que 1%, em ostras *Crassostrea gigas* de cultivo e *C. rhizophorae* de bancos naturais da Ilha de Santa Catarina (da Silva et al., em preparação).

Apenas três locais manifestaram a presença destas células hipertrofiadas na gônada masculina, onde apenas um animal foi afetado em cada uma das coletas de fevereiro, junho e setembro em Santo Antônio; em julho no Museu e janeiro, fevereiro, maio e julho na Caiacanga. Portanto a Caiacanga apresentou a maior prevalência média (4%). Os meses que mostraram a maior prevalência média foram fevereiro e julho, com 3,3% em ambos (Tab. 4).

3.4.3. Bactérias do tipo *Rickettsia*

Foram encontradas nas células epiteliais dos túbulos digestivos de algumas ostras colônias de bactérias do tipo *Rickettsia*. As colônias intracitoplasmáticas eram basófilas, circulares a ovais, de tamanho variável entre 10 e 13 µm de diâmetro e apresentavam um aspecto granular (Fig. 26). Foi encontrada apenas uma colônia em cada exemplar.

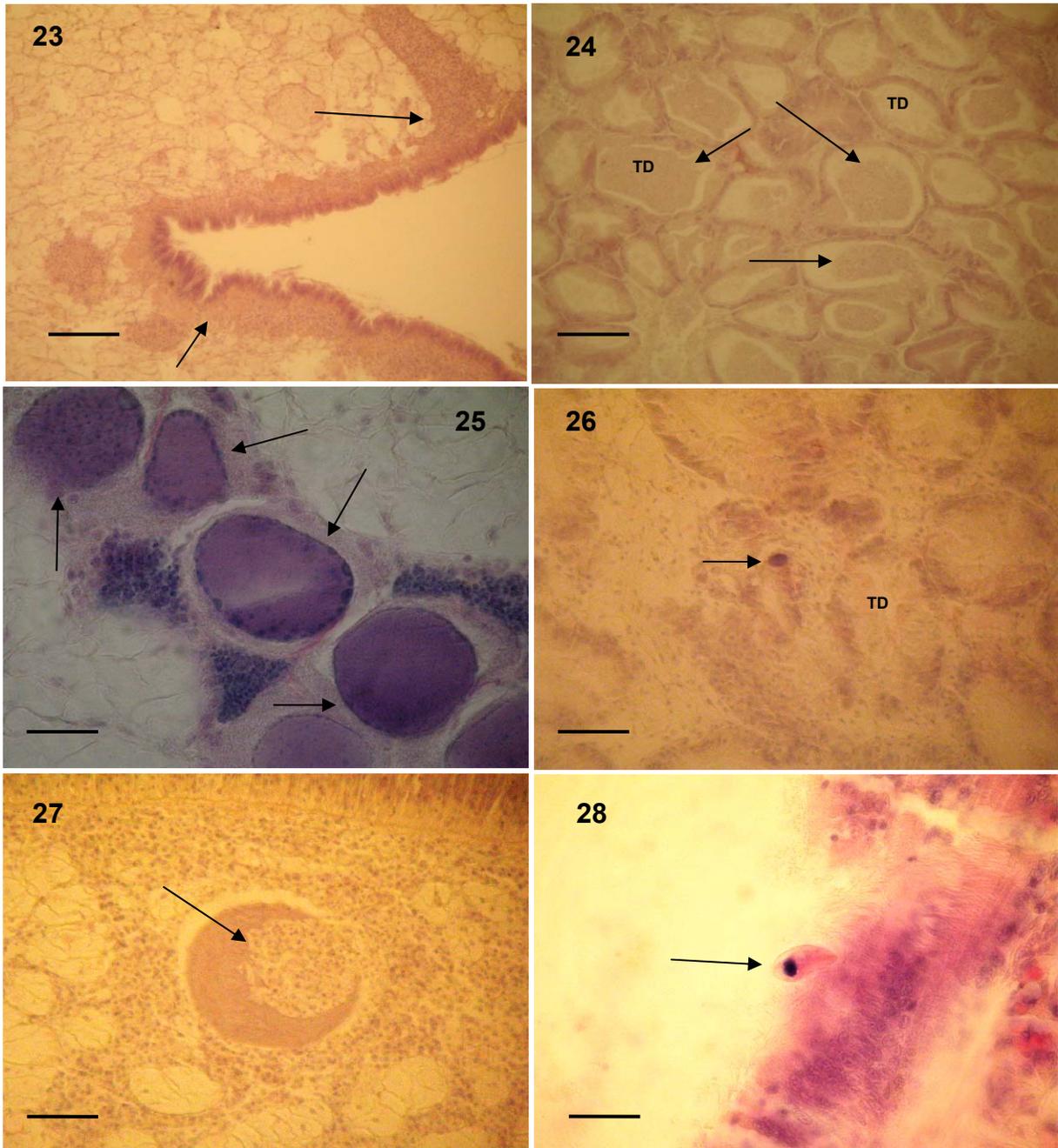
As colônias bacterianas foram encontradas com prevalência muito baixa, ocorrendo em apenas um animal em maio, em Santo Antônio, Cacupé e Ribeirão e em junho em Santo Antônio. Portanto, o mês de maio e o local Santo Antônio foram de maior prevalência média, 5% e 2,1%, respectivamente (Tab. 4).

Colônias bacterianas infectando o tecido conjuntivo também foram observadas em apenas um animal coletado no Cacupé, no mês de maio. Neste animal foram observadas 11 grandes colônias circulares basófilas, medindo entre 37 e 120 µm de diâmetro. Foi também observada a presença de hemócitos penetrando na colônia bacteriana (Fig. 27).

3.4.4. Ciliados

Ciliados do gênero *Sphenophrya* foram observados entre as lamelas branquiais e muitas vezes em contato com o epitélio da brânquia por uma das extremidades (Fig. 28). Os ciliados mediam entre 10 a 16 µm de comprimento e tinham a forma oval. As células apresentavam um macronúcleo basófilo denso e facilmente visível, medindo entre 4 a 8 µm de diâmetro e um citoplasma eosinofílico.

Em alguns animais foi possível observar micronúcleos basófilos próximos ao macronúcleo. Não foram observados danos nas brânquias causados por este ciliado. Setembro foi o mês que apresentou a maior prevalência média (42%) enquanto março foi o mês de menor prevalência média (3%). Com respeito aos locais, a maior e menor prevalência média foi de 27,8% no Cacupé e 18,2% no Museu, respectivamente (Tab. 4).



Figuras 23 a 28 – Cortes histológicos da ostra *Crassostrea gigas* coletadas em Florianópolis. Fig. 23 – Infiltração hemocitária no tecido conjuntivo próximo ao epitélio do manto (setas) (Barra = 100 μ m). Fig. 24 – Túbulos digestivos (TD) com o desprendimento das células epiteliais e acúmulo de material acidófilo no lúmen (setas) (Barra = 100 μ m). Fig. 25 – Grande ampliação de um folículo gonadal atrofiado de macho contendo células hipertrofiadas basófilas (setas) (Barra = 20 μ m). Fig. 26 – Colônia bacteriana do tipo *Rickettsia* (seta) em célula epitelial de um túbulo digestivo (TD) (Barra = 50 μ m). Fig. 27 – Colônia bacteriana do tipo *Rickettsia* no tecido conjuntivo. Infiltração de hemócitos no tecido conjuntivo e penetrando na colônia (setas) (Barra = 50 μ m). Fig. 28 – Protozoário ciliado do gênero *Sphenophrya* (seta) próximo ao epitélio branquial (Barra = 20 μ m).

No lúmen dos túbulos digestivos também foram encontrados ciliados, que foram identificados como sendo do gênero *Ancistrocoma* (Fig. 29). Estes ciliados foram observados livres, em contato com o epitélio digestivo por meio de uma de suas extremidades ou ainda entre as células epiteliais do intestino. Os ciliados tinham forma arredondada ou oval e tamanho variando entre 11 e 25 µm de comprimento. Apresentavam um núcleo granular e basófilo, medindo entre 5 e 8 µm de diâmetro. Ao redor do núcleo havia um halo pouco corado e o citoplasma era eosinofílico. Na superfície do corpo viam-se prolongamentos caracterizando a presença dos cílios.

A intensidade da infecção do patógeno foi baixa, com cerca de um protozoário em cada túbulo e não mais que dois em cada ostra, porém em um animal da Tapera foi verificada a presença de mais de 15 ciliados presentes no lúmen do estômago, túbulos digestivos secundários e glândulas digestivas do animal. Em outro animal proveniente da mesma localidade, no mês de maio, foi verificada a presença de diversos ciliados entre as células epiteliais do intestino. Os meses de maiores prevalências médias do ciliado *Ancistrocoma* foram julho e setembro e, de menor, agosto. Já os locais com maior e menor prevalência média foram Ribeirão e Sambaqui, respectivamente (Tab. 4).

Além de *Sphenophrya*, ciliados Trichodinidae também foram observados entre as lamelas branquiais próximos ou em contato direto com o epitélio das brânquias e/ou em contato com o epitélio do manto das ostras (Fig. 30). Estes ciliados mediam entre 31 e 44 µm de comprimento e quando observados em corte longitudinal eram arredondados, com um núcleo basofílico em forma de ferradura de 5 µm de espessura envolto por um citoplasma eosinofílico. Em corte transversal, Trichodinidae tem a aparência de uma meia-lua e nas extremidades apresentam prolongamentos para a fixação no hospedeiro; o núcleo apresenta-se como um retângulo alongado ou duas esferas.

A intensidade de infecção foi leve na maioria dos animais e somente em alguns moderados, com mais de 15 ciliados nas brânquias. A maior prevalência média foi observada no mês de fevereiro, seguido de março, abril e maio; não se detectou o patógeno em dezembro, junho e agosto. A prevalência média foi maior no Ribeirão com valor bem mais alto que o de outros locais e na Caiacanga o ciliado não foi encontrado (Tab. 4).

