

AIMÊ RACHEL MAGENTA MAGALHÃES

EFEITO DA PARASITOSE POR TREMATODA
BUCEPHALIDAE NA REPRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO
BIOQUÍMICA E ÍNDICE DE CONDIÇÃO DE
MEXILHÕES *Perna perna* (L.)



0.293.627-5

UFSC-BU



Tese apresentada ao Departamento
de Fisiologia Geral do Instituto de
Biociências da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Doutor em Ciências

SÃO PAULO

1998

defesa. 15.05.98

AIMÊ RACHEL MAGENTA MAGALHÃES

EFEITO DA PARASITOSE POR TREMATODA
BUCEPHALIDAE NA REPRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO
BIOQUÍMICA E ÍNDICE DE CONDIÇÃO DE
MEXILHÕES *Perna perna* (L.)

Tese apresentada ao Departamento
de Fisiologia Geral do Instituto de
Biotecnologia da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Doutor em Ciências

Orientador : Prof. Dr. Luiz Carlos Salomão

Professora da Universidade Federal de Santa Catarina

SÃO PAULO

1998



Jaime F. Ferreira

*A meus pais, Amilcar e Guilhermina,
meus irmãos,
a você, Jaime,
a Fernando e Guilherme e
ao Laboratório de Mexilhões da UFSC*

Agradecimentos

Aos Professores Luiz Carlos Salomão e João Edmundo Lunetta, que me orientam desde o início da minha formação acadêmica, pelo apoio e grande experiência transmitida.

A Jaime Fernando Ferreira, pelo carinho, incentivo, paciência exemplar e apoio incondicional à realização deste Doutorado, do seu início à conclusão; pelos ensinamentos na área de informática, auxílio na execução das microfotografias, tabelas, figuras e na análise estatística deste trabalho.

A meus pais e irmãos, pela formação que me proporcionaram e por todo o incentivo e carinho, sempre perto, e calorosas estadas em São Paulo.

Ao Dr. Brian Bayne e Dr. David Lowe, do Plymouth Marine Laboratory – Plymouth, Devon – Inglaterra, pelo aprendizado da técnica de estereologia e ao British Council, pela bolsa concedida.

À Dra. Susan Bower e sua equipe de trabalho em histopatologia, da Pacific Biological Station – Nanaimo, British Columbia – Canadá, pela oportunidade a mim concedida de conhecer os principais agentes causadores de enfermidades em moluscos bivalves marinhos e à CIDA (Canadian International Development Agency) pela bolsa concedida.

À Dra. Maria José Fernandez-Reiriz e Dr. Uxio Labarta, pesquisadores do Instituto de Investigaciones Marinas – Vigo, Galícia – Espanha, pelos ensinamentos e apoio na realização das análises bioquímicas deste trabalho.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa, pelo apoio financeiro que viabilizou parte dos experimentos desta pesquisa.

A todos os amigos que, de alguma forma, colaboraram na execução deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Abreviaturas	i
Lista de Tabelas	ii
Lista de Figuras	v
Resumo	x
Abstract	xiii
1. Introdução.....	01
2. Objetivo.....	20
Geral.....	20
Específicos.....	20
3. Material e local de estudo.....	21
3.1. Material Biológico.....	21
3.1.1. O Mexilhão	21
3.1.2. O Parasita	28
3.2. Local de Estudo.....	34
4. Métodos.....	38
4.1. Procedimento de campo.....	38
4.2. Análise da produtividade primária.....	39
4.3. Análise macroscópica dos mexilhões.....	41
4.4. Preparação das amostras para análise microscópica e bioquímica.....	43
4.5. Obtenção do Índice de Condição (IC).....	44
4.6. Procedimentos histológicos para a análise microscópica.....	45
4.7. Estereologia.....	47
4.8. Determinação dos componentes bioquímicos.....	49
4.8.1. Cálculo do teor hídrico.....	50

4.8.2. Teor de cinzas.....	50
4.8.3. Teor de proteínas, carboidratos totais e glicogênio..	51
4.8.4. Teor de lípides.....	53
4.9. Análises estatísticas.....	54
5. Resultados.....	56
5.1. Parâmetros ambientais.....	56
5.2. Quantidade de mexilhões parasitados e não parasitados.....	62
5.3. Estudo da reprodução dos mexilhões.....	70
5.3.1. Início de maturidade sexual.....	70
5.3.2. Desenvolvimento do ciclo reprodutivo nos mexilhões <i>Perna perna</i>	79
5.3.3. Ocorrência de hermafroditismo.....	90
5.3.4. Mexilhões parasitados.....	91
5.4. Composição bioquímica de mexilhões parasitados e não parasitados pelo trematódeo bucefalídeo.....	97
5.4.1. Composição bioquímica de mexilhões parasitados em diferentes graus de infestação.....	97
5.4.2. Composição bioquímica de mexilhões parasitados provenientes de CA, CB e CV.....	106
5.4.3. Composição bioquímica de mexilhões não parasita- dos, machos e fêmeas, no mesmo estágio do ciclo reprodutivo, provenientes de CA, CB e CV.....	108
5.4.4. Composição bioquímica de mexilhões não parasita- dos, machos e fêmeas, nos estádios IIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes de CA, CB e CV.	111
5.4.5. Correlação entre os constituintes bioquímicos ana- lisados e o peso seco de mexilhões parasitados e não parasitados.....	114
5.5. Índice de Condição.....	117
5.5.1. Índice de condição em mexilhões com diferentes	

graus de parasitismo, provenientes de CA, CB e CV	117
5.5.2. Índice de condição em mexilhões parasitados e não parasitados, segundo o sexo e o estágio do ciclo reprodutivo.....	119
6. Discussão	123
7. Conclusões	159
8. Referências Bibliográficas	161

ANEXOS

LISTA DE ABREVIATURAS

CA	Costa Abrigada
CB	Costa Batida
CV	Cultivo
P	Parasitados
M	Machos
F	Fêmeas

TEMP	Temperatura
SAL	Salinidade

DP	Desvio Padrão
VALOR MÍN.	Valor Mínimo
VALOR MÁX.	Valor Máximo

Grau de parasitismo

P+	grau 1
P++	grau 2
P+++	grau 3

IC	Índice de Condição
PS	Peso Seco
PROT	Proteína
LIP	Lípides
GLI	Glicogênio
HC	Hidratos de Carbono

JAN	Janeiro
FEV	Fevereiro
MAR	Março
ABR	Abril
MAI	Maio
JUN	Junho
JUL	Julho
AGO	Agosto
SET	Setembro
OUT	Outubro
NOV	Novembro
DEZ	Dezembro

LISTA DE TABELAS

	Página
1- Valores médios mensais e anuais das temperaturas do ar e da água do mar, assim como os da salinidade, durante o período de estudo	56
2- Valores de p para a temperatura da água do mar superficial, em função do local de coleta.	58
3- Valores de p para a salinidade da água do mar superficial, em função do local de coleta.	59
4- Valores de Clorofila a , da água do mar superficial, nos três locais de coleta (CA, CB e CV), durante o período experimental.	61
5- Valores de p para a quantidade de Clorofila a da água do mar superficial, em função do local de coleta.	61
6- Quantidade de mexilhões coletados, por mês, por local.	62
7- Abundância e frequência de mexilhões parasitados.	64
8- Quantidade de mexilhões parasitados por local de estudo, ao longo do ano.	64
9- Valores de p para a quantidade de mexilhões parasitados, em função do local de coleta (CA, CB e CV).	65
10- Quantidade de mexilhões parasitados, segundo a classe de comprimento e o local de procedência (CA, CB e CV).	68
11- Quantidade absoluta de mexilhões férteis em cada mês e local de coleta, por classe de tamanho.	72
12- Quantidade de mexilhões <i>Perna perna</i> em função do sexo e estádios do ciclo sexual (IIIA, IIIB e IIIC), por mês e local de coleta.	80
13- "Sex Ratio" em mexilhões <i>Perna perna</i> , nos três locais de coleta.	85

	Página
14- Valores de p para o “sex ratio” , em função do local de coleta.	85
15- Grau de infestação dos mexilhões de 60 a 70 mm de comprimento, parasitados pelo trematódeo <i>Bucephalus sp.</i> .	91
16- Médias e respectivos desvios para os componentes bioquímicos em animais com 60 a 70 mm de comprimento, provenientes da costa abrigada, com diferentes graus de infestação pelo parasita.	98
17- Valores de p para a porcentagem de hidratos de carbono em relação ao peso seco e à quantidade por indivíduo, segundo o grau de infestação pelo parasita .	99
18- Valores de p para a porcentagem de glicogênio em relação ao peso seco e à quantidade por indivíduo, segundo o grau de infestação pelo parasita .	102
19- Valores de p para a porcentagem de lípidos em relação ao peso seco e à quantidade por indivíduo, segundo o grau de infestação pelo parasita .	102
20- Valores de p para a porcentagem de proteínas em relação ao peso seco e à quantidade por indivíduo, segundo o grau de infestação pelo parasita .	103
21- Valores de p para o teor de cinzas, segundo o grau de infestação pelo parasita .	103
22- Valores de p para o teor hídrico, segundo o grau de infestação pelo parasita .	104
23- Médias e respectivos desvios para os componentes bioquímicos em animais com o mesmo grau de infestação pelo parasita (P++), provenientes dos três locais de coleta .	106
24- Valores de p para os diferentes componentes bioquímicos, para mexilhões de mesmo grau de infestação (P++), provenientes dos três locais de coleta .	107

Página

- 25- Valores médios e desvios padrão para os principais componentes bioquímicos de mexilhões não parasitados na fase IIIA do ciclo reprodutivo, em função do local de coleta e do sexo. 108
- 26- Valores de p para os diferentes componentes bioquímicos, em mexilhões não parasitados machos e fêmeas, provenientes dos três locais de coleta. 110
- 27- Valores médios e respectivos desvios padrão para os principais componentes bioquímicos de mexilhões não parasitados de 60 a 70 mm, provenientes da costa abrigada, em função do sexo e do estágio do ciclo reprodutivo (IIIA, IIIB e IIIC). 111
- 28- Valores de p para os diferentes componentes bioquímicos, em mexilhões não parasitados de 60 a 70 mm, provenientes da costa abrigada, em função do sexo e do estágio do ciclo reprodutivo (IIIA, IIIB e IIIC). 113
- 29- Valores de p para o índice de condição, segundo o grau de infestação pelo parasita. 117
- 30- Médias e respectivos desvios padrão para o índice de condição em mexilhões de 60 – 70 mm de comprimento, machos, fêmeas e parasitados, provenientes da costa abrigada. 120
- 31- Valores de p para o índice de condição, em mexilhões de 60 – 70 mm de comprimento, machos, fêmeas e parasitados, provenientes da costa abrigada. 120

LISTA DE FIGURAS

	Página
1- Aspecto externo da valva direita do mexilhão <i>Perna perna</i> .	21
2- Áreas de ocorrência do mexilhão <i>Perna perna</i> .	22
3- Aspecto da cercária do trematódeo <i>Bucephalus sp.</i> .	32
4- Representação esquemática do ciclo de vida de trematódeos da família Bucephalidae.	33
5- Mapa de localização da área de estudo, na praia da Pinheira, município de Palhoça, Estado de Santa Catarina .	35
6- Representação esquemática de um espinhel ("long line").	36
7- Esquema da valva de mexilhão <i>Perna perna</i> .	42
8- Representação da graticula de Weibel.	49
9- Temperatura da água do mar superficial nos locais de coleta.	57
10- Salinidade da água do mar superficial nos locais de coleta.	59
11- Concentração de clorofila <i>a</i> da água do mar superficial nos locais de coleta.	60
12- Aspecto da morfologia externa da valva direita de mexilhões <i>Perna perna</i> provenientes dos três locais de coleta .	63
13- Distribuição da quantidade total de mexilhões parasitados coletados ao longo do período de estudo.	66
14- Quantidade de mexilhões parasitados por local, ao longo do período de estudo.	66

	Página
15- Aspecto interno de mexilhões parasitados e não parasitados.	69
16- Quantidade relativa de mexilhões <i>Perna perna</i> férteis, por classe de comprimento.	73
17- Quantidade relativa de mexilhões <i>Perna perna</i> férteis, por classe de comprimento e local de coleta.	73
18- Quantidade relativa de mexilhões férteis pequenos (10 – 40 mm), distribuídos por classe de comprimento e local de coleta.	74
19- Aspecto externo da valva direita de pequenos mexilhões.	75
20- Aspecto macroscópico interno de mexilhão fêmea (A) e macho (B), pequenos e férteis, provenientes de cultivo.	76
21- Aspecto microscópico de manto de mexilhões férteis, pequenos, do sexo feminino.	77
22- Aspecto microscópico de manto de mexilhões férteis, pequenos, do sexo masculino.	78
23- Quantidade relativa de mexilhões <i>Perna perna</i> machos, nos estádios IIIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes da costa abrigada.	81
24- Quantidade relativa de mexilhões <i>Perna perna</i> fêmeas, nos estádios IIIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes da costa abrigada.	81
25- Quantidade relativa de mexilhões <i>Perna perna</i> machos, nos estádios IIIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes da costa batida.	82
26- Quantidade relativa de mexilhões <i>Perna perna</i> fêmeas, nos estádios IIIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes da costa batida.	82

Página

- 27- Quantidade relativa de mexilhões *Perna perna* machos, nos estádios IIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes do cultivo. 83
- 28- Quantidade relativa de mexilhões *Perna perna* fêmeas, nos estádios IIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes do cultivo. 83
- 29- Quantidade relativa de mexilhões *Perna perna*, nos estádios IIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes da costa batida, costa abrigada e cultivo. 84
- 30- Fotomicrografias do manto de mexilhões fêmeas e machos, no estádio IIIA do ciclo reprodutivo. 87
- 31- Fotomicrografias do manto de mexilhões fêmeas e machos, no estádio IIIB do ciclo reprodutivo. 88
- 32- Fotomicrografias do manto de mexilhões fêmeas e machos, no estádio IIIC do ciclo reprodutivo. 89
- 33- Fotomicrografias do manto de mexilhão hermafrodita. 90
- 34- Fotomicrografias do manto de mexilhões com diferentes graus de infestação. 93
- 35- Fotomicrografias do manto de mexilhões com grau P+ de infestação pelo trematódeo. 94
- 36- Fotomicrografias do manto de mexilhões com grau P++ de infestação pelo trematódeo. 95
- 37- Aspecto macroscópico e fotomicrografias de mexilhão *Perna perna* parasitado pelo trematódeo em grau P+++ . 96