3.4.5. *Steinhausia*

O protozoário microsporídeo do tipo *Steinhausia* foi detectado parasitando os ovócitos das ostras (Tab. 4). Foram encontrados cistos destes protozoários que eram esféricos ou ovais no citoplasma dos ovócitos, muitas vezes ocupando grande porção do mesmo e comprimindo o núcleo da célula (Fig. 31). Em alguns casos observou-se até 5 vacúolos contendo o patógeno no mesmo ovócito. Os vacúolos eram esféricos e tinham um tamanho variando entre 5 e 26 µm de diâmetro e estavam ocupados por células menores de 1 e 11 células eosinofílicas por vacúolo e mediam em torno a 4 µm de diâmetro.

Observaram-se somente infecções leves, com poucos ovócitos infectados nos folículos gonadais por corte histológico. Somente um animal, em fase de gônada madura (repleta de gametas), apresentou infecção avançada, onde se via grande área com folículos vazios e os que se viam estavam infectados pelo protozoário (Fig. 32).

Nos meses de maio, junho, julho e agosto o patógeno não foi detectado nas ostras. Janeiro foi o mês com maior prevalência média (9%), seguido de dezembro (5%). Santo Antônio e Cacupé apresentaram os maiores valores de prevalência média (4% ambos). Sambaqui foi a única região onde o patógeno não foi detectado (Tab. 4).

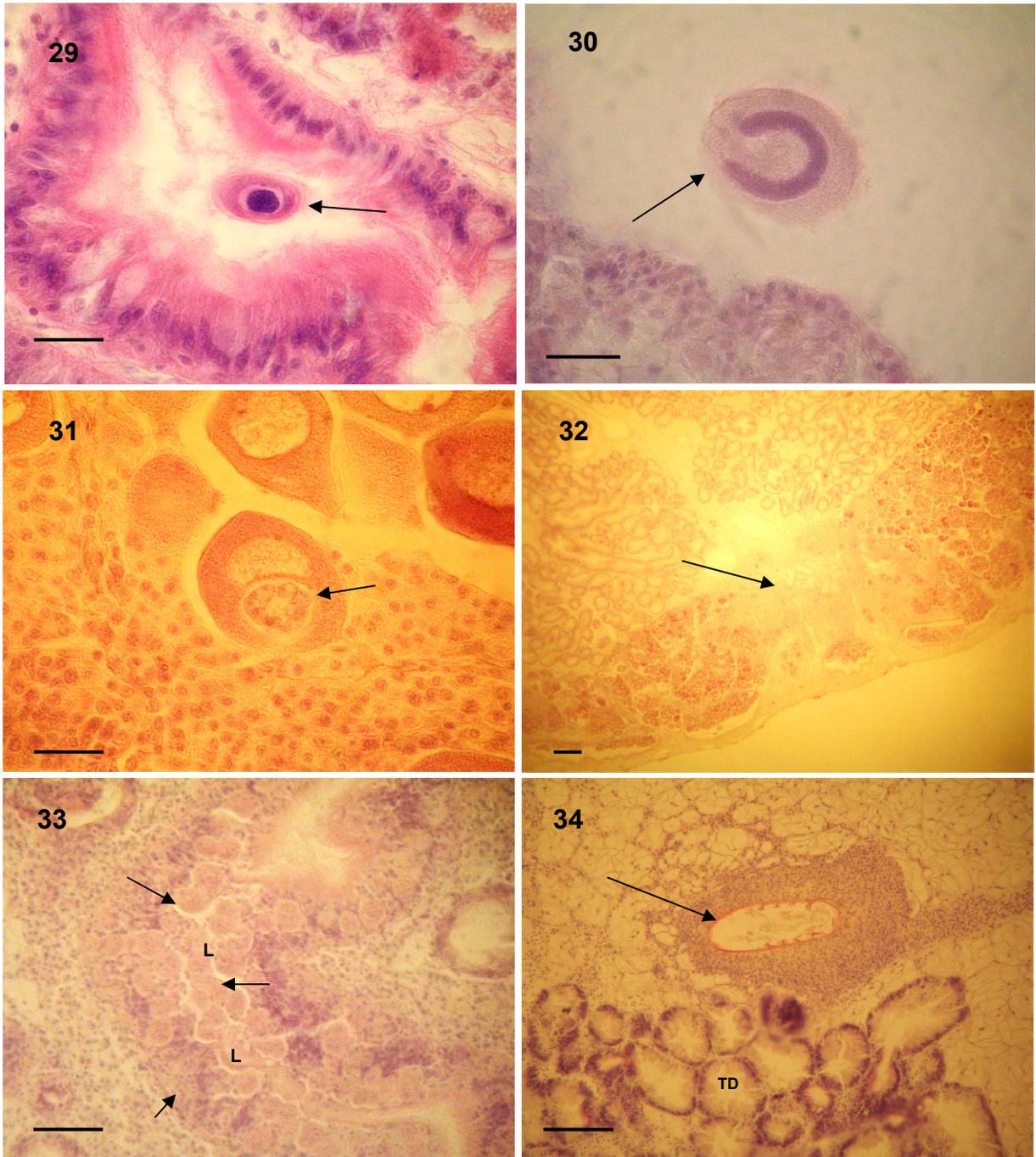
A prevalência total de *Steinhausia* no presente estudo foi baixa (2,4%). No entanto, quando se considera a prevalência somente nas fêmeas, ou seja, os animais aptos a serem infectados, a prevalência total subiu para 13,7%.

3.4.6. Doença da glândula digestiva

Células epiteliais dos túbulos digestivos secundários em uma ostra da Caiacanga foi encontrada severamente infectada por um protozoário não identificado. Esta infecção ocorreu no mês de março (Tab. 4) e caracterizou-se pela presença do patógeno medindo entre 9 e 31 μm de diâmetro (Fig. 33). As células apresentavam de 2 a 9 células filhas. Foi verificada uma grande infiltração hemocitária rodeando os epitélios digestivos afetados.

3.4.7. Metazoários - Copépodes

Metazoários foram observados no lúmen dos túbulos digestivos e, em um caso, no tecido conjuntivo. Foi possível observar alguns apêndices articulados e uma coloração acidófila-refringente na superfície do corpo caracterizando a cutícula, o que leva a crer que tratava-se de um copépode (Fig. 34). Os copépodes mediam em torno a 175 μm de comprimento no seu maior eixo. Os túbulos digestivos infestados apresentavam uma grande infiltração de hemócitos envolta do parasito formando as vezes um granuloma. Foi encontrado somente em um exemplar, em cada uma das coletas dos meses de maio, junho e setembro, no Museu e janeiro na Caiacanga, resultando em prevalências médias de 3% e 1%, respectivamente (Tab. 4).

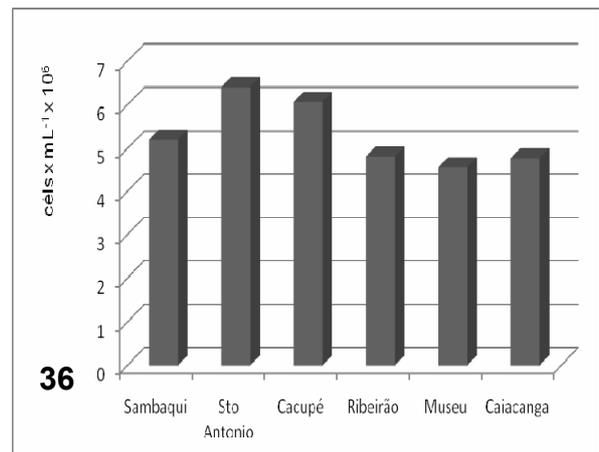
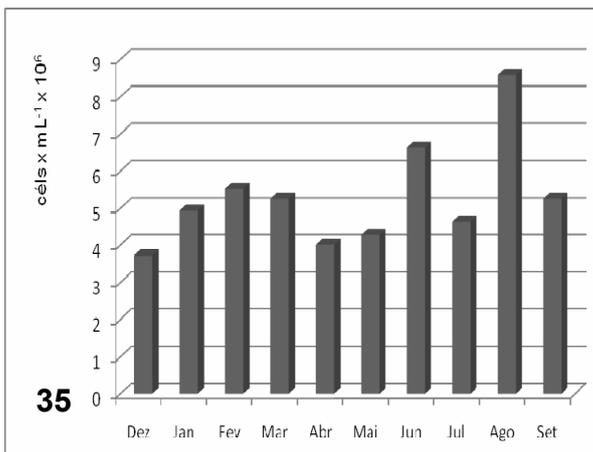


Figuras 29 a 34 – Cortes histológicos da ostra *Crassostrea gigas* coletadas em Florianópolis. Fig. 29 – Protozoário ciliado do gênero *Ancistrocoma* no lúmen do túbulo digestivo (seta) (Barra = 20 μ m). Fig. 30 – Protozoário ciliados Trichodinidae próximo ao epitélio da brânquia (Barra = 20 μ m). Fig. 31 – Vacúolo do patógeno protozoário tipo *Steinhausia* infectando o citoplasma de um ovócito. Evidencia-se a compressão do núcleo da célula hospedeira (Barra = 20 μ m). Fig. 32 – Gônada alterada pela presença de *Steinhausia* (seta) (Barra = 160 μ m). Fig. 33 – Protozoário não identificado no epitélio de um túbulo digestivo secundário (setas) L: lúmen do túbulo digestivo secundário (Barra = 50 μ m). Fig. 34 – Metazoário (seta), possivelmente copépode e forte infiltração hemocitária em torno do parasito. TD: túbulos digestivos (Barra = 100 μ m).

3.5. Contagem Total de Hemócitos

O número total de hemócitos na hemolinfa das ostras mostrou alta variabilidade individual, $3,5 \times 10^4$ céls. $\times \text{ml}^{-1}$ (Museu, em fevereiro) a $2,7 \times 10^7$ céls. $\times \text{ml}^{-1}$ (Ribeirão, em abril). Dessa forma, não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$)

Os valores médios obtidos ao longo dos meses variaram de $3,7 \times 10^6$ em dezembro e $8,6 \times 10^6$ céls. $\times \text{ml}^{-1}$ em agosto (Fig. 35). Em relação aos locais, as maiores médias no número total de hemócitos foram registradas em Santo Antônio ($6,4 \times 10^6$ céls. $\times \text{ml}^{-1}$) e Cacupé ($6,1 \times 10^6$ céls. $\times \text{ml}^{-1}$), e as menores no Museu ($4,6 \times 10^6$ céls. $\times \text{ml}^{-1}$) e Ribeirão ($4,8 \times 10^6$ céls. $\times \text{ml}^{-1}$) (Fig. 36). Em relação ao número total de hemócitos médio mensal de cada local, os maiores valores foram encontrados no mês de fevereiro em Santo Antônio ($1,3 \times 10^7$ céls. $\times \text{ml}^{-1}$) e no mês de agosto no Sambaqui e Caiacanga ($1,1 \times 10^7$ céls. $\times \text{ml}^{-1}$) e os menores no mês de dezembro no Ribeirão ($1,7 \times 10^6$ céls. $\times \text{ml}^{-1}$), no mês de abril no Museu e Sambaqui (ambos com 2×10^6 céls. $\times \text{ml}^{-1}$).