Página

- 38- Representação dos valores médios e desvios padrão dos teores de proteína, hidratos de carbono totais, lípidos e glicogênio em função do peso seco, em mexilhões *Perna perna* de 60 – 70 mm de comprimento, provenientes da costa abrigada, com diferentes graus de infestação pelo trematódeo bucefalídeo. 100
- 39- Representação dos valores médios e desvios padrão da quantidade por indivíduo de proteína, hidrato de carbono totais, lípidos e glicogênio em mexilhões *Perna perna* de 60 – 70 mm de comprimento, provenientes da costa abrigada, com diferentes graus de infestação pelo trematódeo bucefalídeo. 101
- 40- Representação dos valores médios e desvios padrão da quantidade de cinzas em função do peso seco, em mexilhões *Perna perna* de 60 – 70 mm de comprimento, provenientes da costa abrigada, com diferentes graus de infestação pelo trematódeo bucefalídeo. 104
- 41- Representação dos valores médios e respectivos desvios padrão do teor hídrico, em mexilhões *Perna perna* de 60 – 70 mm de comprimento, provenientes da costa abrigada, com diferentes graus de infestação pelo trematódeo bucefalídeo. 105
- 42- Regressão linear entre a quantidade de proteínas e lípidos e o peso seco de mexilhões machos, fêmeas e parasitados, provenientes da costa abrigada. 115
- 43- Regressão linear entre a quantidade de hidratos de carbono totais e glicogênio e o peso seco de mexilhões machos, fêmeas e parasitados, provenientes da costa abrigada. 116

	Página
44- Valores médios e respectivos desvios padrão do índice de condição em mexilhões <i>Perna perna</i> de 60 a 70 mm de comprimento, provenientes da costa abrigada, com diferentes graus de infestação pelo trematódeo bucefalídeo.	118
45- Valores médios e respectivos desvios para o índice de condição em mexilhões machos, fêmeas e parasitados de 60 a 70 mm de comprimento.	121
46- Valores médios e respectivos desvios padrão para o índice de condição em mexilhões <i>Perna perna</i> , machos e fêmeas nos estádios sexuais IIIA, IIIB e IIIC e parasitados, de 60 a 70 mm de comprimento, provenientes da costa abrigada.	122
47- Fotomicrografias do manto de mexilhão <i>Perna perna</i> fêmea, no estágio III A do ciclo reprodutivo.	127
48- Fotomicrografia do manto de mexilhão <i>Perna perna</i> parasitado por <i>Bucephalus sp.</i> em grau P++ de infestação.	142
49- Fotomicrografias do manto de mexilhão <i>Perna perna</i> fêmea, mostrando uma metacercária encistada.	154

RESUMO

Este trabalho que deu início aos estudos sobre a biologia, principalmente a fisiocologia e a histopatologia de mexilhões *Perna perna* parasitados por larvas do trematódeo bucefalídeo *Bucephalus sp.* no litoral do Estado de Santa Catarina, teve como objetivo investigar a incidência de mexilhões infestados por esses parasitas, provenientes da costa abrigada (CA), costa batida (CB) e cultivo (CV), na região da Ponta do Papagaio - Palhoça - SC e o efeito desse patógeno na reprodução, composição bioquímica e índice de condição do molusco.

Em cada local, no período de julho de 1993 a junho de 1994, foram realizadas coletas de mexilhões, cerca de 70 animais por mês, divididos em 7 classes de 10 mm de intervalo, de 10 a 80 mm de comprimento. Semanalmente, nesse período, foi monitorada a temperatura e salinidade da água do mar e, mensalmente, a produtividade primária da água, com base na determinação das concentrações de clorofila a, em cada local.

Para o total de 2340 mexilhões coletados, foram realizadas observações macro e microscópicas, a fim de determinar a presença ou não do parasita, proceder a classificação do sexo e estágio do ciclo reprodutivo, utilizando-se técnicas histológicas clássicas, que incluíram fixação de amostra do tecido do manto em Bouin, inclusão em parafina, cortes com 5 μ m e coloração hematoxilina-eosina.

Para sub-amostragens de mexilhões parasitados e não parasitados provenientes de CA, CB e CV, foram realizadas determinações do índice de condição e da composição bioquímica (teores de proteínas, hidratos de carbono totais, glicogênio, lípidos e cinzas).

Apesar da incidência relativamente baixa de mexilhões parasitados (3,2% do total de animais estudados), verificou-se que as larvas de *Bucephalus sp.* têm efeito deletério sobre esses bivalves, utilizados como hospedeiros intermediários em seu complexo ciclo de vida. Isso ocorre, principalmente, devido à grande proliferação dos esporocistos do patógeno no manto do molusco, reduzindo e inviabilizando a gametogênese do mitilídeo, segundo o grau de infestação.

Independentemente dos fatores ambientais considerados, mexilhões provenientes de populações naturais da área abrigada apresentaram maior incidência do parasita (5,9% do total de indivíduos), do que os de cultivo (2,0%) ou os da costa batida (1,8%).

Houve diferença na incidência de parasitismo, em relação ao tamanho dos mexilhões: não foram encontrados animais infestados, de comprimento inferior a 30 mm, ocorrendo um aumento gradativo no número de bivalves infestados, até a classe de 60 a 70 mm.

Os meses de junho a setembro foram os de maior ocorrência de mexilhões parasitados. Todavia, mais estudos são necessários para confirmar a existência de uma sazonalidade na infestação e as relações com o ciclo reprodutivo do hospedeiro e/ou o ciclo de vida do parasita.

Ocorreram alterações significativas na composição bioquímica e no índice de condição de mexilhões infestados, com resultados prejudiciais ao desenvolvimento normal do molusco.

Não houve diferença significativa na composição bioquímica de mexilhões parasitados, em mesmo grau de infestação, provenientes dos diferentes locais estudados: CA, CB e CV. Ocorreu, sim, significativa variação dos teores de proteínas, hidratos de carbono, glicogênio, lípidos e cinzas nos moluscos, em função do grau de infestação parasitária, sendo o índice de condição dos mexilhões decrescente, com o crescente grau de parasitismo. Nesse sentido, a estereologia demonstrou ser uma técnica importante na determinação do grau de infestação dos mexilhões.

Mexilhões parasitados, mesmo em início de infestação, apresentam significativa redução dos teores de hidratos de carbono em geral e, particularmente, de glicogênio. Os teores de lípidos em *Perna perna* parasitados também sofrem significativa redução, mas em estágios mais avançados de infestação. Já os teores relativos de proteína variaram significativamente entre todos os níveis de infestação parasitária, sendo superior, inclusive, ao de mexilhões não parasitados, provavelmente pela queda dos teores dos demais constituintes orgânicos. Os valores de cinzas também aumentam significativamente, em moluscos com níveis altos de infestação.

Os efeitos deletérios do parasita *Bucephalus sp.* sobre o mexilhão *Perna perna* parecem estar relacionados, principalmente, à utilização das reservas glicídicas e lipídicas do hospedeiro, impedindo que este se reproduza, o que pode se tornar um sério problema à renovação das populações naturais e à captação de jovens mexilhões em coletores manufaturados, para sistemas de cultivo, caso a incidência desse trematódeo aumente. São necessários novos estudos para o conhecimento sobre efeitos letais dessa endoparasitose nos mitilídeos e se a castração parasitária observada é permanente ou transitória.

Foi possível, também, observar alguns aspectos importantes da reprodução desta espécie de mitilídeo. A maior precocidade quanto ao início da maturidade reprodutiva em jovens mexilhões *Perna perna* ocorreu entre os espécimes provenientes de cultivo (25,8% do total de indivíduos com 10 a 20 mm de comprimento), sendo que 100% dos indivíduos não parasitados, com mais de 40 mm, encontravam-se sexualmente maduros. Nos mexilhões provenientes de populações naturais da costa batida e abrigada,

esse valor foi atingido em animais com comprimento superior a 50 mm.

A primavera foi a época de maior intensidade de eliminação de gametas dos mexilhões na região, confirmando estudos anteriores, que indicaram o período de 01 de setembro a 30 de novembro de cada ano como o mais indicado para o defeso dessa espécie, estipulado na portaria do IBAMA, em vigor para o litoral de Santa Catarina.

Num total de 2340 mexilhões estudados, ocorreu um indivíduo hermafrodita, no qual, curiosamente, gametas masculinos e femininos foram encontrados dentro dos mesmos folículos gonádicos.

A composição bioquímica de mexilhões não parasitados apresentou variações em relação ao local de procedência dos mexilhões (CA, CB ou CV) e em relação ao sexo e estágio do ciclo reprodutivo no qual os animais se encontram, tópicos estes que ainda necessitam estudos mais conclusivos para a região de Santa Catarina.

São necessários estudos rotineiros sobre a histopatologia de mexilhões, para o acompanhamento desse importante aspecto da biologia dos mitilídeos, que pode vir a causar ruptura na estrutura do ecossistema litorâneo costeiro e/ou nos recentes e promissores sistemas comerciais de cultivo no litoral catarinense.

Devem ser evitados os deslocamentos de moluscos vivos de uma região a outra do litoral brasileiro, em face aos riscos de introdução de patógenos, de diferentes grupos taxonômicos, nas águas marinhas da área receptora. Isto pode promover danos irreparáveis ao ambiente, de forma geral, e às populações nativas, de forma particular. Ainda maior risco quanto a esse aspecto são as introduções de espécies exóticas, que pelos exemplos desastrosos já disponíveis em âmbito mundial, são plenamente desaconselháveis.

ABSTRACT

This work that led off the studies on the biology, mainly the physioecology and the histopathology of mussels *Perna perna* sponged by larvae of the trematoda bucefalidae *Bucephalus sp.*, in the coast of Santa Catarina's State, had as objective to investigate the incidence of mussels infested by those parasites, coming from the sheltered coast (CA), coast beat (CB) and culture (CV), at the area of Ponta do Papagaio – Palhoça – SC. The effect of that pathogen in the reproduction, biochemical composition and condition index of the mollusc were investigated..

In each local, during the period of July 1993 to June 1994, samples of mussels were accomplished, about 70 animals/month, divided in 7 length classes of 10 mm, from 10 to 80 mm. Weekly, in that period, it was monitored the seawater temperature and salinity and, monthly, the seawater primary productivity, with the determination of chlorophyll-a concentrations.

For the total of 2340 collected mussels, they were accomplished observations macro and microscopic, in order to investigate the presence or not of the parasite, to proceed the classification of the sex and stage of the reproductive cycle, using classic histological technics, that they included mantle tissue fixation in Bouin, paraffin inclusion, 5 µm tissue sections and haematoxylin eosin stain.

In sub-samples of parasited and not parasited mussels coming from CA, CB and CV, were made determinations of the condition index and the biochemical composition (proteins, total carbohydrates, glycogen, lipids and ashes).

In spite of the relatively low incidence of parasited mussels (3,2% of the total studied animals), it was verified that the larvae of *Bucephalus sp.* has deleterious effects on those bivalves, used as intermediary hosts in a complex parasite life cycle. That happens, mainly, due to the great proliferation of the sporocysts of the pathogen in the mantle of the mollusc, reducing and stopping the bivalve gametogenesis, according to the infestation level.

Independently of the considered environmental factors, mussels from natural populations of the sheltered area presented larger incidence of the parasite (5,9%), that the one under cultivation (2,0%) or the one of the open coast (1,8%).

There was differences in the parasitic incidence, in relation to the size of the mussels: infested animals were not found, with less than 30 mm, happening a gradual increase in the number of infested bivalve, until the size class of 60 to 70 mm.

The months of June to September showed the higher occurrence of sponged mussels. Though, more studies are necessary to confirm the existence of a seasonal pattern in the infestation and the relationships with the reproductive cycle of the host and/or the parasite's life cycle.

Significant alterations happened in the biochemical composition and in condition index of infested mussels, with harmful results to the normal development of the mollusc.

There was not significant difference in the biochemical composition of sponged mussels, in the same infestation degree, coming from CA, CB or CV. It happened significant variation of the level of proteins, carbohydrates, glycogen, lipids and ashes in the molluscs, as function of the degree of parasitic infestation. The mussel condition index decreased, with the crescent infestation level. In that sense, estereology demonstrated to be an important technique in the determination of the mussel tissues infestation degree.

Sponged mussels, even in light infestation, present significant reduction of the carbohydrates content in general and, particularly, in glycogen content. The lipids also suffer significant reduction, but in advanced stages of infestation. The relative amount of protein already varied significantly among all the levels of parasitic infestation, till it being higher then the results for not sponged mussels, probably due the fall of the other organic representatives' contents. The values of ashes also increase significantly, in molluscs with heavy infections.

The deleterious effects of the parasite *Bucephalus sp.* on the mussel *Perna perna* seems to be related, mainly, to the utilization of the energy reserves (carbohydrates and lipids) of the host, resulting in disturbances to gametogenesis and castration. It can become a serious problem to the renewal of the natural populations and the recruitment of young mussels in manufactured collectors, at culture systems, if the incidence of these trematoda increase. It is necessary new studies for the knowledgement on mussel lethal effects and if the observed parasitic castration is permanent or transitory.

It was possible, also, to observe some important aspects of the reproduction of this Mytilidae specie. The largest precocity with the beginning of the reproductive maturity in young mussels *Perna perna* happened among specimens from the culture system (25,8% of the animals with 10 to 20 mm length), and 100% of the not sponged individuals, with more than 40 mm, were sexually mature. Mussels from natural populations of the open and sheltered coast, reached that value in animals with length higher than 50 mm.

The spring was the season of larger intensity of mussels gametes elimination in the area, confirming previous studies, that indicated the period of September 01 to November 30 of every year as the more indicated for the defence period of *Perna perna*, specified in a IBAMA law, valid for Santa Catarina's coast.

In a total of 2340 studied mussels, only one hermaphroditic animal was found. In this mussel, surprisingly, masculine and feminine gametas ocurred at the same gonadic follicles.

The biochemical composition of not parasited mussels presented variations in relation to the place of origin (CA, CB or CV)

and in relation to sex and reproductive cycle stage, but this topic needs more conclusive studies for Santa Catarina's litoral.

It is necessary to establish routine studies, about the histopathology of this important aspect of the mussel biology, that can cause rupture in the structure of the coastal ecosystem and/or in the recent and promising commercial culture systems in Santa Catarina.

The displacements of alive molluscs should be avoided from an area to another in the Brazilian litoral, to avoid introduction of different taxonomic groups of pathogens. This can promote irreparable damages to marine environment, in a general way, and to the native animal populations, in a special way. Still higher risk with relationship to this aspect, is the introductions of exotic species, that with the disastrous examples already available in world level, they are fully inadvisable.

1. INTRODUÇÃO

As conchas e os organismos que as constroem têm fascinado o homem desde épocas remotas de nossa história, fazendo parte dela há milhares de anos e de diferentes maneiras. Como alimento, ferramenta, dinheiro, brinquedos, ornamentos e objetos de arte, na medicina e na investigação científica, temos exemplos de algumas das áreas nas quais os Moluscos são utilizados.

O estudo sobre esse grupo animal é antigo, havendo registros desde o primórdio das Ciências Biológicas, na Antiguidade Clássica Ocidental, realizados por Aristóteles (STIX et al., 1984). Todavia, como ocorreu com vários outros ramos do Conhecimento, não continuou a se desenvolver tendo, inclusive, um despertar mais lento do que outras áreas científicas, por se tratar de estudo de um grupo invertebrado. O ressurgimento dessa Ciência foi ocorrer realmente no século dezenove na Europa, recebendo o nome de Malacologia, por influência francesa (ABBOTT, 1993).

O rico registro malacológico fóssil (mais de 3.500 espécies, segundo RUPPERT & BARNES, 1996) também foi importante para a evolução do conhecimento e principais teorias das Ciências Biológicas. Foi Leonardo da Vinci (1452 - 1519) o primeiro autor moderno a reconhecer que estes fósseis eram restos de animais, petrificados naturalmente (PAPAVERO, 1991).

Os moluscos tiveram, também, grande importância na popularização dos invertebrados, principalmente devido às coleções de conchas (BUICAN, 1995). As conchas faziam parte dos tesouros que os navegadores europeus traziam, especialmente do Novo Mundo, desde o século XVI.

O Filo Mollusca, como salienta MAGALHÃES (1985), é considerado como o maior grupo de animais, depois dos insetos (HYMAN, 1969; BARNES & HARRISON, 1994). A estimativa do número de espécies viventes é muito variável de um malacólogo para outro. GOTTING (1974) cita cerca de 128.000 sp, das quais 20.000 pertencem à Classe Bivalvia. A Classe Gastropoda é a maior e mais bem conhecida classe de moluscos (ABBOTT, 1993), mas os bivalves marinhos são os moluscos mais abundantes (RUSSELL-HUNTER, 1983).

Dentre estes, os mexilhões (família *Mytilidae*) têm conseguido uma impressionante habilidade em dominar os costões rochosos em todos os continentes. O sucesso desse grupo em todo o mundo como organismo dominante é mais pronunciado em locais expostos ou semi-expostos, em regiões tropicais e temperadas, especialmente em substrato rochoso horizontal ou brandamente inclinado (SUCHANEK, 1986).

As ostras, bivalves da família Ostreidae, e os mexilhões são os moluscos comestíveis favoritos do Homem, sendo consumidos desde os tempos pré-históricos. Foram considerados por algumas culturas, como os Romanos e os Gregos, como um alimento nobre, servido em festas e ocasiões especiais .

Hoje, em Santa Catarina, bem como em outros estados litorâneos brasileiros, os mexilhões garantem a subsistência de parte da população ligada à pesca artesanal, tanto em termos de consumo como de comércio, face ao grande declínio dos recursos pesqueiros costeiros, ocasionado, principalmente, pela intensa exploração desses recursos, aliada à degradação ambiental.

O Cultivo de Mexilhões é conhecido pela denominação de MITILICULTURA. Segundo BENGURIA (1992), esta técnica teve início com o irlandês Patrick Walton, que naufragou na Ponta de L'Escale, perto de La Rochelle, na França. Com o objetivo de capturar pássaros para sua alimentação, ele enterrou estacas ("bouchots") na praia, onde estendeu uma rede. Aparentemente ele não conseguiu os pássaros mas obteve, nas estacas, grande fixação de mexilhões que passaram a garantir suas refeições. Desde então, através de diversas técnicas, a mitilicultura vem se desenvolvendo em várias partes do mundo, tendo se tornado importante atividade comercial em vários países, sendo que na França, o método de cultivo mais empregado ainda é o de "bouchots" (FIGUERAS, 1989).

Como atividade verdadeiramente importante em termos econômicos, os cultivos de mexilhões se estabeleceram na Espanha, no início da década de 40 (ANDRÉU, 1976). A partir dessa época, a Espanha tem sido considerada o maior produtor mundial, sendo superada apenas a partir do final da década de 80, como analisam FERREIRA & MAGALHÃES (1998), quando se passou a conhecer mais detalhadamente a produção da China (FAO, 1990). Durante esses 50 anos, os cultivos comerciais se espalharam, primeiro pelos países da Europa, como França, Holanda e Itália. Em seguida, esse tipo de atividade passou a ser desenvolvida em países da Ásia (Tailândia, China), Nova Zelândia e América do Sul (Venezuela, Chile e, mais recentemente, no Brasil).

A mitilicultura é citada pela UNESCO como uma opção para a exploração dos recursos do mar e de desenvolvimento da América Latina sem destruição ambiental, desde a década de 60 (SZIDAT, 1963 e SAWAYA, 1965).

As primeiras pesquisas relativas à biologia do mexilhão *Perna perna* e as idéias pioneiras sobre mitilicultura no Brasil ocorreram no antigo Departamento de Fisiologia Geral e Animal da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, com os trabalhos de LUNETTA (1969) e UMIJI (1969).

Segundo LUNETTA (loc. cit.), o primeiro Parque Experimental de Cultivo de Mexilhões foi instalado em dezembro de 1963, na Praia do Cabelo Gordo, próxima ao Laboratório do Instituto de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo (hoje Centro de Biologia Marinha – CEBIMar-USP), localizado no município de São Sebastião – SP. Na década de 70 e, principalmente, na de 80 a mitilicultura experimental toma impulso, com o trabalho de pesquisadores do Instituto de Pesquisas da Marinha (RJ) e Instituto de Pesca de São Paulo, como FERNANDES (1985), RAFAEL (1985), MARQUES et al. (1985) e MARQUES & PEREIRA (1989). Os cultivos, no entanto, estavam mais restritos à parte de pesquisa, desenvolvimento e adaptação de tecnologia. Cultivos como atividade comercial começaram a surgir a partir de 1989-90, no litoral do Estado de Santa Catarina, também devido ao esforço de instituições públicas de pesquisa e difusão de tecnologia, respectivamente, o Laboratório de Mexilhões da Universidade Federal de Santa Catarina e a Secretaria de Agricultura do Estado de Santa Catarina, através da ACARPESC, hoje EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), trabalhando junto a comunidades de pescadores artesanais (FERREIRA & MAGALHÃES, 1989, 1992, 1995).

Atualmente no Estado de Santa Catarina são mais de 600 produtores de mexilhões (a maioria pescadores artesanais), envolvendo mais de 5000 pessoas na atividade, com uma produção anual variando de 5000 a 6000 toneladas (FERREIRA, 1997). Por

enquanto, a maior parte da produção é consumida localmente; uma pequena parte é enviada para outros locais do próprio Estado, Rio Grande do Sul ou São Paulo. A totalidade dessa produção é comercializada apenas com o molusco “in natura” ou cozido, tirado da concha e congelado (ROSA, 1997).

O litoral do Estado de Santa Catarina apresenta muitos locais com excelentes condições para o cultivo de mexilhões nativos, como a espécie *Perna perna* (Linné, 1758). Em sistemas de cultivo no litoral catarinense, esses animais atingem o tamanho comercial (8 a 9 cm) em cerca de 8 a 10 meses, com um rendimento em carne cozida em torno dos 25 a 30%, podendo atingir até 40% do peso do animal total. A produtividade por metro de corda de cultivo é de 12 a 15 kg de mexilhão, podendo chegar a mais de 20 kg/m de corda (FERREIRA & MAGALHÃES, 1997). Essa produtividade e esse tempo de cultivo são considerados excelentes e comparáveis aos melhores obtidos no mundo. Cabe ressaltar que *Mytilus edulis*, cultivados há mais de 25 anos na costa oeste canadense, necessitam de 25 meses para atingir 50 mm de comprimento, tamanho convencional de mercado para esse país (INCZE & LUTZ, 1980).

Esse tipo de cultivo marinho é bastante econômico, quando comparado com outros, não necessitando de grandes investimentos iniciais, o que permite que ele seja adotado por pescadores artesanais e pequenos produtores.

Hoje a maricultura é considerada uma vocação natural do Estado de Santa Catarina (LANA, 1994). A mitilicultura é, atualmente, das atividades mais produtivas para vários municípios litorâneos catarinenses, como cita a AMAP (1997), para a cidade de Penha.

Com o aumento do número de cultivos de mexilhões e a importância sócio-econômica que tem hoje para o Estado, aumentou também a busca de conhecimentos sobre esse assunto, na Universidade Federal de Santa Catarina e no órgão de extensão estadual (EPAGRI), pertencente à Secretaria da Agricultura. No Laboratório de Mexilhões - BEG - UFSC, mais de 200 pessoas são atendidas por ano, gratuitamente, incluindo visitas ao Cultivo Experimental da Universidade, ao Laboratório ou consultas bibliográficas (MAGALHÃES, 1997).

Uma questão que se colocava, tanto em termos científicos como de continuar fornecendo subsídios para o estabelecimento da mitilicultura, como atividade duradoura, era a necessidade de se estudar a fauna associada a mexilhões, seus predadores, competidores e parasitas.

Em relação às incrustações biológicas em mexilhões *Perna perna* e nas estruturas de cultivo em Santa Catarina, os estudos tiveram início com FERREIRA et al., 1995; FREITAS, 1997 e FREITAS et al., 1997, evidenciando a grande biodiversidade associada a esses moluscos. Todavia, urgia iniciar os estudos sobre parasitas dessa espécie, sua ocorrência e efeitos sobre a fisiologia do mexilhão.

SEED (1976) considera os parasitas como uma das quatro principais categorias de inimigos naturais dos mexilhões. As outras 3 categorias são os predadores, como caranguejos e estrêlas-do-mar; os competidores por alimento e espaço, como cracas e tunicados; e formas que atacam a concha, como certas espécies de esponjas e poliquetos.

CHENG (1967) define **parasitismo** como uma relação heteroespecífica, permanente ou temporária, durante a qual existe

dependência metabólica do parasita, a menor das duas espécies, em relação ao hospedeiro. Essa dependência metabólica pode ser na forma de material nutritivo, enzimas digestivas, estímulo ao crescimento ou controle da maturação.

BARNABÉ (1996) considera como **patologia**, de forma geral, toda modificação aparente dos estados anatômicos ou funcionais habitualmente tidos como normais para a espécie. Um agente patógeno faz sucumbir, pelo menos temporariamente, as defesas do hospedeiro, em favor de condições particulares. O conhecimento dos mecanismos patógenos permite imaginar e aplicar métodos de diagnóstico e meios de intervenção terapêutica ou profilática, no sentido de reforçar as defesas do hospedeiro e limitar as condições de instalação da enfermidade.

SINDERMANN (1970), estudando as principais doenças em peixes e mariscos, cita **enfermidade** como a anormalidade resultante de patógenos microbianos ou invasão parasítica, tumores e distúrbios fisiológicos, induzidos ambiental ou geneticamente. De forma ainda mais completa, KINNE (1983) define **enfermidade** como um demonstrável e negativo desvio do estado normal de saúde de um organismo vivo. Nessa definição, negativo implica em enfraquecimento, prejuízo, quantificável em termos de redução do potencial ecológico. O desvio negativo pode ser funcional ou estrutural ou ambos; pode ser devido a uma causa única ou a várias causas agindo juntas. Esse enfoque caracteriza a enfermidade causada por parasitas como um fenômeno ecológico, podendo afetar não somente a relação entre agente e hospedeiro, como também a coexistência de espécies, como as presas do hospedeiro, predadores e competidores e podendo mudar funções e estruturas de um ecossistema. SPARKS (1993) ressalta ainda que, apesar das primeiras doenças descritas para seres humanos terem invertebrados como agentes causadores, é recente

esse conceito de enfermidade como um aspecto importante da biologia dos próprios invertebrados, tanto em nível individual como da população.

Surtos de enfermidades e mortalidade em massa têm afetado populações de bivalves marinhos em muitas partes do mundo. As medidas contra essas enfermidades tem ocorrido como respostas emergenciais a situações particulares. Como consequência, muitas doenças não têm sido claramente analisadas e conhecidas.

A ação do Homem tem contribuído para o aumento da possibilidade de ocorrerem essas mortalidades, introduzindo espécies exóticas, aumentando demasiadamente a densidade de indivíduos ou com o intercâmbio de estoques e populações. Assim, tem favorecido a introdução de predadores e parasitas até então ausentes na área receptora, além de modificar as zonas costeiras mediante atividade de dragagens e lançamento de contaminantes químicos.

Nesse sentido, ELSTON (1990) alerta para o risco da introdução de espécies exóticas. Um exemplo desse problema é narrado por QUAYLE & NEWKIRK (1989), com a introdução em larga escala da ostra japonesa *Crassostrea gigas* na costa pacífica da América do Norte, logo após a virada do século XIX. Sem precauções adequadas, só desculpadas pelo desconhecimento das consequências possíveis, uma série de invertebrados oriundos do Japão foram introduzidos juntamente com o bivalve, tais como perfurantes de conchas e diferentes espécies de parasitas, muitos dos quais tiveram efeito deletério sobre as ostras e outras espécies nativas.