Figs. 35 e 36 – Contagem total de hemócitos (cél/s. $\times \text{ml}^{-1} \times 10^6$) na hemolinfa de ostras *Crassostrea gigas* cultivadas em Florianópolis. Fig. 35 – Média mensal. Fig. 36 – Média por localidade.

Tabela 4 – Patógenos e alterações patológicas encontradas em ostras *Crassostrea gigas* cultivadas em Florianópolis. A: Prevalência média (%) em cada local (SAM: Sambaqui; SAN: Santo Antônio; CAC: Cacupé; RIB: Ribeirão; MUS: Museu; CAI: Caiacanga) ou mês; B: Maior prevalência (%) mensal alcançada. As letras indicam diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre os locais ou entre os meses. *n*: número de ostras analisadas em cada local ou mês. A prevalência total (%) está representada na coluna da direita. GD: glândula digestiva.

		LOCAL						MÊS										Total
		SAM	SAN	CAC	RIB	MUS	CAI	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	
<i>Myoforceps aristatus</i> ¹	A	11a	3ab	0b	0b	8a	8a	0b	0b	0b	0b	21,7a	20a	0b	1,7b	1,7b	5b	5
	B	60	10	0	0	40	40	0	0	0	0	60	40	0	10	10	10	
<i>Ostracoblabe implexa</i> ¹	A	1	3	3	2	2	2	0b	0b	1,7ab	1,7ab	0b	0b	1,7ab	11,7a	5ab	0b	2,2
	B	10	10	20	20	20	10	0	0	10	10	0	0	10	20	20	0	
<i>Polydora websteri</i> ¹	A	74a	76a	83a	85a	77a	39b	35d	28,3d	66,7c	93,3a	88,3a	85ab	85ab	88,3a	81,7ab	71,7bc	72,3
	B	100	100	100	100	100	90	70	50	90	100	100	100	100	100	100	100	
Colônia Bacteriana - <i>Rickettsia</i> ²	A	0	2,1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	1,8	0	0	0	0,7
	B	0	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	
Ciliado do tipo <i>Sphenophrya</i> ²	A	23,2	26	27,8	19,2	18,2	20,2	5,4d	6,9d	10cd	3,3d	23,3abc	33,3ab	36,8ab	21,7bc	34,5ab	41,7a	22,4
	B	70	62,5	80	40	50	60	20	30	20	20	60	50	80	30	66,6	70	
Ciliado do tipo <i>Ancistrocoma</i> ²	A	9,1b	18,8ab	20,6a	30,3a	20,2a	24,2a	16,1a	19a	23,3a	21,7a	15ab	23,3a	26,3a	28,3a	3,5b	28,3a	20,5
	B	30	40	50	60	50	40	40	40	60	30	30	40	50	50	10	40	
Trichodinidae ²	A	1b	3ab	1b	11,1a	2b	0b	0	1,7	8,3	6,7	5	5	0	1,7	0	1,7	3
	B	10	20	10	40	10	0	0	11,1	30	40	20	10	0	10	0	10	
<i>Steinhausia</i> sp. ²	A	0	4,2	4,1	3	2	1	5,4	8,6	3,3	3,3	1,7	0	0	0	0	1,7	2,4
	B	0	12,5	12,5	22,2	10	10	12,5	22,2	10	10	10	0	0	0	0	10	
<i>Steinhausia</i> sp. (fêmeas) ⁴	A	0	26,7	16	16,7	14,3	5,9	13,6	21,7	12,5	13,3	50	0	0	0	0	11,1	13,7
	B	0	100	50	66,6	33,3	25	33,3	66,6	33,3	33,3	100	0	0	0	0	50	
Doença da GD ²	A	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1,7	0	0	0	0	0	0	0,2
	B	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	
Metazóário - Copépode ²	A	0	0	0	0	3	1	0	1,7	0	0	0	1,7	1,8	0	0	1,7	0,7
	B	0	0	0	0	10	10	0	10	0	0	0	10	10	0	0	10	
Infiltração hemocitária ²	A	4	1	1	1	2	1	3,6	3,5	1,7	1,7	1,7	5	0	0	0	0	1,7
	B	11,1	10	10	10	10	10	10	11,1	10	10	10	10	0	0	0	0	
Alteração da GD ²	A	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1,7	1,7	0	0	0	0	0,3
	B	0	10	0	0	10	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	
Hipertrofia do gameta ²	A	0	3,1	0	0	1	4	0	1,7	3,3	0	0	1,7	1,8	3,3	0	1,7	1,4
	B	0	12,5	0	0	10	10	0	10	10	0	0	10	12,5	10	0	10	
Hipertrofia do gameta (machos) ³	A	0b	4,6ab	0ab	0ab	1,7ab	7,6a	0	3	6,1	0	0	3,7	3	5	0	2,1	2,3
	B	0	20	0	0	16,7	33,3	0	20	25	0	0	33,3	20	16,7	0	11,1	
¹ - <i>n</i> =		100	100	100	100	100	100	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	600
² - <i>n</i> =		99	96	97	99	99	99	56	58	60	60	60	60	57	60	58	60	589
³ - <i>n</i> =		62	65	55	54	59	53	31	33	33	30	30	27	33	40	44	47	348
⁴ - <i>n</i> =		13	15	25	18	14	17	22	23	16	15	2	0	1	5	9	9	102

4. Discussão

As ostras apresentaram crescimento normal durante o acompanhamento. Diferenças em relação ao tamanho e peso no início do experimento se devem à realização de diferentes manejos das sementes pelos produtores. Tal fato não ocorreu no segundo lote, onde as sementes receberam o mesmo manejo e só depois foram levadas à área de produção. A exceção está no Ribeirão da Ilha, onde as ostras apresentaram um baixo crescimento em relação ao peso, apresentando ostras mais leves e com conchas quebradiças.

Nos Estados Unidos, bactérias identificadas como *Vibrio* sp. foram isoladas do bivalve *Mercenaria mercenaria* que apresentavam a concha quebradiça e com a periferia descalcificada (Elston et al., 1982). *Vibrio tapetis* esta associada à doença conhecida como “Brown Ring Disease” que tem como sintomas depósitos de conchiolina na extremidade das conchas e é muitas vezes associada à mortalidade em algumas espécies de bivalves (Paillard, 2004). Porém, não foi encontrado qualquer vestígio de organismo patogênico nas ostras do Ribeirão. Além disso, o fato da concha apresentar tais características em praticamente todas as ostras leva a crer que deve ter como causa fatores ambientais.

A mortalidade das ostras foi considerada normal durante o experimento. Nos meses de mortalidade acima de 15% foram encontrados gastrópodes predadores ou tunicados coloniais incrustantes nas ostras e lanternas. Gastrópodes da família Ranellidae representam uma ameaça potencial ao cultivo de bivalves, sendo citadas diversas espécies de gastrópodes do gênero *Cymatium* que predam diferentes espécies de bivalves no mundo (Couto, 1998).

Cymatium parthenopeum é amplamente conhecido como predadora de ostras cultivadas no litoral catarinense, sendo sua presença associada à mortalidade (Silveira Jr et al., 1993; Silva, 1998). Também o gastrópode *Stramonita haemastoma* e a planária *Stylochoplana divae*, que são predadores comuns de ostras em cultivos (Poli, 2004). Em cultivo da ostra perlifera *Pinctada imbricata*, Urban (2000) relatou que as maiores taxas de mortalidade coincidiram com os períodos de maior abundância de predadores. Neste estudo, *C. parthenopeum* foi observado como o predador que pode causar os maiores danos à ostreicultura. Sua presença coincidiu com as mortalidades mais altas nas ostras do Cacupé, em agosto e Santo Antônio, em dezembro.

As ascídias coloniais *Botrylloides nigrum* e *Didemnum* sp. foram encontradas em todos os locais, em alguns casos, incrustando grande parte das valvas das ostras e também nas estruturas de cultivo, as lanternas. *Didemnum* é uma ascídia agressiva que se espalha rapidamente por uma superfície (Bullard et al., 2007), e assim como *Botrylloides nigrum*, foi comum encontrá-las recobrando ostras e lanternas. Dalby Jr. e Young (1993) não encontraram influência da incrustação de ascídias em *Ostrea edulis*, no crescimento ou na mortalidade da ostra, sugerindo que a ostra é capaz de se abrir, promovendo um fluxo de água mesmo encoberta. Neste estudo, não foi verificada ostras mortas recobertas completamente por ascídias, porém estavam presentes em grande quantidade, incrustando lanternas em coletas em que houve grande mortalidade, sugerindo que sua presença nas lanternas pode bloquear o fluxo de água e causar danos as ostras dentro das lanternas.

Em relação aos incrustantes, uma ampla variedade foi encontrada nos cultivos de ostras. Esta variedade condiz com outros estudos sobre os organismos incrustantes de bivalves cultivados no litoral florianopolitano (Ferreira e Magalhães, 2004). Mawatari (1967) identificou quase duas mil espécies de *fouling* em ostras cultivadas no Japão, desde bactérias até peixes. Porém, neste estudo procurou-se identificar apenas os organismos macroscópicos, que estivessem incrustados nas conchas ou que predassem a ostra.

Foi observado que ao longo do cultivo do primeiro lote, que ocorreu nos meses de água mais quente, a porcentagem de peso dos incrustantes em relação ao peso das ostras foi aumentando, chegando a representar quase um terço do peso do animal. Tal fato não ocorreu durante o segundo lote, que foi cultivado no inverno, o que sugere que a temperatura da água exerce grande influência no crescimento dos incrustantes. De março para abril também ocorreu uma queda na porcentagem de incrustantes no Sambaqui, cuja causa é desconhecida.

Na coleta da Baía Sul, no mês de fevereiro verificou-se forte chuva três dias antes da coleta, o que levou a grande queda na salinidade, chegando a 10‰, segundo maricultores locais. Isso deve ter provocado forte queda na porcentagem de incrustantes neste mês, em relação ao mês de janeiro. Provavelmente a maioria dos organismos incrustantes não resistiu ao período de baixa salinidade. Segundo Magalhães e Ferreira (2006) ostras expostas à água doce possuem um peso menor de incrustantes do que ostras que sofreram exposição ao ar, ou nenhum tipo de tratamento. As ostras da Caiacanga sofreram queda mais leve do peso do que as das outras regiões da Baía Sul, por estarem sob forte influência das correntes de fora da Baía, não havendo queda tão forte na salinidade.

Os incrustantes podem causar danos às ostras devido à concorrência por alimento e por diminuir o fluxo de água nas lanternas. Não houve grandes diferenças nas espécies e na quantidade de incrustantes entre os locais estudados, com exceção do Ribeirão. As ostras do Ribeirão apresentaram poucas incrustações, indicando estar em local com condições diferentes das outras. A Caiacanga, assim como o Ribeirão apresentou pouca quantidade de tunicados, sendo que o cultivo neste local se encontra em local mais fundo e com maior circulação de água que nos outros.

Em cultivo de *Pinctada máxima*, Taylor et al. (1997) encontraram relação entre a quantidade de incrustantes e o crescimento, mas não encontraram relação com a mortalidade. Porém, Royer et al. (2006) não encontraram relação entre a biomassa de epifauna e o crescimento de *Crassostrea gigas*. No estudo realizado, houve indícios de que elevada quantidade de incrustantes, especialmente ascídias coloniais, pode estar relacionada à mortalidade, principalmente por incrustar na lanterna, impedindo o fluxo adequado de água.

Dentre organismos que causam danos às conchas, podendo atingir os tecidos do animal, foi verificada a presença do bivalve *Myoforceps aristatus*, o fungo *Ostracobable implexa* e o poliqueto *Polydora websteri*. O bivalve *Myoforceps aristatus*, antigamente conhecido por *Lithophaga aristata*, é um molusco invasor que vem sendo encontrado no sudeste da costa brasileira desde 2004 em pectinídeos cultivados, causando danos à concha e, eventualmente, a morte do animal (Simone e Gonçalves, 2006). O bivalve invasor também foi encontrado em águas catarinenses em *Nodipecten nodosus* e em *Crassostrea gigas* cultivadas na Baía Sul de Florianópolis (Silveira Jr. et al., 2007).

Os bivalves do gênero *Lithophaga* possuem glândulas no manto que podem liberar muco-proteína capaz de escavar calcário (Yonge, 1955; Turner e Boss, 1962; Jaccarini et al., 1968), podendo aí ser incluído *Myoforceps aristatus*. Estes perfurantes foram encontrados somente em ostras maiores, atingindo a maior prevalência em abril e maio. Em relação aos locais, a região do Sambaqui, Museu e Caiacanga apresentaram os maiores valores de prevalência, atingindo valores altos na prevalência.

Myoforceps aristatus é um perfurante que vem sendo relacionado a mortalidades em cultivos de pectinídeos no sudeste da costa brasileira. Em cultivo de ostras o bivalve perfurante parece não causar muitos danos, devido à concha ser mais grossa, e à maior facilidade da ostra em recobrir as perfurações. Porém, em uma ostra foi verificada a concha estar totalmente perfurada, atingindo o tecido do animal.

A doença do “mal do pé” é considerada a segunda enfermidade mais comum em ostras cultivadas em Santa Catarina (Magalhães e Ferreira, 2006). O fungo *Ostracoblabe implexa* foi descrito como agente etiológico da enfermidade, que pode impedir o fechamento da concha com o progresso da doença (Alderman e Jones, 1971a) sendo associada a mortalidades (Figueras e Villalba, 1988). Zanandrea (2009) isolou um fungo da concha de *Pteria hirundo* cultivada na Baía Norte de Florianópolis com sintomas do “mal do pé”, porém o fungo não foi totalmente identificado. O crescimento do fungo em meios de cultura em temperaturas abaixo dos 15°C é praticamente nulo e a temperatura ótima é 30°C (Alderman e Jones, 1971b); segundo Bower et al. (1994), a temperatura é um fator limitante da doença, sendo rara onde a temperatura da água do mar não ultrapassa os 22°C.

Tal fato é importante para a ostreicultura catarinense, onde a temperatura da água chega próximo aos 30° nos meses do verão. A prevalência em ostras *Crassostrea gigas* neste estudo chegou a até 20% em algumas coletas. Silveira Jr. et al. (2000) encontrou prevalências entre 2% e 9,5% e Sabry e Magalhães (2005) encontrou prevalências entre 3,3 e 23,3%, ressaltando que o aumento da prevalência coincidiu com o aumento da temperatura da água. Contrariamente, neste experimento, a maior prevalência foi encontrada no início do inverno. A doença foi encontrada em todos os locais, mostrando ampla distribuição e sua prevalência parece estar estabilizada. A prevalência total foi baixa (2,2%) e não parece estar associada à mortalidade de ostras em Santa Catarina.

A polidiariose é uma enfermidade comum em ostras cultivadas, de distribuição cosmopolita, causada por poliquetos do gênero *Polydora* (Murad e Mohammad, 1976; Handley e Bergquist, 1997; Almeida et al, 1998; Pavanelli et al., 2000; Cremonte et al., 2005; Bishop e Hooper, 2005; Royer et al., 2006). Segundo Lauckner (1983) a doença pode causar mortalidades substanciais. Também pode alterar a composição química da concha (Almeida et al., 1996) e alterar sua taxa de crescimento e índice de condição (Ambariyanto, 1991).

A polidiariose é considerada a enfermidade de ostras mais comum no Brasil, causada por *Polydora websteri*, alterando aspecto sabor e valor (Magalhães e Ferreira, 2006). Diversos estudos sobre polidiariose foram feitos nas baías de Florianópolis, todos com altos valores de prevalência, próximos a 100%, mas em nenhum caso relacionados à mortalidade (Silveira Jr., 1989; 1999; Sabry e Magalhães, 2005). Ibbotson (2002) encontrou prevalências de 100% e presença de larvas de

poliquetos espionídeos ao longo das amostras analisadas, sugerindo que o recrutamento ocorre durante todo o ano.

Neste experimento foram encontradas altas taxas de prevalência por *P. websteri* em praticamente todos os meses, com exceção das ostras coletadas em dezembro e janeiro, meses de água quente. Cacerez-Martinez et al. (1998) sugerem que o maior tempo de exposição dos animais pode ser o responsável por prevalências mais altas. Sugere-se que a baixa prevalência nos meses iniciais do verão, deve-se ao fato destas terem sido colocadas na água no início do inverno, apresentando menor crescimento e conseqüente menor densidade, além de possuir menos incrustantes nas lanternas e maior circulação de água. Porém, ao final do verão, as prevalências estavam altas.

Em relação ao local, todos apresentaram elevados índices de prevalência de polidiariose, chegando a 100% em determinados meses. A exceção foi na Caiacanga, local localizado em grande profundidade, alta circulação de água e baixa sedimentação. Silva et al. (1988) encontraram prevalências altas nas baías, mas não acharam nenhum animal infestado em local de mar aberto. Silva (1998) encontrou altas prevalências em cultivos do Sambaqui, porém baixas prevalências na Pinheira, fora das baías. A presença de sedimento associado com microrganismos parece ser um importante fator no assentamento de organismos como *P. websteri* (Sebesvari et al., 2006). Dessa forma, animais situados mais no interior da Baía, em locais mais rasos e de menor circulação de água estão mais sujeitos ao poliqueto perfurante. A região do Ribeirão apresentou uma grande quantidade de animais altamente infestados, sendo, provavelmente, um lugar de baixa circulação de água.

Algumas alterações teciduais foram encontradas nas ostras, na maioria infiltrações hemocitárias de origem desconhecida, sendo provavelmente alguma resposta inflamatória. Porém em dois animais foi verificado o desprendimento das células epiteliais, em grande parte da glândula digestiva, provavelmente prejudicando a absorção de alimentos. Esta alteração não foi relacionada a nenhuma patologia conhecida e nem foi encontrado nenhum agente etiológico.

Gametas masculinos hipertrofiados sugeriram a presença de vírus infectando a célula. A hipertrofia gametocítica viral (VHG) foi descrita pela primeira vez por Farley (1976). Garcia et al. (2006) encontraram gametas hipertrofiados em *C. gigas* na França, de 53,2 µm em média nos machos e 100 µm nas fêmeas, com núcleo hipertrofiado granular e material perinuclear condensado, com presença de cromatina e citoplasma reduzido, encontrando partículas virais, provavelmente das famílias Papillmaviridae e Polyomaviridae, com frequência entre 1,3 e 13,3%, não sendo letais. Na Coreia também foram encontradas partículas virais, relacionadas a Papovaviridae, em gametas hipertrofiados, com 15 a 60 µm, de *C. gigas* na frequência de até 7,7% (Choi et al., 2004). Foi encontrado ao longo do experimento e a prevalência total foi de 1,4%. Farley (1985) relata prevalência entre 1 e 30% na América do Norte. Winstead et al. (2004) encontrou prevalências menores que 1% em *C. virginica* nos EUA. Deste modo, a hipertrofia gametocítica encontrada no experimento, é provavelmente originada por um vírus. A enfermidade não causou danos aparentes nas gônadas do animal.

Rickettsiae são bactérias pequenas, pleomórficas, de até 4 µm de comprimento, intracitoplasmáticas (Lauckner, 1983; Renault e Cochenec, 1994). Sua presença já foi associada a

mortalidades de moluscos bivalves, sendo observadas colônias em células do epitélio digestivo e brânquias (Gulka et al., 1983; Le Gall et al., 1988; Norton et al., 1993; Villalba et al., 1999). Gulka e Chang (1984) sugerem que infecções por *Rickettsia* contribuem indiretamente para a mortalidade da vieira *Placopecten magellanicus*, nos EUA.