Sem que a causa tenha sido registrada, FIGUERAS & VILLALBA (1988) citam mortalidades massivas de ostras ocorridas no Japão, França, Estados Unidos e Reino Unido, que chegaram a 95% em

algumas áreas. Na Galícia, noroeste da Espanha, os autores se referem à mortalidade da ostra plana europeia (*Ostrea edulis*) cultivada, que atingiu 80%, terminando a prática de cultivo dessa espécie.

Nos últimos 30 anos tem se desenvolvido uma quantidade significativa de conhecimento científico sobre enfermidades de bivalves. As primeiras abordagens encontram-se reunidas nas publicações clássicas de CHENG (1967) e SINDERMANN (1970), em que o modelo ainda são as espécies de água doce (moluscos gastrópodos, bivalves e peixes) e são feitas citações sobre algumas espécies marinhas e estuarinas, especialmente as ostras.

Segundo BAUTISTA (1989), entre todas as enfermidades que ocorrem nos bivalves, as que têm tido maior destaque são as produzidas por protozoários em ostras, especialmente as espécies parasitas *Marteilia refringens* e *Bonamia ostrea*. Com efeito, nas listas de espécies parasitas de moluscos (LAUCKNER, 1983; BOWER & FIGUERAS, 1989; BOWER 1992; BOWER et al., 1994), os protozoários são dominantes. Todavia, estes não parecem causar mortalidades ou reduzir a capacidade reprodutiva do hospedeiro, com exceção de espécies de trematódeos das famílias Bucephalidae e Fellodistomidae (PERKINS, 1993).

A revisão na bibliografia sobre enfermidades em moluscos bivalves marinhos mostra que, em comparação com as ostras, pouco se sabe sobre os parasitas de mexilhões e, menos ainda, sobre outras espécies de moluscos comestíveis e os não utilizados na alimentação humana. Além disso, quase todas as referências são para regiões temperadas do hemisfério norte, onde está concentrada a maior parte do esforço de pesquisa nessa área do conhecimento.

Na literatura existente, há poucas referências com relação a grandes mortalidades de mexilhões. A mais importante ocorreu nos anos 40-50 na Holanda, documentada por KORRINGA (1951), que devastou uma indústria da região e foi associada à presença do copépoda parasita *Mytilicola intestinalis*. Mortalidade massiva também foi relatada por MUNFORD et al. (1981), ocorrida próxima à cidade de Veneza, onde chegou a alcançar 80% em alguns parques de cultivo. COMPS et al. (1982) atribuíram ao protozoário *Marteilia mauriti*, presente em mexilhões *Mytilus galloprovincialis* importados daquela região italiana, uma grande mortalidade de ostras ocorrida na França.

Segundo FIGUERAS & VILLALBA (1988), a escassa bibliografia sobre doenças nos mexilhões não significa uma melhor saúde por parte desses organismos. Nessa linha de pensamento, BOWER & FIGUERAS (1989) salientam que a suposição de que os mexilhões tem poucos parasitas e menos enfermidades do que outros bivalves é provavelmente incorreta. Atribuem a falta de informações à menor importância econômica dos mexilhões (em comparação às ostras), à história mais curta de cultivo intensivo e à pouca investigação científica nessa área.

BOWER (1992), em excelente revisão sobre o assunto, relaciona os diversos grupos de organismos que parasitam mexilhões: vírus, bactérias, líquens, microalgas, protozoários (flagelados, gregarinas, microsporídeos, haplosporídeos, ciliados), fungos, cnidários, poríferos, turbelários, trematódeos, cestóides, nematódeos, copépodes, decápodes e pantópodes. Essa autora cita os trematódeos como os organismos mais patogênicos para esses bivalves.

Segundo KINNE (1983) os parasitas metazoários mais frequentes e mais importantes nos bivalves marinhos são as larvas

pertencentes ao Filo Platyhelminthes, Classe Trematoda, do grupo Digenea, família Bucephalidae.

Há mais de 40.000 espécies de trematódeos digêneos, grupo que possui não só os ciclos de vida mais complicados de todos os platielminthes, como também de todo o Reino Animal (CHENG, 1978). Podem utilizar mais de 4 hospedeiros e em cada um deles adotar uma ou mais formas de larva. Várias exibem reprodução assexuada. No verme adulto, dentro do hospedeiro definitivo, em geral peixes, ocorrerá a reprodução sexuada.

Na família Bucephalidae, os ovos lançados na água principalmente através das fezes do peixe, podem ser ingeridos pelo bivalve, que também se infecta pela penetração ativa do primeiro estágio de larva desses parasitas, denominado **miracídio**. Este perde a epiderme ciliada no processo e se transforma em **esporocisto**, podendo migrar através dos vasos sanguíneos e outros tecidos e órgãos do molusco, em direção à glândula digestiva e manto, principalmente. Os esporocistos são essencialmente sacos germinais contendo material proveniente do ovo, que se multiplica mitoticamente de forma extraordinária, formando novas gerações de esporocistos que finalmente diferenciam-se em **cercárias**. Estas abandonam o bivalve e se transformam em uma forma livre e natante. Quando a cercária entra em contato com o segundo hospedeiro intermediário adequado, em geral pequenos peixes teleósteos, penetra ativamente em seu corpo e se encista, recebendo o nome de **metacercária**. Quando o peixe é ingerido por peixes maiores, carnívoros, a metacercária se transforma gradualmente em adulto, no intestino destes, que são os hospedeiros definitivos, fechando assim esse complexo ciclo.

SMYTH (1988), cita que a partir de um simples ovo podem ser formadas mais de um milhão de cercárias, dando exemplo do grande

poder reprodutivo dos esporocistos de trematódeos. Apesar de mais detalhes da sistemática desse grupo ser tratada adiante, é importante salientar a dificuldade na identificação das espécies de trematódeos da família Bucephalidae, citada por vários autores tais como CHENG, 1967, 1978, 1988; LAUCKNER, 1983 e PERKINS, 1993, entre outros. Estão descritas mais de 145 espécies de bucefalídeos adultos parasitando peixes marinhos e de água doce. Em contraste com isso, poucas cercárias e metacercárias tem sido relatadas e estudos experimentais do ciclo de vida em membros dessa família são raros. O complexo ciclo de vida desses parasitas tem sido apontado por CHENG (1988), como causa da quase impossibilidade de se distinguir as numerosas espécies através das formas larvais.

Segundo LAUCKNER (1983), a relação entre moluscos e trematódeos digeneos é antiga, havendo pouca dúvida que originalmente esses vermes eram parasitas de moluscos e que os vertebrados, hospedeiros intermediários adicionais e definitivos, foram adotados posteriormente.

Infestações em bivalves marinhos com larvas de bucefalídeos variam grandemente por localidade e estação do ano. Incidências de 0,06 a 100% tem sido registradas e se encontram sumarizadas no trabalho de revisão de LAUCKNER (loc. cit.), que inclui citações do período de 1920 a 1977, apontando também o tamanho da amostra de bivalves, sempre que o próprio pesquisador a forneceu. Esse autor concluiu que os Digenea Bucephalidae apresentam marcada especificidade em relação à escolha do primeiro hospedeiro intermediário. Cabe ressaltar que nenhum estudo sobre bivalves do gênero *Perna* é citado.

Segundo VAKILY (1989), as enfermidades e mortalidades entre mexilhões do gênero *Perna* são praticamente desconhecidas, "não

devido à ausência das doenças, mas pela inadequada atenção a esse aspecto”.

Na América do Sul, SZIDAT (1963) fez o primeiro estudo sobre a fauna parasitológica de mitilídeos. Para a região de Puerto Quequén, norte da Argentina, esse autor constatou que 16% das amostras de *Brachidontes rodriguezii* provenientes de costão apresentavam larvas de trematódeos bucefalídeos, no final da primavera. Os exemplares infestados estavam estéreis e, os mexilhões não infestados, 50% machos e 50% fêmeas, em plena maturidade sexual. Cita, também, esse autor, que 100% da população do mitilídeo *Semimytilus algosus*, da costa do Chile, em Mehuin, próxima a Valdivia pode estar infestada por larvas de *Bucepalus*, descrita pelo autor como *Bucephalus chilensis*.

No Brasil, NARCHI (1966) registrou a ocorrência do trematódeo bucefalídeo *Bucephalopsis haimeana*, ao estudar a morfologia funcional do berbigão *Anomalocardia brasiliensis* (Bivalvia – Veneridae).

Mexilhões *Perna perna* parasitados por cercárias de trematódeos foram descritos pela primeira vez em 1974, por LUNETTA & UMIJI (1975), que constataram diferentes taxas de incidência do parasita, de acordo com o local de vida do molusco. Em animais provenientes do parque experimental de cultivo, cerca de 35% da população estava infestada por larvas de *Bucephalus sp.*; 15 a 20% em populações naturais que vivem em áreas abrigadas e poluídas e foi quase nula a incidência em mexilhões de zonas rochosas, expostas ao impacto de ondas do mar aberto. Em publicações posteriores, UMIJI et al., 1976 e LUNETTA & UMIJI, 1978 descrevem com detalhe a parasitose, advertindo sobre a existência desse problema, a fim de impedir a propagação generalizada do patógeno, quando do agrupamento desses

bivalves em sistemas de cultivo. A fisiologia dos mexilhões infestados pelo trematódeo bucefalídeo foi alterada profundamente. Além de apresentarem considerável aumento no índice de mortalidade atribuída à debilitação promovida pelo parasita, os bivalves sofreram castração.

HICKMAN (1978) registrou taxas de infestação de 0,2 a 3,6% em *Perna canaliculus*, pelo trematódeo *Cercaria haswelli* na Nova Zelândia. Não encontrando efeito significativo no índice de condição dos mexilhões, concluiu que o efeito sobre os mexilhões era mínimo.

CALVO-UGARTEBURU & McQUAID (1995), estudaram mexilhões *Perna perna* da África do Sul, parasitados por metacercárias de *Proctoeces* e esporocistos de *Bucephalus*. Os autores verificaram que *Proctoeces* interferiu significativamente no crescimento do bivalve, e *Bucephalus* não. Não foram encontradas diferenças significativas na taxa de filtração e consumo de oxigênio em mexilhões infestados e não infestados pelas duas espécies de bucefalídeos.

Estudos de parasitose por trematódeos bucefalídeos em *Perna perna* na África do Sul foram realizados também por LASIAK (1989 e 1993). No primeiro trabalho, verificando a incidência de parasitas nos mexilhões, que identificou como metacercárias de *Proctoeces*, possivelmente *Proctoeces maculatus*, encontrou animais infestados em 11 dos 12 locais amostrados. Coletou mexilhões de comprimento a partir de 30 mm, e concluiu que os mais velhos são mais propensos a serem infectados. Em estudo posterior essa autora observou esporocistos de bucefalídeos, identificados como pertencentes ao gênero *Bucephalus*, cuja incidência de 1,7% a 12% ocorreu em 7 das 10 áreas amostradas. Utilizando uma escala de infestação de 5 níveis, de acordo com a quantidade de tecido do hospedeiro ocupada pelo parasita, variando de < 5% a > 75%, arbitrariamente definidos a partir da observação do molusco em microscópio estereoscópico, a autora

relatou que a maioria dos mexilhões parasitados estavam em estágios adiantados de infecção, alcançando total destruição dos tecidos reprodutivos. Com efeito, apesar dos esporocistos de bucefalídeos se infiltrarem em praticamente todos os órgãos do molusco hospedeiro, esses animais são geralmente citados como causadores de castração parasítica. Segundo LAUCKNER (1983), esses parasitas seriam capazes de promover a morte ou, pelo menos, debilitar o bivalve, embora o efeito deletério de trematódeos bucefalídeos no primeiro hospedeiro não esteja bem documentado.

Em estudos sobre a reprodução de mexilhões *Perna perna* no litoral do Estado de Santa Catarina, encontraram-se indivíduos parasitados por trematódeos *Bucephalus sp.*, que serviram de base para o presente estudo. MAGALHÃES et al. (1987) e GARCIA (1990) encontraram, respectivamente, 2,28% (42 em 1840 mexilhões) e 2,22% (4 em 180 mexilhões) dos indivíduos infestados, ambos provenientes de estoques naturais na região do Pântano do Sul – Ilha de Santa Catarina. SILVA et al. (1996) registraram a ocorrência de 4% de indivíduos *Perna perna* com esse parasita, provenientes do cultivo experimental de mexilhões da Universidade Federal de Santa Catarina, localizado nos arredores da Ilha de Ratonas Grande – Baía Norte – Ilha de Santa Catarina.

Como pode ser observado, informações sobre ocorrência e distribuição de trematódeos bucefalídeos em mitilídeos começaram a ser registradas. Os efeitos que esses parasitas causam no hospedeiro intermediário podem ser muito variáveis, dependendo, entre outros fatores, do local em que se encontram e intensidade de infestação. Todavia, como salientam NEWELL & BARBER (1988), para bivalves em geral, são raros os estudos que tentam elucidar as conseqüências fisiológicas e bioquímicas da parasitose nesses moluscos. Pouca atenção tem sido dada, igualmente, à relação entre

estresses ambientais e suscetibilidade à enfermidade causada pelos patógenos.

A abordagem fisiológica e bioquímica é especialmente relevante no estudo de enfermidades não fatais e estágios iniciais de doenças fatais. Essas pesquisas, aliadas aos métodos histológicos, podem colaborar no entendimento da forma como o bivalve pode estar sendo prejudicado pelo parasita e quanto o compromete na capacidade de adaptação ecológica, talvez mesmo quando efeitos deletérios ainda não possam ser identificados através de técnicas histopatológicas. Todavia, estudos histopatológicos são imprescindíveis e têm sido a base de estudo das enfermidades de moluscos, sendo recomendada uma padronização de técnicas entre os pesquisadores dessa área científica, para melhor comparação da documentação histológica de indivíduos sadios e parasitados (FISHER & FIGUERAS, 1987 e FIGUERAS & FISHER, 1988). Nesse ponto, o método da estereologia, como descrito por LOWE & MOORE (1985), representa um avanço real. Através dele, tipos celulares ou tissulares podem ser quantificados nas análises de cortes histológicos, reduzindo a subjetividade nas observações microscópicas. Isto pode ser observado em estudos preliminares a este, realizados com mexilhões *Perna perna* do estado de Santa Catarina (ARAÚJO et al., 1993 e SILVA, 1995).