Foram encontradas colônias de bactérias do tipo *Rickettsia* em baixa prevalência, e somente nos meses de maio e junho, em que as águas estão mais frias, sem causar nenhuma resposta por parte do hospedeiro, além da hipertrofia celular. No litoral baiano, em águas mais quentes, também foi verificada a presença desta colônias bacterianas sem causar grandes danos ao hospedeiro (Boehs et al., 2009). Porém, em apenas um exemplar, foram encontradas colônias gigantes em células do tecido conjuntivo, gerando uma infiltração hemocítica ao redor. Os hemócitos estavam penetrando nas colônias, provavelmente fagocitando as bactérias. Tais colônias gigantes podem ser devido ao fato de que as células do tecido conjuntivo são maiores que do epitélio digestivo, tendo mais espaço no citoplasma para o crescimento da colônia.

Ciliados foram os protozoários mais comuns neste estudo. Segundo Lauckner (1983), estão associados como comensais, se alimentando de partículas presentes nas correntes ciliares, ou como parasitos, consumindo o conteúdo das células do epitélio branquial e causando injúrias físicas a esse epitélio, facilitando a entrada de patógenos. Muitas espécies são encontradas na cavidade paleal, brânquias e túbulos digestivos, e podem ser invasores secundários.

Ciliados do gênero *Ancistrocoma* nos túbulos digestivos e do gênero *Sphenophrya* são comumente encontrados em ostras sem causar danos (Bower et al., 1994; Villalba et al., 1997; Hine e Thorne, 2000; Winstead et al., (2004); da Silva et al., 2005). Porém, Elston et al. (1999) associaram alta mortalidade em juvenis de *C. gigas* nos EUA a ciliados da família Orchitophryidae, que invadiu o espaço extrapaleal e a cavidade celômica.

No Brasil, foi observada a presença de *Sphenophrya* em ostras *Crassostrea rhizophorae* no litoral da Bahia, com uma prevalência em torno de 2% (Nascimento et al., 1986). Boehs et al. (2009) também encontrou prevalências parecidas, porém observou a formação de xenomas em células do epitélio branquial, associando a presença de *Sphenophrya*.

Neste estudo, não houve danos nas ostras devido à presença de ciliados. Mesmo no caso em que foi encontrada grande quantidade de ciliados do gênero *Ancistrocoma*, não houve resposta por parte da ostra. Ciliados foram encontrados em todos os locais ao longo de todo o ano. Mas ciliados do gênero *Sphenophrya* tiveram prevalências maiores durante os meses mais frios.

Ogut e Palm (2005) encontraram relação positiva entre poluentes orgânicos e prevalência e densidade de *Trichodina* spp., também relatada por Aksit et al. (2008). Quando ocorre um aumento da biomassa bacteriana no ambiente, Palm e Dobberstein (1999) sugerem que há um suporte para o desenvolvimento de Trichodinidae. Boussaïd et al. (1999) observaram irritação física na superfície da brânquia de *Crassostrea gigas* juntamente com resposta inflamatória do hospedeiro, causando prejuízos respiratórios. Porém, se podem causar mortes ou não é controverso.

Trichodinidae foi visto nas ostras em todos os locais, com exceção da Caiacanga. Porém teve uma prevalência bem mais alta no Ribeirão em relação aos outros lugares, sugerindo maior concentração de matéria orgânica neste local. Os picos de prevalência ocorreram no final do verão.

Apesar da prevalência no Ribeirão ter sido relativamente alta, é bem menor que a prevalência de 100% encontradas na Patagônia (Cremonte et al., 2005). Diferentemente de Xu e Song (2008) não foi verificado nenhum dano causado por ciliados às ostras.

Microsporídeos são patógenos intracelulares que infectam muitos grupos animais, incluindo moluscos bivalves (Wittner e Weiss, 1999). Têm ampla distribuição geográfica (Comtet et al., 2004) e podem causar danos celulares (Larsson, 1999). Foram associadas à extinção do caracol *Partula turgida* na Ilha de Raiatea, Polinésia Francesa (Cunningham e Daszak, 1998). Segundo Comtet (2004), apesar de haver indício de forte infiltração hemocitária em gônadas infectadas por *Steinhausia*, nenhuma evidência conclusiva foi relatada sobre seu efeito no organismo. Poucas espécies foram descritas parasitando moluscos bivalves, e geralmente poucos ovócitos estão parasitados (Anderson et al., 1995b; Carballal et al., 2001; Comtet et al., 2003).

Protozoários do gênero *Steinhausia* foram encontrados parasitando ovócitos de ostras em todos os locais com exceção do Sambaqui. *Steinhausia mytilovum* foi observado infectando o citoplasma de ovócitos de *Mytella gyanensis*, no estuário do rio Amazonas (Matos et al., 2005). A prevalência foi baixa na população total, porém quando consideradas apenas as fêmeas, esta prevalência sobe consideravelmente.

Houve ovócitos parasitados de dezembro a abril, e setembro. Porém de abril a setembro, poucas fêmeas foram encontradas, devido ao período de repouso reprodutivo, o que pode explicar o fato do patógeno não ser encontrado nos meses mais frios. Geralmente o protozoário foi encontrado parasitando poucos ovócitos em cada animal, sem causar danos à gônada. Porém, em apenas uma ostra foi observada parte da gônada danificada, onde não apresentou ovócitos e, nas áreas adjacentes, diversos ovócitos parasitados e alguns ovócitos com mais de um vacúolo parasitado.

Além dos ciliados e do microsporídeo, foi encontrado outro protozoário não identificado. Este protozoário se assemelha aos do gênero *Marteilia*, patógeno obrigatório presente em diversas espécies de bivalves marinhos e outros grupos animais, que podem afetar diversos tecidos e provocar mortalidades e perdas econômicas (revisão de Berthe et al., 2004). Porém não houve confirmação do protozoário pertencer ao gênero. Este protozoário foi encontrado em apenas um exemplar durante todo o experimento, porém infectando em alta intensidade o epitélio dos túbulos digestivos secundários, rompendo o tecido e invadindo o lúmen. No tecido conjuntivo havia uma forte infiltração hemocitária, principalmente nas áreas ao redor dos túbulos digestivos infectados. Os outros tecidos estavam com uma aparência normal.

Foi verificada também a presença de metazoários que causaram danos na glândula digestiva de alguns animais do Museu e em um animal da Caiacanga, causando uma forte infiltração hemocitária. A presença de alguns apêndices sugere ser um artrópode, mais precisamente um copépode. *Mytilicola* é o gênero de copépode mais comum, citado na bibliografia, nos sistema digestivo de bivalves. Davey (1989) relata que *Mytilicola* podem causar mortalidade em bivalves na Inglaterra. Podem causar erosão e metaplasia do tecido epitelial, mas seus efeitos são controversos (Villalba et al., 1997). Neste estudo, não é possível dizer se o copépode encontrado é do gênero *Mytilicola*, ou se ainda é outro ingerido acidentalmente, visto que não se prendeu aos túbulos

digestivos primários, indo parar na glândula digestiva, causando resposta hemocítica. Porém um exemplar foi encontrado no tecido conjuntivo.

Os hemócitos são os principais efetores imune-celulares (Barracco e da Silva, 2008). Hine (1999) relatou diversos tipos de hemócitos em bivalves e ainda que granulócitos têm maior atividade de fagocitose na presença de bactérias, enquanto hemócitos agranulares tem maior atividade com protozoários. Alguns patógenos podem inibir as defesas celulares. A liberação de espécies reativas de oxigênio, por parte dos hemócitos, pareceu ser inibido por *Perkinsus marinus* (Volety e Chu, 1995) e por bactérias do gênero *Rickettsia* (Le Gall et al., 1991).

Foi relatado aumento no número de hemócitos na hemolinfa de *Crassostrea gigas* na presença de *Vibrio* (Labreuche et al., 2006), bem como na presença de *Perkinsus olseni* em *Crassostrea virginica* (Anderson et al., 1995a) e em *Ruditapes philippinarum*, (da Silva, et al., 2008). Famílias resistentes a mortalidade no verão apresentaram maior número de hemócitos que em famílias de ostras não resistentes (Lambert et al., 2007). Neste experimento não foi possível estabelecer relação entre o número de hemócitos na hemolinfa e a presença de patógenos ou enfermidades. Houve amplas variações de THC entre indivíduos, inclusive na mesma coleta e entre animais saudáveis ou entre animais com a presença de patógenos. Em bivalves, a contagem total de hemócitos apresenta grandes variações, entre indivíduos e entre espécies, refletindo diversos estados fisiológicos, presença de contaminantes e patologias (Pipe et al. 1995, Fisher et al. 1996). Barth et al. (2005) encontraram variações menores de THC em ostras *Crassostrea rhizophorae*, entre 1.100 e 4.000 (células / mm³) ressaltando que os maiores valores foram encontrados no verão.

Alguns organismos apresentaram forte relação com a localidade. No Ribeirão, a alta quantidade de ostras altamente infestadas por *P. websteri*. Além de apresentar a maior prevalência de Trichodinidae, sugere ser um ambiente rico em matéria orgânica, apesar de nesta localidade foi encontrada baixa quantidade de incrustantes. Dados inversos foram encontrados na Caiacanga, a região de cultivo de maior profundidade e mais próximo às correntes marinhas do lado de fora das baías. Nesta região não foi encontrada nenhum Trichodinidae e nenhum animal altamente infectado por *P. websteri*, além de apresentar prevalências bem mais baixas do poliqueta.

A mortalidade observada nas ostras *C. gigas* parece estar relacionada à presença do predador *C. parthenopeum* e ascídias coloniais que cobrem as lanternas. Microorganismos que podem causar enfermidades foram encontrados em baixa prevalência ou sem causar danos ao animal. Estes resultados aumentam a importância de não se introduzir nas baías ostras provenientes de outras localidades.

Sem dúvida, a principal enfermidade que atinge a ostreicultura foi a polidiariose, apesar da doença não estar associada diretamente a mortalidade, sua presença diminui a qualidade comercial da ostra. Em relação a este problema, que pode ser agravada pelo adensamento de população humana na Grande Florianópolis e consequente eutrofização dos ambientes costeiros, sugere-se o monitoramento constante da qualidade de água e das ostras, do ponto de vista da saúde animal e da saúde pública. A seleção de áreas apropriadas e o correto manejo do cultivo com periódica limpeza das ostras e das lanternas minimizam a prevalência de enfermidades.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pela concessão da bolsa ao primeiro autor. À FAPESC pelo auxílio financeiro. Ao LMM / UFSC por ceder as sementes e a área de cultivo. Ao Dr. Jaime F. Ferreira, por ajudar na elaboração do experimento. Aos produtores Queiroz, Marcatti, Rita, Nelson (Fazenda Atlântico Sul) e Fernando Santana, que cederam ostras, espaço e tempo; aos estagiários Fernando Pickscius e Ana Luiza Flores pela ajuda nas coletas; e a Dra. Marguerita A. A. M. Barracco e Dr. Maurício L. Martins por ceder equipamentos e laboratório.

6. Referências

- Aksit, D., Falakali-Mutaf, B., Göçmen, B., Gürelii, G., 2008. A preliminary observations on *Trichodina* sp. (Ciliophora: Peritricha) on the Gills of Limpets (*Patella* spp.) in Antalya (Turkey), North-Western. J. Zool. 4 (2), 295-299.
- Alderman, D.J., Jones, E.B.G., 1971a. Shell disease of oysters. Fishery Investigations, London (Series 2), 26 (8), 1-19.
- Alderman, D.J., Jones, E.B.G., 1971b. Physiological requirements of two marine phycomycetes, *Althornia crouchi* and *Ostracoblabe implexa*. Trans. Br. Mycol. Soc. 57 (2), 213-225.
- Almeida, M.J., Machado, J., Coimbra, J., 1996. The effects of *Polydora* sp. infestation on the shell calcification of the oyster *Crassostrea gigas*. Bull. Inst. Oceanogr. 14 (4), 195–202.
- Almeida, M.J., Machado, J., Moura, G., Azevedo, M., Coimbra, J., 1998. Temporal and local variations in biochemical composition of *Crassostrea gigas* shells. J. Sea Res. 40, 233–249.
- Ambariyanto, S.R., 1991. The infestation of *Mytilus edulis* Linnaeus by *Polydora ciliate* (Johnston) in the Conwy Estuary, North Wales. J. Molluscan Stud. 57, 413-424.
- Anderson, R.S., Burreson, E.M., Paynter, K.T., 1995a. Defense responses of hemocytes withdrawn from *Crassostrea virginica* infected with *Perkinsus marinus*. J. Invertebr. Pathol. 66, 82–89.
- Anderson, T.J., Hine, P.M., Lester, I.U.G., 1995b. A *Steinhausia*-like infection in the ovocytes of Sydney rock oysters *Sacrosstrea commercialis*. Dis. Aquat. Org. 22,143-146.
- Bachère, E., Chagot, D., Grizel, H., 1988. Separation of *Crassostrea gigas* hemocytes by density gradient centrifugation and counterflow centrifugal elutriation. Dev. Comp. Immunol. 12, 549-559.
- Barracco, A.M., da Silva, P.M., 2008. Hemolinfa e sistema imune. In: Resgalla Jr., Weber, L.I., Conceição, M.B. (Eds.). O mexilhão *Perna perna* (L.): biologia, ecologia e aplicações. Interciência, Rio de Janeiro, pp. 97-114.
- Barth, T., Moraes, N., Barracco, M. A., 2005. Evaluation of some hemato-immunological parameters in the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* of different habitats of Santa Catarina Island, Brazil. Aquat. Living Resour. 18, 179-186.
- Beiguelman, B., 2002. Curso prático de bioestatística. Funpec, Ribeirão Preto.
- Berthe, F.C.J., Roux, F.L., Adlard, R.D., Figueras, A., 2004. Marteilliosis in molluscs: a review. Aquat. Living Resour. 17, 433–448.
- Bishop, M.J., Hooper, P.J., 2005. Flow, stocking density and treatment against *Polydora* spp.: influences on nursery growth and mortality of the oysters *Crassostrea virginica* and *C. ariakensis*. Aquaculture 246, 251– 261.
- Boehs, G., Lenz, T.M., Villalba, A., 2009. Xenomas in *Crassostrea rhizophorae* (Ostreidae) from Camamu Bay, Bahia, Brazil. Braz. J. Biol. 69, 457–458.
- Boehs, G., Villalba, A., Ceuta, L.O., Luz, J.R., 2009. Parasites of three commercially exploited bivalve mollusc species of the estuarine region of the Cachoeira river (Ilhéus, Bahia, Brazil). J. Invertebr. Pathol. 103. 43-47.
- Bondad-Reantaso, M.G., Subasinghe, R.P., Arthur, J.R., Ogawa, K., Chinabut, S., Adlard, R., Tan, Z., Shariff, M., 2005. Disease and health management in Asian aquaculture. Vet. Parasitol. 132, 249-272.
- Boussïd, B., Gripari, J.L., Renault, T., Tige, G., Dorange, G., 1999. *Trichodina* sp infestation of *Crassostrea gigas* oyster gills in Brittany, France. J. Invertebr. Pathol. 73, 339-342.

- Bower, S.M., McGladdery S.E., Price, I.M., 1994. Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish. *Annu. Rev. Fish Dis.* 4, 1–199.
- Bullard, S.G., Lambert, G., Carman, M.R., Byrnes, J., Whitlatch, R.B., Ruiz, G., Miller, R.J., Harris, L., Valentine, P.C., Collie, J.S., Pederson, J., McNaught, D.C., Cohen, A.N., Asch, R.G., Dijkstra, J., Heinonen, K., 2007. The colonial ascidian *Didemnum* sp. A: Current distribution, basic biology and potential threat to marine communities of the northeast and west coasts of North America. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 342, 99–108.
- Bush, A.O., Lafferty, A.D., Lotz, J.M., Shostak, A. W., 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margoli et al. revisited. *J. Parasitol.* 83, 575–583.
- Caceres-Martinez, J., De Oca, P.M.M., Vasquez-Yeomans, R., 1998. *Polydora* sp. infestation and health of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* cultured in Baja California, NW México. *J. Shellfish Res.* 17, 259–264.
- Campos, H., 1983. *Estatística experimental não paramétrica*. ESALQ, Piracicaba.
- Cañete, A.J., 1994. *Metodos de prevenccion, manejo e control de la plaga Polydora (polychaeta: Spionidae) em cultivos de Argopecten purpuratus (Bivalvia: Pectinidae)*. Programa FAT-PYMI, Pesquera Mares do Chile, Santiago.
- Carballal, M.J., Iglesias, D., Santamarina, J., Ferro-Soto, B., Villalba, A., 2001. Parasites and pathologic conditions of the cockle *Cerastoderma edule* populations of the Coast of Galicia (NW Spain). *J. Invertebr. Pathol.* 78, 87–97.
- Choi, D.L., Lee, N.S., Choi, H.J., Park, M.A., McGladdery, S.E., Park, M.S., 2004. Viral gametocytic hypertrophy caused by a papova-like virus infection in the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in Korea. *Dis. Aquat. Org.* 59, 205–209.
- Comtet, T., 2004. Impact of *Steinhausia mytilovum* on its host: a comment on Rayyan & Chintiroglou (2003). *Dis. Aquat. Org.* 59, 175–176.
- Comtet, T., Garcia, C., Le Coguic, Y., Joly, J.P., 2003. Infection of the cockle *Cerastoderma edule* in the Baie des Veys (France) by the microsporidian parasite *Steinhausia* sp.. *Dis. Aquat. Org.* 57, 135–139.
- Comtet, T., Carcia, C., Coguic Y.L., Joly, J.P., 2004. First record of the microsporidian parasite *Steinhausia mytilovum* in *Mytilus* sp. (Bivalvia: Mytilidae) from France. *Dis. Aquat. Org.* 58, 261–264.
- Couto, F.R., 1998. Reprodução e ciclo de vida do caramujo *Cymatium (Monoplex) parthenopeum* (vonSalis, 1793): um predador da ostra de cultivo *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795). *Dissertação de Mestrado*, UFSC, Florianópolis.
- Cremonte, F., Figueras, A., Burreson, E. B., 2005. A histopathological survey of some commercially exploited bivalve molluscs in northern Patagonia, Argentina. *Aquaculture* 249, 23–33.
- Cunningham, A.A., Daszak, P., 1998. Extinction of a species of land snail due to infection with a microsporidian parasite. *Conserv. Biol.* 12, 1139–1141.
- Dalby Jr, J.E., Young, C.M., 1993. Variable effects of ascidian competitors on oysters in a Florida epifaunal community. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 167, 47–57.
- da Silva, P.M., 2008. Diagnóstico de doenças de moluscos marinhos: uma prática para o bom desenvolvimento da maricultura. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro. 19 (113), 22–27.
- da Silva, P.M., Fuentes, J., Villalba, A., 2005. Growth, mortality and disease susceptibility of oyster *Ostrea edulis* families obtained from brood stocks of different geographical origins, through on-growing in the Ría de Arousa (Galicia, NW Spain). *Mar. Biol.* 147, 965–977.