QUAYLE & NEWKIRK (1989) sugerem que o maior efeito dos trematódeos parasitas é sobre o metabolismo ou sobre a capacidade reprodutiva dos moluscos, raramente sendo letais. Todavia, segundo CHENG (1988) são necessários estudos detalhados para o real entendimento do efeito das parasitoses por bucefalídeos sobre a fisiologia, especialmente a reprodução, de moluscos bivalves marinhos.

A respeito do efeito do parasita *Mytilicola intestinalis* (Copepoda, Cyclopoidea) e do poliqueta *Polydora ciliata* em *Mytilus edulis*, já existe uma série de estudos, dos quais devem se destacar o de GEE et al. (1977), BAYNE et al. (1978) e KENT (1979). Nestes, entre outros estudos para se verificar a influência do parasitismo sobre o hospedeiro, foram utilizados os denominados "Índices de Condição".

O conceito de "condição", definido como uma medida do conteúdo de "carne" em moluscos comestíveis (principalmente mexilhões e ostras), tem sido utilizado por muitos pesquisadores, tornando seus estudos mais próximos à prática do mercado de consumo, proteção e/ou criação desses animais.

Segundo LUCAS & BENINGER (1985), os índices de condição podem servir a 2 propósitos. Um é o econômico, no qual o índice é utilizado para designar a qualidade do produto e o outro é o fisioecológico, no qual o índice é utilizado para caracterizar um estado de saúde aparente, resumindo a atividade fisiológica dos animais (como crescimento, reprodução, secreção), sob uma determinada condição ambiental. Esses autores, discutindo o uso dos índices de condição denominam de "índices dinâmicos" os que incorporam variáveis fisiológicas ou bioquímicas, fornecendo informações ainda mais completas sobre o estado fisiológico dos indivíduos de uma determinada população.

O índice de condição de mexilhões em uma determinada região e sua variabilidade natural, tem sido estudados por muitos autores, entre os quais BAIRD (1957), BRESSAN & MARIN (1985), HICKMAN & ILLINGWORTH (1980), LUTZ et al. (1980) e ALDRICH & CROWLEY (1986). Poucos, todavia, fazem observações quanto à relação entre o índice de condição e o ciclo reprodutivo, como HRS-BRENKO

(1973) e VÉLEZ (1971) ou aos valores desse índice em mexilhões parasitados.

Alterações na temperatura e salinidade da água do mar e quantidade de alimento disponível para o mexilhão, podem afetar as respostas do hospedeiro à infestação parasítica. Segundo NEWELL & BARBER (1988) esses fatores potencialmente interferem nos mecanismos de defesa celulares dos bivalves, alterando o comportamento dos hemócitos e prejudicando a resistência aos efeitos de outro agente de estresse, como o patógeno. Dessa forma é interessante que os estudos fisioecológicos levem em consideração esses fatores ambientais.

O parasitismo pode interferir com a habilidade do organismo hospedeiro em estocar nutrientes. Estudos histoquímicos realizados por CHENG (1965) e CHENG & BURTON (1966) mostraram haver um decréscimo no glicogênio e reservas lipídicas em ostras parasitadas por *Bucephalus*. Esse decréscimo pode comprometer a capacidade reprodutiva e a sobrevivência do bivalve. LUNETTA & VERNBERG (1971), encontraram alterações na composição de ácidos graxos, especialmente os de cadeias longas, que são importantes na manutenção da integridade das membranas, em gastrópodes marinhos parasitados.

Estudos sobre a composição bioquímica de mexilhões *Perna perna* não parasitados têm sido registrados para vários locais, em função da época do ano e da fase do ciclo sexual (BENÍTEZ, 1968; BENÍTEZ & OKUDA, 1971; CARMO & LUNETTA, 1978; MAGALHÃES, 1985). Todavia, a literatura existente sobre o mexilhão do hemisfério norte *Mytilus edulis*, já permite inclusive compreender a relação entre o acúmulo de energia, a manutenção do metabolismo e a gametogênese, em indivíduos sadios (GIESE, 1959 e 1969; BAYNE,

1975 e 1976; GABBOTT, 1975, 1976 e 1983; BAYNE & NEWELL, 1983; SEED & SUCHANEK, 1992; HAWKINS & BAYNE, 1992). Mas, estranhamente, são raros os trabalhos sobre o efeito do parasitas na composição bioquímica de mexilhões. Deve-se ressaltar, nessa área, o trabalho de WILLIAMS (1969), com o copépode parasita *Mytilicola intestinalis*. Esse autor observou que as diferenças nos teores de lípidos, proteínas, carboidratos e cinzas entre mexilhões parasitados e não parasitados raramente foram significativas.

Quanto ao efeito do endoparasita *Bucephalus sp* sobre a composição bioquímica ou o índice de condição do mexilhão *Perna perna*, nenhum estudo foi realizado. A pesquisa científica nesses itens, em mexilhões provenientes de estoques naturais e de cultivo é importante para a evolução do conhecimento da fisiocologia e patologia dessa espécie, e extensão ao cultivo e manejo de estoques naturais.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi o de iniciar os estudos sobre a biologia, principalmente a fisiocologia e a histopatologia de mexilhões *Perna perna* parasitados pelo trematódeo bucefalídeo, no litoral de Santa Catarina.

Os objetivos específicos foram:

- verificar e quantificar a ocorrência de mexilhões parasitados, provenientes de áreas naturais e de cultivo;
- estudar o efeito da endoparasitose por trematodas bucefalídeos na reprodução, na composição bioquímica e no índice de condição dos mexilhões.

3. MATERIAL e LOCAL DE ESTUDO

3.1 Material Biológico

3.1.1. O Mexilhão

O presente trabalho tem como material biológico de estudo o molusco *Perna perna* (Figura 1), que segundo SOOT-RYEN (1955), sistematicamente pertence à :

CLASSE	BIVALVIA	LINNÉ, 1758
ORDEM	MYTILOIDA	FÉRUSSAC, 1822
FAMÍLIA	MYTILIDAE	RAFINESQUE, 1815
GÊNERO	<i>Perna</i>	RETZIUS, 1788
ESPÉCIE	<i>Perna perna</i>	(Linné, 1758)

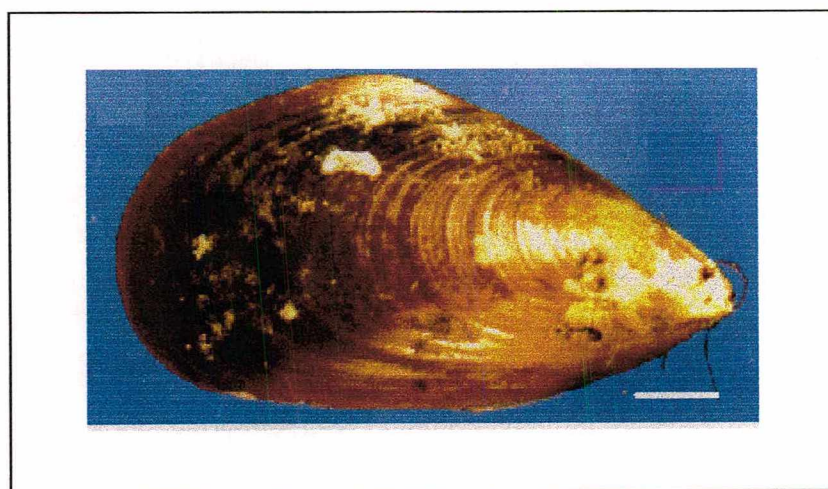


Figura 1 – Aspecto externo da valva direita do mexilhão *Perna perna*. A barra branca representa 10 mm.

Na costa atlântica da América do Sul essa espécie ocorre da Venezuela até o Uruguai (BOFFI, 1979; RIOS, 1994). Segundo palavras de KLAPPENBACH (1965) é “uma espécie nitidamente brasileira, muito abundante do Rio de Janeiro a Santa Catarina”. IHERING (1900) e BOFFI (loc. cit.) também destacam esse trecho do litoral brasileiro na descrição da ocorrência desse mitilídeo. Todavia, como salienta MAGALHÃES (1985), a distribuição geográfica de *Perna perna* é muito mais ampla, como pode ser visualizado na Figura 2.

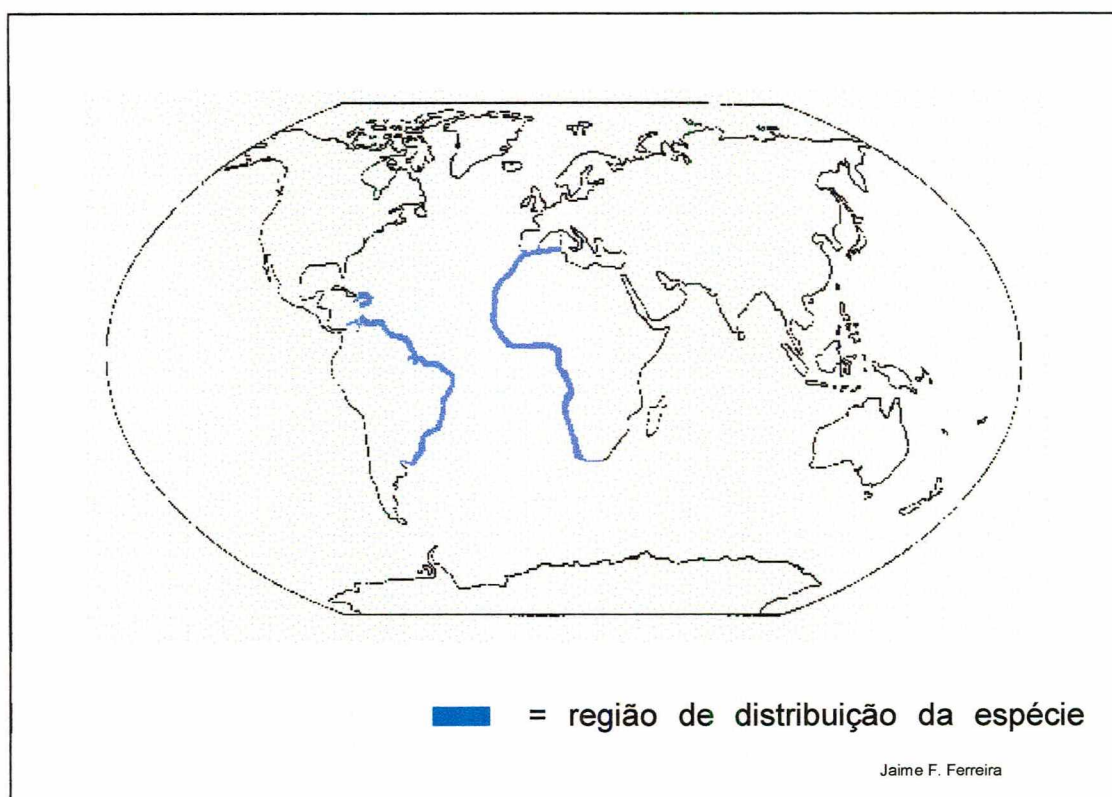


Figura 2 – Áreas de ocorrência do mexilhão *Perna perna* (retirado de FERREIRA & MAGALHÃES, 1997).

Segundo KLAPPENBACH (1965), *Perna perna* é o maior mitilídeo brasileiro, podendo alcançar 140 mm. Até onde temos conhecimento, o comprimento recorde da espécie atualmente é de 182 mm, de um indivíduo coletado em Garopaba – SC. A concha desse exemplar encontra-se em exposição no Departamento de Biologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

O bivalve *Perna perna* recebe várias denominações populares no Brasil. No litoral dos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina, é mais utilizado o termo “marisco” para esta espécie. Todavia, esse vocábulo na língua portuguesa tem significado mais amplo: “designação comum a todos os animais invertebrados marinhos que podem servir de alimento ao homem; em sentido restrito, designa apenas os moluscos e crustáceos” (FERREIRA, 1996). De forma similar, segundo a Real Academia da Língua Espanhola, marisco é qualquer animal marinho invertebrado e especialmente os moluscos ou crustáceos comestíveis (BENGURIA, 1992). Mas, em termos populares, na Espanha, Portugal e várias regiões do Brasil, especialmente norte e nordeste, “marisco” refere-se aos animais marinhos comestíveis que não pertençam ao grupo dos peixes.

Já o termo “mexilhão” é a “designação comum aos moluscos bivalves da família dos mitilídeos, gêneros *Mytilus* L. e outros; ostra-de-pobre” (FERREIRA, loc. cit.). Sendo assim, em questões técnicas e científicas, utiliza-se o termo **mexilhão**, que confere status taxonômico.

No litoral de Santa Catarina, os mexilhões *Perna perna* formam densas populações em costas rochosas marinhas, principalmente em locais de forte arrebentação de ondas. Em costas abrigadas são menos frequentes e menos abundantes. Na zonação

da costa rochosa, os mexilhões localizam-se no médio litoral (também chamado de mesolitoral ou região entre-marés) e início do infralitoral.

Uma característica dos mitilídeos é a do desenvolvimento das gônadas ocorrer no interior do manto (LUNETTA, 1969 e SASTRY, 1979). Em um arranjo considerado evolutivamente mais primitivo, as gônadas não são órgãos individualizados, esféricos ou elípticos. Elas são formadas por um conjunto de canais genitais muito ramificados, que se insinuam entre outros órgãos e tecidos, dos quais o manto é o principal. A porção mais fina desses canais termina em um folículo, em cujo epitélio germinal ocorre a oogênese e/ou a espermatogênese. A outra extremidade dos condutos desembocam no poro genital, situado posteriormente, perto do músculo adutor. Os gametas são eliminados por essa via, atingindo o meio externo através do sifão exalante (CAMACHO, 1991).

Assim, *Perna perna* é uma espécie que, como padrão para os moluscos bivalves, apresenta reprodução sexuada, com fecundação externa. É uma espécie tipicamente dióica, tendo sido observadas ocorrências ocasionais de hermafroditismo (GARCIA et al., 1991). Apesar de não apresentarem dimorfismo sexual externo, machos e fêmeas podem ser facilmente diferenciados ao se abrir a concha, pela coloração distinta das gônadas.

O estudo detalhado da reprodução do mexilhão *Perna perna*, através de exame macro e microscópico das gônadas e o emprego de técnicas histoquímicas, foi realizado por LUNETTA (1969). Esse autor descreveu o desenvolvimento do processo reprodutivo nos indivíduos dessa espécie, bem como as características fundamentais para classificar e nomear as fases do ciclo reprodutivo. Nesse sentido, o ciclo sexual de *Perna perna* compreenderia 2 estádios

iniciais de desenvolvimento das gônadas e um terceiro de maturidade sexual, exibindo as seguintes características:

Estádio I – presença de esboços foliculares das gônadas, sendo impossível distinguir-se através da cor do manto, os espécimes machos de fêmeas;

Estádio II – o manto passa a apresentar um aspecto mais característico, sendo de coloração branca nos machos e salmão nas fêmeas, com folículos bem visíveis, para ambos os sexos;

Estádio III – os animais atingem a maturidade sexual, com um máximo de desenvolvimento dos folículos das gônadas e de maior espessura do manto. Nas fêmeas, o manto é alaranjado e, nos machos, é branco-creme. Este estágio é dividido em 3 sub-estádios:

IIIA – manto bastante espesso, com os folículos repletos de gametas. Nessa fase, os animais reagem facilmente com eliminação de gametas, quando ocorrem alterações ambientais;

IIIB – fase em que os folículos encontram-se parcial ou totalmente vazios, devido à eliminação de gametas. O manto apresenta-se pouco espesso;

IIIC – fase na qual ocorre a gametogênese, havendo a restauração dos folículos. Os animais apresentam as cores típicas para cada sexo, porém mais atenuadas do que no estágio IIIA. Poucos gametas maduros; oócitos em início de vitelogênese.

LUNETTA (1969) não observou período de repouso sexual definido, como ocorre com *Mytilus edulis* e *Mytilus galloprovincialis*. O ciclo reprodutivo de *Perna perna* foi

praticamente contínuo ao longo do ano, com períodos de reprodução mais acentuados no outono e na primavera.

Após a fecundação, inicia-se o processo de clivagem, que segue o padrão holoblástico (total) espiral, comum a moluscos bivalves. Essas segmentações resultam na formação de uma larva trocófora, em 31 a 102 horas após a fecundação, como foi observado experimentalmente por VÉLEZ & MARTINEZ (1967).

Na sequência do desenvolvimento, a segunda e última etapa da fase planctônica do ciclo de vida dos mexilhões *Perna perna* é a formação da larva véliger. ARAÚJO et al. (1992) observaram o desenvolvimento embrionário e da larva dessa espécie, registrando em microscopia óptica e eletrônica de varredura as diferentes fases dessa espécie.

Ao fim da fase planctônica, o que ocorre após cerca de 30 a 40 dias do momento da fecundação, dependendo de vários fatores bióticos e abióticos, o pequeno mexilhão plantígrado passa à vida bentônica, sendo popularmente chamado de “semente” quando apresenta cerca de 2 cm de comprimento (FERNANDES, 1985). O sistema de fixação através do bisso (conjunto de filamentos protéicos produzidos por glândulas do pé) é apontado por SUCHANEK (1986), como uma das causas do sucesso dos mitilídeos, em termos de distribuição e abundância dos indivíduos dessa família de moluscos bivalves.

A importância ecológica dos mexilhões tem sido pesquisada, havendo excelente e abundante literatura a respeito, como SEED (1976), SUCHANEK (1986), SEED & SUCHANEK (1992), JØRGENSEN (1990) e DAME (1993). Esses bivalves são considerados bioatratores de diversidade, propiciando o

estabelecimento de até mais de 300 outras espécies de organismos, ao contrário de determinadas espécies, que excluem as demais ao colonizar um determinado ambiente. Mais de 20% da fauna associada a estoques naturais desses bivalves podem ser exclusivas do microambiente fornecido pela estrutura da população de mitilídeos. Esses moluscos filtradores são importantes componentes do ecossistema costeiro, removendo grande quantidade de material suspenso na coluna de água e excretando abundante quantidade de nutrientes reativos. São importante elo na cadeia alimentar, também, por serem o principal constituinte da dieta de numerosas espécies de invertebrados, bem como de peixes, aves e mamíferos marinhos.

Como salienta SEED (1990), os mitilídeos (especialmente a espécie *Mytilus edulis* do hemisfério norte) têm sido utilizados como modelo importante para investigações fisiológicas, bioquímicas e genéticas, além de serem organismos adequados para monitorar a poluição marinha em nível mundial (programa "mussel watch").

3.1.2. O Parasita

O Filo Platyhelminthes, com exceção da Classe Turbellaria (de vida livre), é citado como composto por espécies de vermes achatados dorso-ventralmente, que tipicamente parasitam vertebrados, apesar de artrópodos e moluscos agirem como hospedeiros intermediários (WILSON, 1980).

Inteiramente ecto ou endoparasitas, órgãos adesivos bem desenvolvidos e complexo ciclo de vida, são algumas das características das espécies da Classe Trematoda . Esse termo deriva do grego, significando “que tem buracos”, na referência às ventosas que formam um padrão característico desse grupo, cujo material nutritivo depende do sangue, muco ou outras exudações do meio fornecido pelo hospedeiro (SMYTH, 1988). Essa classe é dividida, segundo OLSEN (1974) em 3 subclasses, sendo uma delas denominada Digenea, pelo complexo ciclo de vida das espécies, envolvendo pelo menos um hospedeiro intermediário, em geral um molusco (gastropodas, normalmente, ou bivalves ou escafópoda) ou, excepcionalmente, um anelídeo (SMYTH, 1988).

Segundo CHENG (1978), os Digenea não só possuem o ciclo de vida mais complexo de todos os platielminthes, como o de todo o Reino Animal, podendo utilizar mais de 4 hospedeiros. Seis estágios larvais podem ocorrer em um ciclo, resumidos a seguir: miracídio, esporocisto, rédia, cercária, mesocercária (raramente) e metacercária, mas a maioria tem 4 ou 5 (SMYTH, loc. cit.). SCHMIDT & ROBERTS (1985) afirmam que mesocercárias estão presentes apenas no gênero *Alaria* , Ordem Strigeata. A essa ordem também pertence a família Bucephalidae, cujos organismos não apresentam o estágio de rédia.

Na família Bucephalidae, os adultos são pequenos, com menos de 1mm de comprimento e vivem no intestino de várias espécies de peixes carnívoros, ao contrário das formas larvais, que têm sido encontradas em hospedeiros intermediários específicos (NOBLE & NOBLE, 1976). Os ovos podem ser ingeridos pelos moluscos ou estes podem sofrer ativa penetração do miracídio, que se locomove por estar recoberto por células epiteliais ciliadas. Os miracídios da família Bucephalidae se caracterizam por apresentarem os cílios situados sobre hastes (semelhantes a espanadores), não sobre a superfície do corpo, distinguindo-se das demais famílias de trematódeos digeneos (CHENG, 1978). Segundo WILSON (1980) os cílios propõem o miracídio através da água a velocidades de até 1,5 mm por segundo! Esse autor reafirma a especificidade do miracídio na escolha do hospedeiro. SMYTH (1988) relata que os miracídios exibem movimentos relacionados com alterações de luz, temperatura, salinidade e pH, devendo ser governados por múltiplos e complexos fatores.

Após a penetração no bivalve, o miracídio perde os cílios e se alonga, tornando-se uma larva vermiforme, que é o esporocisto. Estes são essencialmente sacos germinais, contendo células indiferenciadas que se multiplicam muito. Nos bucefalídeos, várias gerações de esporocistos são originadas, antes de produzir a cercária.

A estrutura das cercárias pode auxiliar na classificação, e 14 tipos foram descritos. Cabe ressaltar que as cercárias mais estudadas pertencem às espécies *Schistosoma mansoni* e *Fasciola hepatica*, responsáveis por enfermidades humanas. As cercárias do tipo Gasterostomia são exclusivas da família Bucephalidae, com 2 longas furcas caudais caracterizando a região

posterior do corpo, como pode ser observado na Figura 3, para a cercária madura de *Bucephalus sp.*, prestes a deixar o mexilhão *Perna perna*, utilizado como primeiro hospedeiro intermediário. Essas furcas caudais auxiliam na flutuação, dispersão e fixação no segundo hospedeiro intermediário (pequenos peixes). O desenvolvimento a partir de esporocistos (e não de rédias), a boca posicionada centralmente na superfície ventral e o intestino saculiforme também são características dessas cercárias. Segundo a descrição de CHENG, (1967), *Bucephalus mytili* apresenta uma haste trilobada próximo ao ponto de onde emergem os prolongamentos da cauda, sendo portanto distinto de *Bucephalus sp.* aqui tratado. Na Figura 4, encontra-se a representação do provável ciclo de vida desse trematoda.

Mexilhões parasitados por *Bucephalus sp.* podem ser macroscopicamente distintos pela coloração do manto, devido à pigmentação do esporocisto dos trematódeos que aí se desenvolvem, resultando uma coloração laranja brilhante, denominada “enfermidade laranja” por COLE (1935), citado em UMIJI, LUNETTA & LEONEL (1976). No presente estudo, o parasita foi classificado até o nível taxonômico possível com segurança, segundo a literatura da área e segundo LUNETTA (comunicação pessoal).

Para uma classificação precisa da espécie de *Bucephalus* deve-se levar em conta as características do miracídio e do adulto. SMYTH (1988) observa que não há concordância entre os pesquisadores quanto a classificação, que ainda permanece incerta.

Segundo KINNE (1983), excessivas sinonímias, erros de identificações, citações incorretas, relações sistemáticas e evolutivas insuficientemente analisadas formam o quadro dessa questão, que é uma barreira ao crescimento da biologia do grupo.

Com efeito, BOWER (1992) observa que muitos estágios larvais têm sido descritos e arbitrariamente colocados em um grupo coletivo, tratado com status de gênero, sob o nome de *Cercaria*. Dessa forma, os membros desse grupo podem pertencer a várias espécies de Trematoda Digenea. BOWER et al. (1994) se referem aos bucefalídeos *Prosorhynchus squamatus* e *Rudophinus (=Prosorhynchus) crucibulum* como sinônimas de *Bucephalus mytili* e afirmam que a questão taxonômica do grupo se estenderá para o próximo século.

Segundo LAUCKNER (1983), muitas cercárias e vermes adultos têm sido descritos e poucos ciclos de vida completos foram trabalhados experimentalmente e muita confusão tem advindo desta prática. O comum, não a exceção, tem sido a utilização de níveis taxonômicos superiores. Uma vez que o ciclo seja conhecido, a identificação até espécie da larva que parasita os bivalves será facilitada, pelo fato dos bucefalídeos apresentarem marcada especificidade em relação ao primeiro hospedeiro. HOWELL (1966 e 1967), em estudo pioneiro, descreveu o primeiro ciclo de vida completo de uma espécie dessa família, traçado a partir de infestação artificial, de *Bucephalus longicornutus* na ostra *Ostrea lutaria*, da Nova Zelândia.

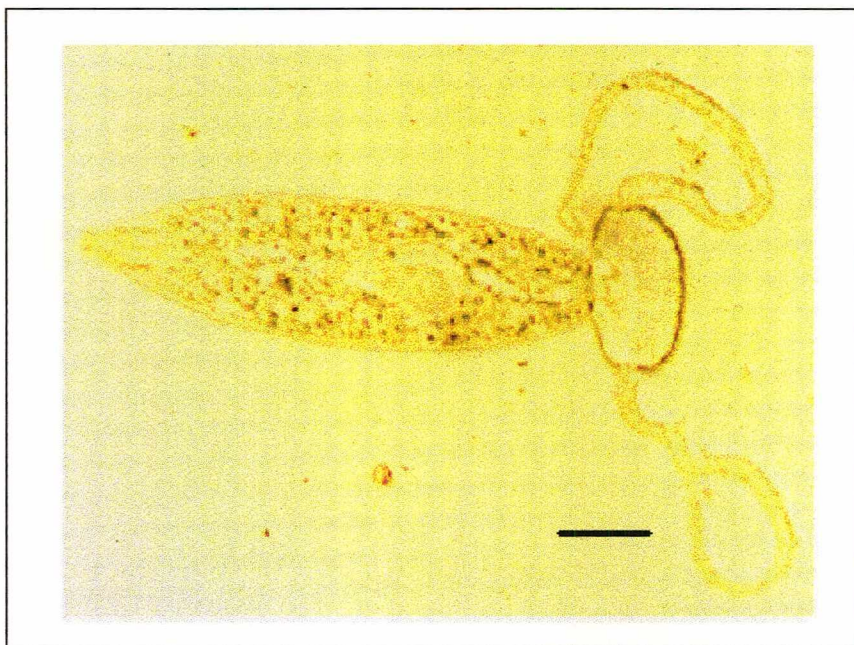


Figura 3 – Aspecto da cercária do trematódeo *Bucephalus* sp., parasita do mexilhão *Perna perna* (barra = 20 μ m).