- da Silva, P.M., Magalhães, A.R.M., Barracco, M. A., (em preparação). Pathological survey on the commercial edible bivalve species from Santa Catarina (South Brazil).
- da Silva, P.M., Hégaret, H., Lamberta, C., Wikforsc, G.H., Le Goïca, N., Shumwayb, S.E., Soudanta, F., 2008. Immunological responses of the Manila clam (*Ruditapes philippinarum*) with varying parasite (*Perkinsus olseni*) burden, during a long-term exposure to the harmful alga, *Karenia selliformis*, and possible interactions. *Toxicon* 51, 563–573.
- Davey, J.T., 1989. *Mytilicola intestinalis* (Copepoda, Cyclopoida): a ten year survey of infested mussels in a Cornish estuary, 1978-1988. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 69, 823-836.
- Dore, I., 1991 *Shellfish: a guide to oyster, mussel, scallops, clams and similar products for the comercial user.* Van Nostrand Reinhold, New York.
- Elston, R.A., 1997. Special topic review: bivalves mollusc viruses. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 13, 393-403.
- Elston, R., Elliot, E.L., Colwell, R.R., 1982. Conchiolin infection and surface coating *Vibrio*: shell fragility, growth depression and mortalities in cultured oysters and clams, *Crassostrea virginica*, *Ostrea edulis* and *Mercenaria mercenaria*. *J. Fish Dis.* 5, 265-284.
- Elston, R.A., Cheney, D., Frelie, P., Lynn, D., 1999. Invasive orchitophryid ciliate infections in juvenile Pacific and Kumomoto oysters, *Crassostrea gigas* and *Crassostrea sikamea*. *Aquaculture* 174, 1–14.
- Farley, C.A., 1976. Ultrastructural observations on epizootic neoplasia and lytic virus infection in bivalve mollusks. *Prog. Exp. Tumor Res.* 20, 283–294.
- Farley, C.A., 1985. Viral gametocyte hypertrophy in oysters. In: Sindermann, C.J. (Ed.), *Identification leaflets for diseases and parasites of fish and shellfish*, No 25. ICES, Copenhagen, pp 5.
- Ferreira, J.F., Magalhães, A.R.M., 2004. Cultivo de mexilhões. In: Poli, C.R., Poli, A. T. B., Andreatta, E., Beltrame, E. (Eds.), *Aquicultura: Experiências brasileiras.* Multitarefa, Florianópolis, pp. 221-250.
- Figueras, A.J., Villalba, A., 1988. Patología de moluscos. In: Monteros J.E., Labarta, U. (Eds.), *Patología en acuicultura.* Mundi-Prensa Libros, Madrid. 4, pp. 327-376.
- Fisher, W.S., Oliver, L.M., Edwards, P., 1996. Hematologic and serologic variability of eastern oyster from Apalachicola Bay, Florida. *J. Shellish Res.* 15 (3), 555-564.
- Ford, S.E., Borrero, F.J., 2001. Epizootiology and pathology of juvenile oyster disease in the eastern oyster, *Crassostrea virginica*. *J. Invertebr. Pathol.* 78, 141-154.
- Galtsoff, P.S., 1964. The american oyster *Crassostrea virginica*. *Fish. Bull.* 64.
- Garcia, C., Robert, M., Arzul, I., Chollet, B., Joly, J.P., Miossec, L., Comtet, T., Berthe, F., 2006. Viral gametocytic hypertrophy of *Crassostrea gigas* in France: from occasional records to disease emergence? *Dis. Aquat. Org.* 70, 193–199.
- Green, T.J., Jones, B.J., Adlard, R.D., Barnes, A.C., 2008. Parasites, pathological conditions and mortality in QX-resistant and wild-caught Sydney rock oysters, *Saccostrea glomerata*. *Aquaculture* 280, 35-38.
- Gulka, G., Chang, P.W., 1984. Pathogenicity and infectivity of a *rickettsia*-like organism in the sea scallop, *Placopecten magellanicus*. *J. Fish Dis.* 8, 309-318.
- Gulka, G., Chang, P.W., Marti, K.A., 1983. Prokaryotic infection associated with a mass mortality of the sea scallop, *Placopecten magellanicus*. *J. Fish Dis.* 6, 355-364.
- Handley, S.J., Bergquist, P.R., 1997. Spionid polychaete infestations of intertidal pacific oysters *Crassostrea gigas* (Thunberg), Mahurangi Harbour, northern New Zealand. *Aquaculture* 153, 91-205.

- Hine, P.M., 1999. The inter-relationships of bivalves hemocytes. *Fish Shellfish Immunol.* 9, 367-385.
- Hine, P.M., Thorne, T., 2000. A survey of some parasites and diseases of several species of bivalve mollusc in northern Western Australia. *Dis. Aquat. Org.* 40, 67-68.
- Howard, D.W., Smith, C.S., 2004. Histological techniques for marine bivalves mollusks and crustaceans. NOAA technical memorandum NOS NCCOS 5.
- Ibbotson, D.P., 2002. Poliqueta espionídeos em ostras *Crassostrea gigas* e no plâncton da Praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis/SC – Brasil. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis.
- Jaccarini, V., Bannister, W.H., Micallef, H., 1968. The pallial glands and rock boring in *Lithophaga lithophaga* (Lamellibranchia, Mytilidae). *J. Zool.* 154 (4), 397-401.
- Labreuche, Y., Lambert, C., Soudant, P., Boulo, V., Huvet, A., Nicolas, J.L., 2006. Cellular and molecular hemocyte responses of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, following bacterial infection with *Vibrio aestuarianus* strain 01/32. *Microbes Infect.* 8, 2715–2724.
- Lambert, C., Soudant, P., Dégremont, L., Delaporte, M., Moal, J., Boudry, P., Jean, F., Huvet, A., Samain, J.F., 2007. Hemocyte characteristics in families of oysters, *Crassostrea gigas*, selected for differential survival during summer and reared in three sites. *Aquaculture* 270, 276–288.
- Lane E., Birkbeck, T.H., 2000. Species specificity of some bacterial pathogens of bivalve molluscs is correlated with their interaction with bivalve haemocytes. *J. Fish Dis.* 23, 275-279.
- Larsson, J.I.R., 1999. Identification of Microsporidia. *Acta Protozool.* 38, 161-197.
- Lauckner, G., 1983. Diseases of mollusca: Bivalvia. In: Kinne, O. (Ed.), *Diseases of Marine Animals*, Vol. II, "Bivalvia to Scaphopoda". Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg, pp. 477–961.
- Le Gall, G., Chagot, D., Mialhe, E., Grizel, H., 1988. Branchial Rickettsiales-like infection associated with a mass mortality of sea scallop *Pecten maximus*. *Dis. Aquat. Org.* 4, 229-232.
- Le Gall, G., Bachère, E., Mialhe, E., 1991. Chemiluminescence analysis of the activity of *Pecten maximus* hemocytes stimulated with zymosan and host-specific Rickettsiales-like organisms. *Dis. Aquat. Org.* 11, 181-186.
- Magalhães, A.R.M., Ferreira, J.F., 2006. Patologias e manejo em malacocultura. In: Silva-Souza, A.T. (Ed.), *Sanidade de organismos aquáticos no Brasil*. Abrapoa, Maringá. pp. 79-94.
- Margulis, L., Schwartz, K.V., 2001. *Cinco Reinos: um guia ilustrado dos filós da vida na Terra*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Matos, E., Matos, P., Azevedo, C., 2005. Observations on the intracytoplasmic microsporidian *Steinhausia mytilovum*, a parasite of mussel (*Mytella guyanensis*) oocytes from the Amazon river estuary. *Braz. J. Morphol. Sci.* 22 (4), 183-186.
- Mawatari, S., 1967. Biological studies on fouling in Japanese harbors I. General concept of researches. *Misc. Rep. Res. Inst. Nat. Resour.* 69: 87-114
- Murad, B.M., Mohammad, F.L.S., 1976. Relationship between biofouling and growth of the pearl oyster *Pinctada fucata* (Gould) in Kuwait, Arabian Gulf. *Hydrobiol.* 51 (2), 29-38.
- Moss, J.A., Burreson, E.M., Cordes, J.F., Dungan, C.F., Brown, G.D., Wang, A., Wu, X., Reece, K.S., 2007. Pathogens in *Crassostrea ariakensis* and other Asian oyster species: implications for non-native oyster introduction to Chesapeake Bay. *Dis. Aquat. Org.* 77, 207-223.
- Nascimento, I.A., Smith, D.H., Kern II, F., Pereira, S.A., 1986. Pathological findings in *Crassostrea rhizophorae* from Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *J. Invertebr. Pathol.* 47, 340-349.

- Norton, J.H., Shepherd, M.A., Abdon-Naguit, M.R., Lindsay S., 1993. Mortalities in the Giant clam *Hippopus hippopus* associated with Rickettsiales-like organisms. *J. Invertebr. Pathol.* 62, 207-209.
- Ogut, H., Palm, H.W., 2005. Seasonal dynamics of *Trichodina* spp. on whiting (*Merlangius merlangus*) in relation to organic pollution on the eastern Black Sea coast of Turkey. *Parasitol. Res.* 96, 149–153.
- OIE, 2008. Código Sanitario para los Animales Acuáticos de 2008. International des Epizooties / ONU. Disponível em: <http://www.oie.int/esp/normes/fcode/E_summry.htm>. Acesso em 20 de Abril de 2009.
- Pavanelli, G.C., Eiras, J.C., Takemoto, R.M., Ranzani-Paiva, M. J., Magalhães, A. R. M., 2000. 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.
- Paillard, C., 2004. A short-review of brown ring disease, a vibriosis affecting clams, *Ruditapes philippinarum* e *Ruditapes decussates*. *Aquat. Living Resour.* 17, 467–475.
- Paillard, C., Le Roux, F., Borrego, J.J., 2004. Bacterial disease in marine bivalves, a review of recent studies: Trends and evolution. *Aquat. Living Resour.* 17, 477-498.
- Palm, H.W., Dobberstein, R.C., 1999. Occurrence of trichodinid ciliates (Peritrichida:Urceolariidae) in the Kiel Fjord, Baltic Sea, and its possible use of as a biological indicator. *Parasitol. Res.*, 85, 726-732.
- Pipe, R.K., Coles, J.A., Thomas, M.E., Fossato, V.U., Pulsford, A.L., 1995. Evidence for environmentally derived immunomodulation in mussels from thr Venice Lagoon. *Aquat. Toxicol.* 32, 59-73.
- Poli, C.R., 2004. Cultivo de ostras do Pacífico. In: Poli, C.R., Poli, A.T.B., Andreatta, E., Beltrame, E. (Eds.), *Aquicultura: Experiências brasileiras*. Multitarefa, Florianópolis, pp. 251-266.
- Renault, T., Cochenec, N., 1994. Rickettsia-like organisms in the cytoplasm of gill epithelial cells of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *J. Invertebr. Pathol.* 64, 160-162.
- Renault, T., Novoa, B., 2004. Viruses infecting bivalve molluscs. *Aquat. Living Resour.* 17, 397–409.
- Royer, J., Ropert, M., Mathieu, M., Costil, K., 2006. Presence of spionid worms and other epibionts in Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) cultured in Normandy, France. *Aquaculture* 253, 461–474
- Sabry, R.C., Magalhães, A.R.M., 2005. Parasitas em ostras de cultivo (*Crassostrea rhizophorae* e *Crassostrea gigas*) da ponta do Sambaqui, Florianópolis, SC. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 57 (2), 194-203
- Sabry, R.C., Rosa, R., Magalhães, A.R.M., Barracco, M.A., Gesteira, T.C.V., da Silva, P.M., First report of a *Perkinsus* sp. infecting Mangrove oysters *Crassostrea rhizophorae* of the Brazilian coast. *Dis. Aquat. Org.* 2009.
- Sebesvari, Z., Esser, F., Harder, T., 2006. Sediment-associated cues for larval settlement of the infaunal spionid polychaetes *Polydora cornuta* and *Streblospio benedicti*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 337, 109–120
- Shaw, B.L., Battle, H.I., 1957. The gross and microscopic anatomy of the digestive tract of the oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Can. J. Zool.* 35, pp. 325–347.
- Silva, F.C.; Silveira Jr, N.,Poli, C.R., Poli, A.T.B., Magalhães, A.R.M., 1988. Análise da ocorrência do Polychaeta *Polydora websteri* em conchas de ostra do mangue *Crassostrea rhizophorae*. In: V Simpósio Latinoamericano de aquicultura, V Simpósio brasileiro de aquicultura: Resumos. ALA / ABRAQ / FINEP, Florianópolis. pp. 754-760.
- Silva, F.C., 1998. Estudo comparativo do cultivo *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) em diferentes condições ambientais em Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis.

- Silveira Jr, N., 1989. Introdução da ostra japonesa no litoral de Santa Catarina. UFSC / CNPQ, Florianópolis.
- Silveira Jr, N., Brognoli, F.F., Silva, F.C., 1993. Predadores II: ocorrência do caramujo peludo (*Cymatium* sp.) em cultivos de *Crassostrea gigas* nas Baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina. UFSC / FAPEU / Fundação Banco do Brasil, Florianópolis.
- Silveira Jr, N., Magalhães, A.R.M., Braga, F.E., 2000. Evolução e sintomatologia da “doença do pé” em ostras do Pacífico (*Crassostrea gigas*) cultivadas em Florianópolis/SC-Brasil. In: VI Encontro brasileiro de patologistas de organismos aquáticos; II Encontro latino americano de patologistas de organismos aquáticos: Resumos. Florianópolis. pp. 26.
- Silveira Jr, N., Caruso, J.H., Brognoli, F.F., Fischer, C.F., 2007. Ocorrência de *Myoforceps aristatus* (DILLWYN, 1817), bivalve exótico e perfurador de conchas, em cultivos de vieiras e ostras da Ilha de Santa Catarina, Brasil. In: XX Encontro brasileiro de malacologia: Resumos. Sociedade Brasileira de Malacologia, Rio de Janeiro, pp. 236.
- Simone, L.R.L., Gonçalves, E.P., 2006. Anatomical study on *Myoforceps aristatus* an invasive boring bivalve in S.E. brazilian coast (MYTILIDAE). Pap. Avulsos Zool. 46, 57-65
- Sindermann, C. J., 1990. Principal diseases of marine fish and shellfish, Vol 2. Academic Press, San Diego.
- Spencer, B.E., 2002. Molluscan shellfish farming. Blachwell publishin, London.
- Taylor, J.J., Suthgate, P.C., Rose, R.A., 1997. Fouling animals and their effect on the growth of silver-lip pearl oysters, *Pinctada maxima* (Jameson) in suspended culture. Aquaculture 153, 31-40.
- Turner, R.D., Boss, K J., 1962. The genus *Lithophaga* in the western Atlantic. Johnsonia, Mus. Comp. Zool. 4 (41), 81-116.
- Urban, H.J., 2000. Culture potential of the pearl oyster *Pinctada imbricata* from the Caribbean. II. Spat collection, and growth and mortality in culture systems. Aquaculture 189, 375–388.
- Villalba, A., Mourelle, S.G., Carballal, M.J., López, C., 1997. Symbionts and diseases of farmed mussels *Mytilus galloprovincialis* throughout the culture process in the Rías of Galicia (NW Spain). Dis. Aquat. Org. 31, 127–139.
- Villalba, A., Carballal, M.J., López, C., Cabada, A., Corral, L., Azevedo, C., 1999. Branchial *rickettsia*-like infection associated with clam *Venerupis rhomboides* mortality. Dis. Aquat. Org. 36, 53–60.
- Volety, A.K., Chu, F.L., 1995. Suppression of chemiluminescence of eastern oyster (*Crassostrea virginica*) hemocytes by the protozoan parasite *Perkinsus marinus*. Dev. Comp. Immunol. 19, 135–142.
- Watermann, B.T., Herlyn, M., Daehne, B., Bergmann, S., Meemken, M., Kolodzey, H., 2008. Pathology and mass mortality of Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg), in 2005 at the East Frisian coast, Germany. J. Fish Dis. 31, 621-630.
- Winstead, J.T., Volety, A.K., Tolley, S.G., 2004. Parasitic and symbiotic fauna in oysters (*Crassostrea virginica*) collected from the Caloosahatchee River and estuary in Florida. J. Shellfish Res. 23, 831–840.
- Wittner, M., Weiss, L.M., 1999. The Microsporidia and microsporidiosis. American Society of Microbiology, Washington, DC.
- Xu, K., Song, W., 2008. Two trichodinid ectoparasites from marine molluscs in the Yellow Sea, off China, with the description of *Trichodina caecellae* n. sp. (Protozoa: Ciliophora: Peritrichia). Syst. Parasitol. 69, 1–11

Yonge, C.M., 1955. Adaptation to rock boring in *Botula* and *Lithophaga* (Lamellibranchia, Mytilidae) with a discussion on the evolution of the habit. Quart. J. Microb. Sci., 96 (3), 383-410.

Zanandrea, A.C.V., 2009. Levantamento da sanidade da ostra perliífera *Pteria hirundo* como subsídio básico para implantação de cultivos na grande Florianópolis. Relatório Fapesc, Florianópolis.

Zar, J.H., 1996. Biostatistical analysis, 3rd.ed. Prentice Hall, New Jersey.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

- BARNI, E. J.; SILVA, M. C.; ROSA, R. de C.; OGLIARI, R. A. **Estudo do mercado de mexilhões em São Paulo, Curitiba e Porto Alegre**. Florianópolis: Epagri, 2002. 43p.
- BENFATTI NETO, R.; MAGALHÃES, A.R.M.; LEITE, C.Q.F.; SOUZA, C.W.O. Isolamento de micobactérias em ostras *Crassostrea gigas*. In: **VI Encontro brasileiro de patologistas de organismos aquáticos; II Encontro latino americano de patologistas de organismos aquáticos: Resumos**. Florianópolis. UFSC / ABRAPOA. 2000. p. 18.
- BOEHS, G.; MAGALHÃES, A.R.M. Simbiontes associados com *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Ilha de Santa Catarina e região continental adjacente, Santa Catarina Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, v. 21 n.4, p. 865-869. 2000
- BOWER, S. M.; McGLADDERY, S. E., PRICE, I. M. Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish. **Annu. Rev. Fish Dis.**, v.4, p. 1-199, 1994.
- DAME, R. F. **Ecology of marine bivalves: an ecosystem approach**. New York: CRC Press, 1996. 253p.
- DORE, I. **Shellfish: a guide to oyster, mussel, scallops, clams and similar products for the commercial user**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 240 p.
- ELSTON, R. A. **Mollusc diseases: Guide for the shellfish farmer**. University of Washington, Seattle, 1990. 73p
- FAO Departamento de Pesca y Acuicultura. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2006**. Roma, 2007. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0699s/a0699s.pdf>> Acesso em 20 de setembro de 2007.
- FAO Departamento de Pesca y Acuicultura. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2008**. Roma, 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/011/i0250s/i0250s00.HTM>> Acesso em 09 de Abril de 2009.
- GARCIA, P. **Enfermidades de notificação obrigatória em moluscos marinhos: protocolos para identificação e viabilidade de execução**. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. 160 p.
- GOSLING, E. M. **Bivalve molluscs: biology, ecology and culture**. Fishing News Books, Blackwell Science. Oxford. 2003. 443 p.
- IBBOTSON, D.P.. **Poliqueta espionídeos em ostras *Crassostrea gigas* e no plâncton da Praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis/SC – Brasil**. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis. 2002. 71p.
- MAGALHÃES, A. R. M.; FERREIRA, J. F. Patologias e manejo em malacocultura. In: SILVA-SOUZA, A. T. (Org). **Sanidade de organismos aquáticos no Brasil**. Maringá: ABRAPOA, 2006. p.79-94.
- MAGALHÃES, A.R.M.; FERREIRA, J.F.; ALVES, R.; SARTOR, F.; BECKER, A.P. Parasitismo em mexilhões de estoques naturais na Ilha de Santa Catarina-SC, Brasil. In: **VI Encontro brasileiro de patologistas de organismos aquáticos; II Encontro latino americano de patologistas de organismos aquáticos: Resumos**. Florianópolis: UFSC / ABRAPOA. 2000. p 4.
- OIE. Office International des Epizooties. **Código Sanitario para los Animales Acuáticos de 2008**. Disponível em: <http://www.oie.int/esp/normes/fcode/E_summry.htm>. Acesso em 20 de Abril de 2009.

OLIVEIRA NETO, F. M. **Síntese informativa da produção de moluscos em 2007 no Estado de Santa Catarina.** Florianópolis: Epagri, 2009. Disponível em: http://www.epagri.rct-sc.br/index.php?option=com_content&view=article&id=208:mexilhoesostrasevieiras&catid=29:maricultura&Itemid=48. Acesso em 09 de Abril de 2009.

POLI, C. R. Cultivo de ostras do Pacífico. In: POLI, C.R. *et al.* (Org.). **Aquicultura: Experiências brasileiras.** Florianópolis: Multitarefa, 2004. p. 251-266.

SABRY, R.C., MAGALHÃES, A.R.M. Parasitas em ostras de cultivo (*Crassostrea rhizophorae* e *Crassostrea gigas*) da ponta do Sambaqui, Florianópolis, SC. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.57 n. 2, p.194-203. 2005.

SILVEIRA Jr, N. **Introdução da ostra japonesa no litoral de Santa Catarina.** Florianópolis: UFSC / CNPQ. 1989.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E POLÍTICA RURAL - SC. **Programa integrado de gerenciamento da sanidade e da qualidade de produtos de origem em animais aquáticos de Santa Catarina.** Florianópolis, 2004. p. 51

SPENCER, B. E. **Molluscan shellfish farming.** London: Blachwell Publishing, 2002. 274 p.