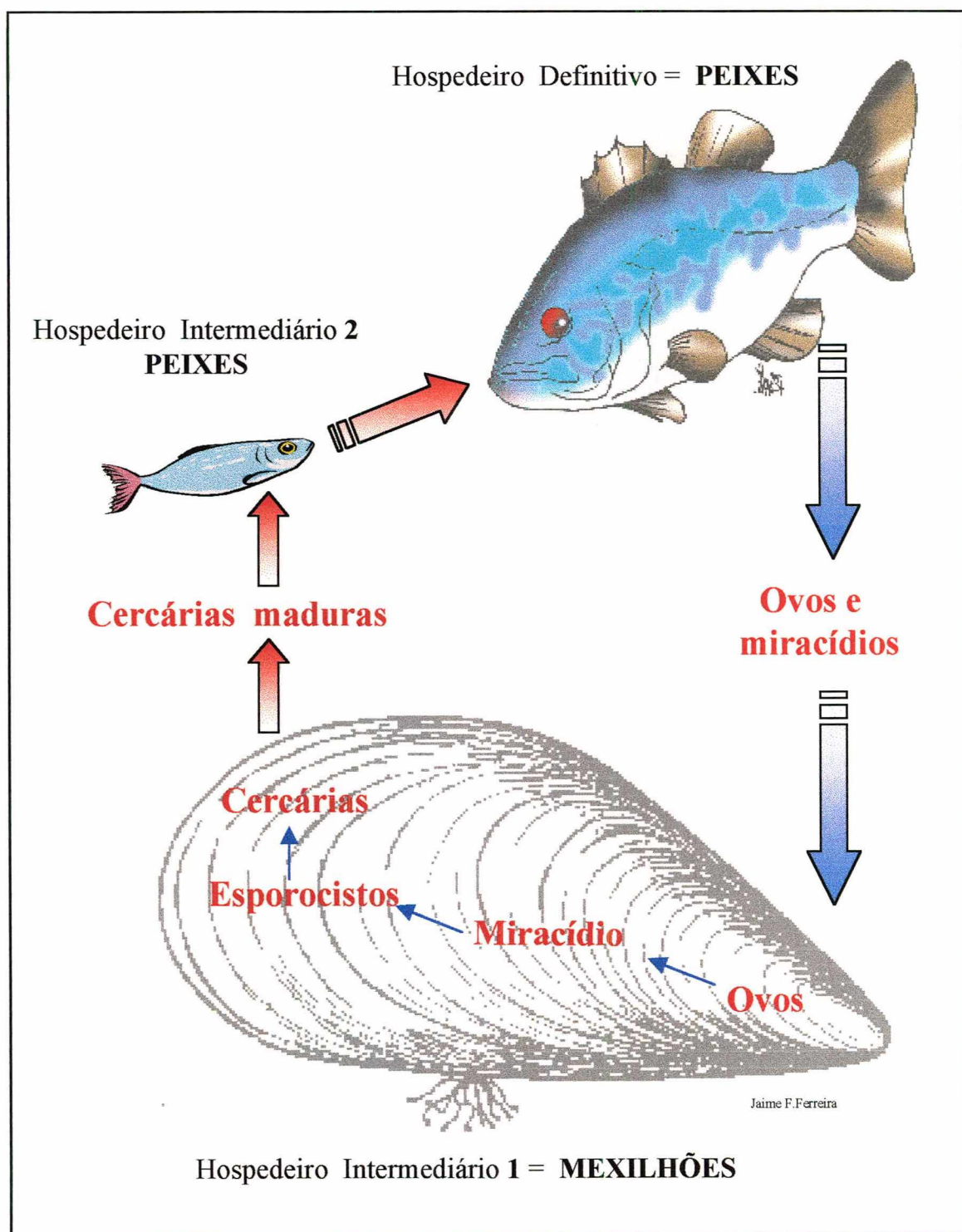
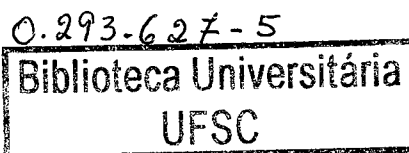


Figura 4 – Representação esquemática do ciclo de vida de parasitas trematódeos da família Bucephalidae.



3.2 - Local de estudo:

As coletas foram realizadas na Ponta do Papagaio, Praia da Pinheira, município de Palhoça, localizado no Continente, em frente à ponta sul da Ilha de Santa Catarina, que influencia as características da região, por ser o maior acidente geográfico do litoral catarinense e a maior ilha do sul do Brasil. Nela se encontra parte da cidade de Florianópolis (27°46'07"S e 48°34'51"W), capital do Estado de Santa Catarina, como pode ser visualizado na Figura 5.

Na porção continental, esse trecho do litoral apresenta grande heterogeneidade ambiental, devido ao grande recorte da costa, destacando-se a presença dos costões rochosos, partes terminais das serras cristalinas que avançam em direção ao Oceano Atlântico. Praias arenosas ligando os pontos rochosos caracterizam a diversa e magnífica paisagem regional (LANA, 1994).

A Ponta do Papagaio foi escolhida por apresentar, na costa rochosa voltada para a Praia da Pinheira, uma face abrigada dos ventos nordeste, o mais constante na região, com populações naturais de mexilhões *Perna perna*. Esse local foi denominado costa abrigada (CA).

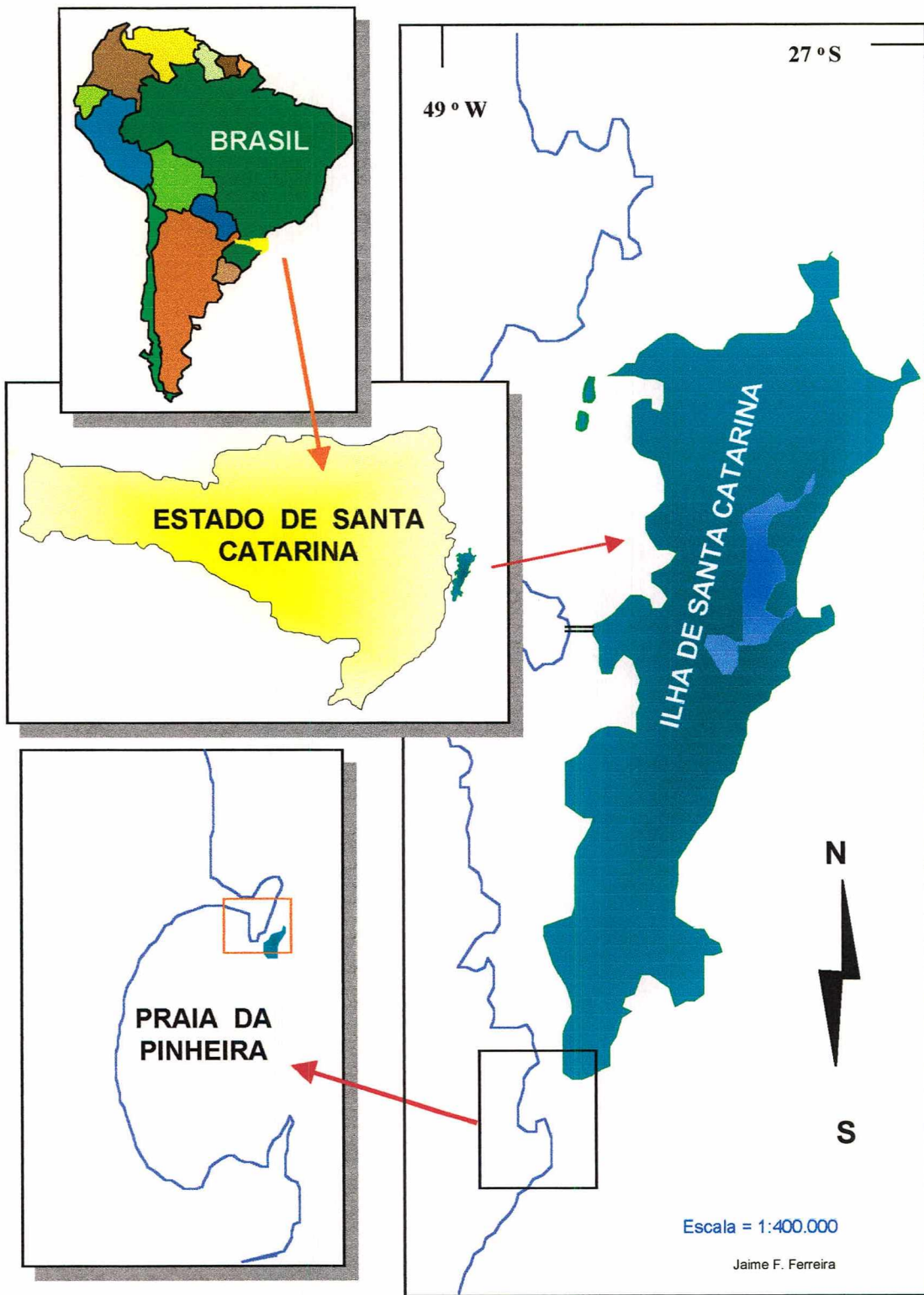


Figura 5 - Mapa de localização da área de estudo (retângulo vermelho), na praia da Pinheira, município de Palhoça, Estado de Santa Catarina .

Com o propósito de estudar animais provenientes de cultivo, foram utilizados mexilhões de cultivo comercial, em sistema de espínhel, também chamado “long line” (Figura 6), localizado a cerca de 100 metros da costa abrigada.

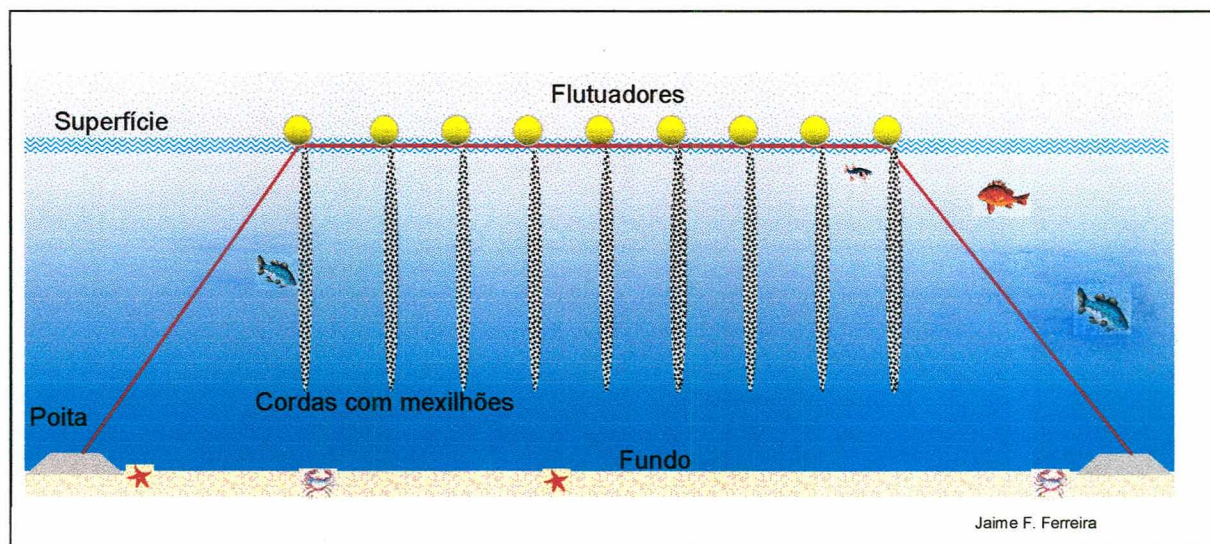


Figura 6– Representação esquemática de um espínhel (“long line”), onde eram obtidos os animais de cultivo.

Na outra face da Ponta do Papagaio, voltada à Praia do Sonho, o costão apresenta grande população de mexilhões. Nessa área há intenso embate de ondas, com forte arrebentação, principalmente quando atuam os ventos Nordeste, sendo denominada costa batida (CB).

Nos períodos de maré alta, os estoques naturais de mexilhões, na costa abrigada (CA) e batida (CB) permanecem submersos. Todavia, nos períodos de maré baixa, grande parte deles fica exposta ao ar. No sistema de cultivo em espínhel, os mexilhões ficam imersos todo o tempo (Figura 6).

Sendo assim, a Ponta do Papagaio reunia, para o desenvolvimento deste estudo, uma rara combinação de microambientes (CA, CB e CV), com presença dos mexilhões ***Perna perna***.

4. MÉTODOS

4.1 Procedimento de campo

Coletas preliminares foram realizadas no segundo semestre de 1992 e início de 1993, que auxiliaram no término do planejamento experimental e resultaram na inclusão da costa abrigada como estação de coleta.

Para este trabalho, foram realizadas idas semanais à área de estudo, durante um ano, de julho de 1993 a junho de 1994. A cada semana foram medidas a temperatura do ar, da água do mar superficial e a salinidade, por local de coleta: costa abrigada, costa batida e cultivo (CA, CB e CV).

As amostras de água do mar para medida da produtividade primária, através da clorofila *a*, em cada local, foram realizadas mensalmente, no mesmo dia em que eram coletadas as amostras de mexilhões para análise.

A coleta de mexilhões *Perna perna* consistiu da obtenção de cerca de 70 animais por local (CA, CB e CV), por mês, divididos em 7 classes de 1 cm de intervalo, de 10 a 80 mm de comprimento. Essas coletas foram realizadas manualmente, na segunda quinzena de cada mês, em período matutino de maré baixa de sizígia, iniciando-se pela costa batida e, depois, a costa abrigada. Os mexilhões de cultivo encerravam a coleta de material biológico, realizada a nado ou utilizando-se a canoa do produtor. Espátulas, luvas e um amostrador de tamanho dos moluscos para uso em campo (adaptado a partir dos utilizados para peixe), auxiliaram na coleta. O lote de animais

proveniente de cada local era acondicionado em sacos plásticos etiquetados e transportados ao laboratório em caixa térmica.

Para as informações quanto à temperatura do ar, optou-se por utilizar os dados obtidos pela Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado de Santa Catarina, que mantém estações meteorológicas em vários pontos do Estado, sendo uma delas para a região de Florianópolis, onde a área de estudo está incluída. Dessa forma, as médias mensais e a anual e desvios padrão dos valores para temperatura do ar foram calculados a partir de 5 medidas tomadas a cada dia, durante o período de amostragem.

A temperatura da água do mar em cada local era obtida a partir da imersão de termômetro, à cerca de 30 cm de profundidade. A precisão do termômetro foi de 0,5 °C. As médias mensais e desvios padrão foram obtidas a partir de dados semanais.

A salinidade da água do mar foi medida através da retirada de 3 amostras de água, de 10 ml cada, coletadas à cerca de 30 cm de profundidade, em cada local, semanalmente. Em laboratório, foi medida a salinidade de cada amostra de água através da utilização de refratômetro (Aquafauna – Biomarine Inc.), com precisão de 1‰.

4.2 Análise da Produtividade Primária

O procedimento para quantificação de clorofila a foi o de STRICKLAND & PARSONS (1968) abaixo descrito:

As amostras de água de cada local (CA, CB e CV) eram coletadas em recipientes de 1 litro, os quais eram mantidos em embalagem térmica com gelo. Ao chegar ao laboratório, a água de

cada amostra era filtrada em filtro MILLIPORE (HAWP-04700) e antes que todo o conteúdo fosse filtrado, restando 100 ml, acrescentou-se 0,1ml de Carbonato de Magnésio ($MgCO_3$), para fixar a clorofila a.

O filtro com cada amostra foi dobrado e envolto em papel alumínio para, em seguida, ser levado ao congelador dentro de um frasco contendo sílica-gel desidratada, o que evita a hidratação da amostra até a próxima etapa do processo. Para as análises, os filtros contendo as amostras eram retirados do congelador, colocados separadamente em tubos de ensaio contendo 10ml de acetona 90% onde, com o auxílio de um bastão de vidro eram ligeiramente macerados. Em seguida, cada tubo foi envolto em papel alumínio e colocado no refrigerador, aí permanecendo por 15 a 17 horas. Após esse período, o conteúdo de cada tubo foi centrifugado por 5 minutos, a 4000 rpm, para utilização do sobrenadante.

Foi realizada, então, a leitura das amostras em espectrofotômetro digital (E 205 D - CELM), nos seguintes comprimentos de onda: 750, 665, 645 e 630 nm. A leitura efetuada a 750nm serve para eliminar a interferência causada por turbidez, sendo esse valor subtraído dos obtidos nos demais comprimentos de onda. Para obtenção da concentração de clorofila a em $mg\ cl_a/m^3$, os valores de absorbância resultantes (A_{645} e A_{630}) são aplicados na fórmula desenvolvida por STRICKLAND & PARSONS (1968):

$$C = (11,6 \times A_{665}) - (1,31 \times A_{645}) - (0,14 \times A_{630})$$

O resultado de clorofila a é fornecido em mg/m^3 , após o valor de C obtido ser substituído na fórmula : $\frac{Cv}{VL}$, onde:

L=largura da cubeta do espectrofotômetro (1 cm)

v=volume de acetona (ml)

V=volume da água do mar filtrada (l)

4.3 – Análise macroscópica dos mexilhões

Após a coleta, para os animais de cada local, foram realizados os seguintes procedimentos no Laboratório de Mexilhões da Universidade Federal de Santa Catarina:

- 1) remoção das incrustações biológicas da concha dos moluscos;
- 2) colocação de cada lote (CA, CB e CV) em aquário contendo água do mar filtrada e aeração constante, onde permaneceram por 24 horas, tempo este suficiente para a eliminação do conteúdo intestinal (MAGALHÃES, 1985);
- 3) separação dos animais por classe de tamanho;
- 4) determinação do comprimento, altura e largura de cada mexilhão (Figura 7), com precisão de 0,1 mm, obtidos com auxílio de paquímetro;
- 5) determinação do peso total de cada mexilhão, através de balança com precisão de milésimo de grama;
- 6) determinação do volume total do indivíduo, através de deslocamento de água em recipiente graduado.

Após essas etapas, cada mexilhão foi aberto com o auxílio de um escalpelo inserido entre as valvas, para secção do músculo adutor posterior. Após aberto, realizou-se o reconhecimento macroscópico dos mexilhões parasitados e não parasitados. Nestes últimos, procedia-se a identificação do sexo e do estágio do ciclo reprodutivo, segundo LUNETTA (1969).

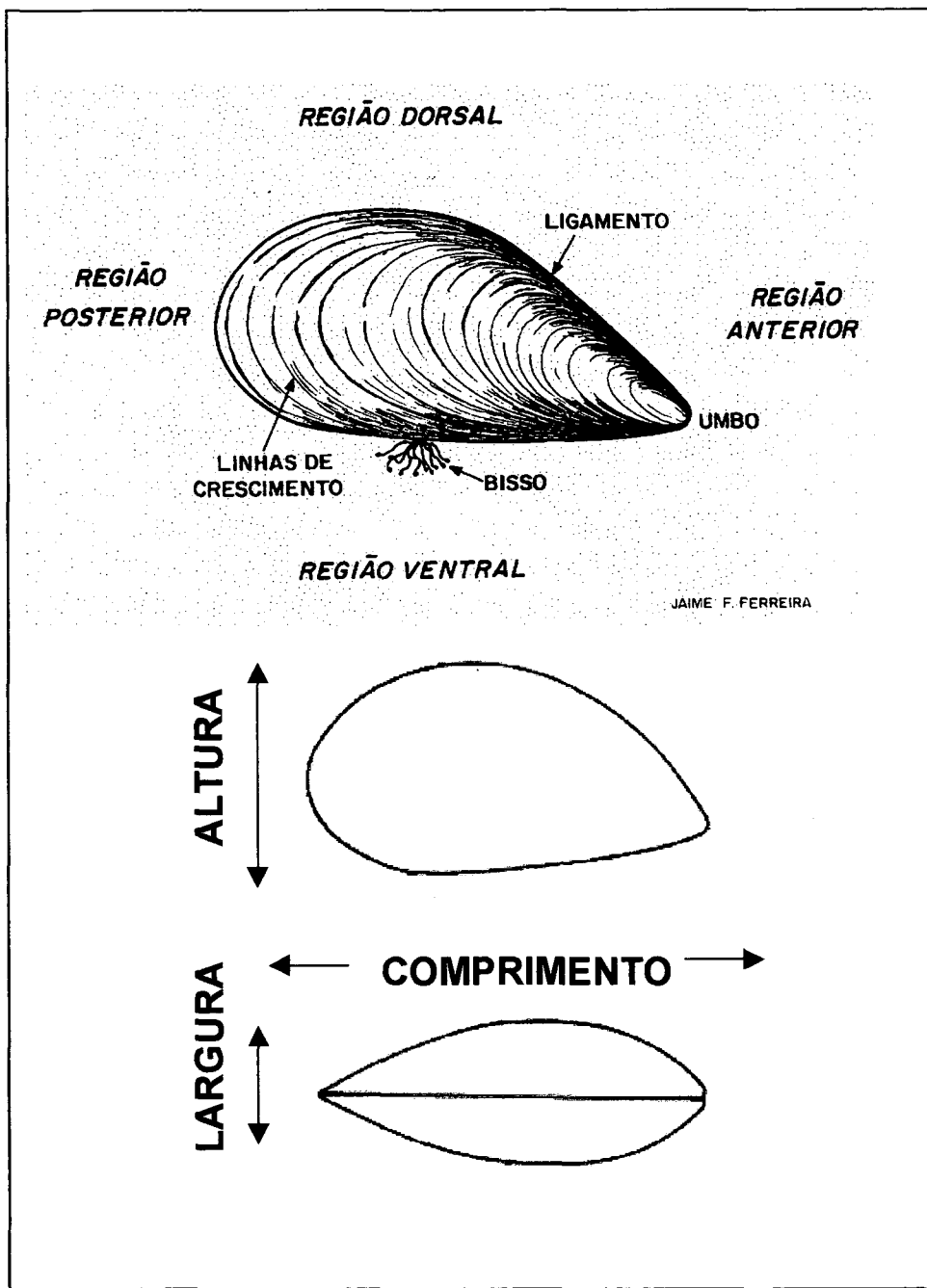


Figura 7 – Esquema da valva de mexilhão *Perna perna* evidenciando aspectos gerais de sua morfologia e a forma para obter as medidas de comprimento, altura e largura em mexilhões.

4.4 – Preparação das amostras para análise microscópica e bioquímica

De cada mexilhão, foi retirada uma amostra de tecido da porção mediana do manto, de aproximadamente 5 x 5 mm. Cada amostra foi pesada, fixada em Bouin marinho, preparado como mostrado abaixo e acondicionada imediatamente em frascos de vidro com capacidade de 10 ml.

Fixador Bouin (segundo PAULETTE-VANRELL et al., 1967):

Solução aquosa (água do mar) saturada de ácido pícrico.....	30 volumes
Formol.....	10 “
Ácido acético glacial..	2 “

Após este procedimento, concluiu-se o levantamento de informações de cada mexilhão, com as seguintes etapas:

- 1) separação de toda a parte mole do animal, através da raspagem delicada dos pontos de inserção da musculatura nas valvas, sendo o excesso de água intervalvar adsorvida à superfície dos tecidos, retirado com papel absorvente;
- 2) pesagem da parte mole de cada animal, a fim de se obter o peso fresco, colocando-se o material biológico sobre suporte confeccionado em papel alumínio, devidamente identificado e etiquetado;
- 3) obtenção do peso seco dos tecidos de cada mexilhão, após permanência do material do item anterior durante 48 horas em estufa, à temperatura de cerca de 95°C, sendo novamente pesado

(depois de permanecer em dessecador com sílica gel até retornar à temperatura ambiente) e subtraindo-se o peso do suporte de papel alumínio;

- 4) pulverizadas manualmente, com o auxílio de morteiro e almofariz, as amostras de tecido seco foram colocadas individualmente em frascos de 10 ml de capacidade e mantidas congeladas, à temperatura de -20°C .

4.5 – Obtenção do Índice de Condição (IC)

Com o objetivo comparar o índice de condição de mexilhões parasitados e não parasitados, foi obtido, também, o peso e o volume das valvas de cada mexilhão. Dessa forma, foi calculado o IC, segundo a fórmula abaixo:

$$\text{IC} = \frac{\text{PS}}{\text{VI}} \times 100$$

Onde IC = índice de condição
 PS = peso seco real, em g
 VI = volume interno, em ml (volume da cavidade da concha)

O peso seco real de cada indivíduo significa o peso seco do mexilhão obtido no item 4.4, acrescido do peso seco equivalente à amostra de tecido dele retirada para estudo histológico, o que pode ser calculado, após o conhecimento do teor hídrico, conforme descrito no item 4.8.1.

O volume interno é medido através da diferença entre o volume total e o volume das valvas do mexilhão, procedimento utilizado por

HICKMAN & ILLINGWORTH (1980), LUTZ (1980), LUTZ et al. (1980) e BRESSAN & MARIN (1985).

4.6– Procedimentos Histológicos para a Análise Microscópica

Para todos os mexilhões coletados, as amostras de tecido do manto fixadas em Bouin foram submetidas manualmente a uma seqüência de soluções de desidratação, que levaram à posterior inclusão, desparafinização, coloração e montagem das lâminas histológicas. Esta etapa, realizada segundo procedimentos histológicos clássicos, foi baseada em BEÇAK & PAULETTE (1976) e HOWARD & SMITH (1983), com algumas modificações, conforme a descrição abaixo:

Desidratação

- álcool 70%.....2 banhos de 1h cada.
- álcool 95%.....2 banhos de 1h cada.
- álcool 100%.....2 banhos de 1h cada.
- xilol.....2 banhos de 1h cada.

Inclusão

- parafina 65-70°C....2 banhos de 1h cada.

Em seguida, as amostras foram transferidas para moldes de metal com parafina líquida, solidificando posteriormente, à temperatura ambiente. Foram realizados cortes histológicos de 5 µm de espessura, utilizando-se micrótomo manual e navalha permanente. Esses cortes eram transferidos para um banho-maria com gelatina Merck dissolvida, mantido à temperatura de 40 a 45° C, sendo então colocados nas lâminas histológicas.

As lâminas passaram, então, pelas seguintes etapas:

Desparafinização

- xilol2 banhos de 3 minutos (min)

Hidratação

- álcool 100%.....2 banhos de 3 min
- álcool 90%.....1 banho de 3 min
- álcool 80%.....1 banho de 3 min
- álcool 70%.....1 banho de 3 min
- álcool 50%.....1 banho de 3 min
- água doce.....banho rápido
- carbonato de lítio.....1 banho de 1 min
- água doce.....1 banho rápido

Coloração

- hematoxilina 15 a 30 segundos
- água doce.....1 banho rápido
- eosina 3 a 5 segundos
- água doce.....1 banho rápido

Desidratação

- álcool 50%.....1 banho de 3 min
- álcool 70%.....1 banho de 3 min
- álcool 80%.....1 banho de 3 min
- álcool 90%.....1 banho de 3 min
- álcool 100%.....2 banhos de 3 min
- xilol-álcool 1:1.....1 banho de 3 min
- xilol.....3 banhos de 3 min

Os corantes utilizados: eosina aquosa e hematoxilina de Harris foram preparados conforme descritos por BEÇAK & PAULETTE (1976).

As lâminas foram analisadas em microscópio óptico comum, após montagem das lâminas histológicas, com meio de montagem "permount" e lamínula. De cada bloco foram feitas 4 lâminas, sendo selecionadas, posteriormente, as 2 melhores para arquivo e uso didático e científico.

Antes destes procedimentos histológicos terem se iniciado, foram realizados testes preliminares com 2 soluções fixadoras, Bouin e paraformaldeído, e 2 meios de inclusão: parafina e historesina. Todavia pelo equilíbrio entre qualidade resultante das preparações, material já disponível e recursos necessários à realização do trabalho, optou-se pelo acima descrito.

As fotomicrografias foram realizadas em fotomicroscópio Olympus BS 50 com sistema de "video-printer" Sony VPM-90STA.

4.7 - Estereologia

Para a quantificação do grau de parasitismo, foi utilizada a técnica da estereologia, conforme descrita por LOWE & MOORE (1985) e LOWE (comunicação pessoal). Através desse método, componentes de um tecido são quantificados por contagem de 42 pontos obtidos através da utilização da gráticula de Weibel, cuja imagem ao microscópio fica superposta à lâmina histológica (Figura 8). A análise é feita pela contagem dos constituintes tissulares que ficam subpostos aos pontos, em cinco campos de um mesmo

material, totalizando 210 pontos (42 x 5). Neste trabalho quantificaram-se os constituintes tissulares/celulares pertencentes ao hospedeiro (o mexilhão *Perna perna*) e ao parasita (*Bucephalus sp*).

A fração do volume ("volume fraction") ou total de constituintes tissulares do parasita no mexilhão foi obtido dividindo-se o resultados da contagem de cada animal parasitado por 210 e multiplicando o resultado por 100 (LOWE & MOORE, 1985).

Em mexilhões parasitados, o grau de infestação pelo trematódeo bucefalídeo foi determinado a partir do estudo estereológico, utilizando para classificação a escala abaixo:

Grau de infestação do parasita presente	Símbolo	% de tecido
1	P+	< 5
2	P++	5 a 50
3	P+++	> 50

Foram analisados todos os mexilhões parasitados, pertencentes à classe de comprimento com a maior incidência do trematódeo (60 a 70 mm), provenientes dos 3 locais de estudo (CA, CB e CV).

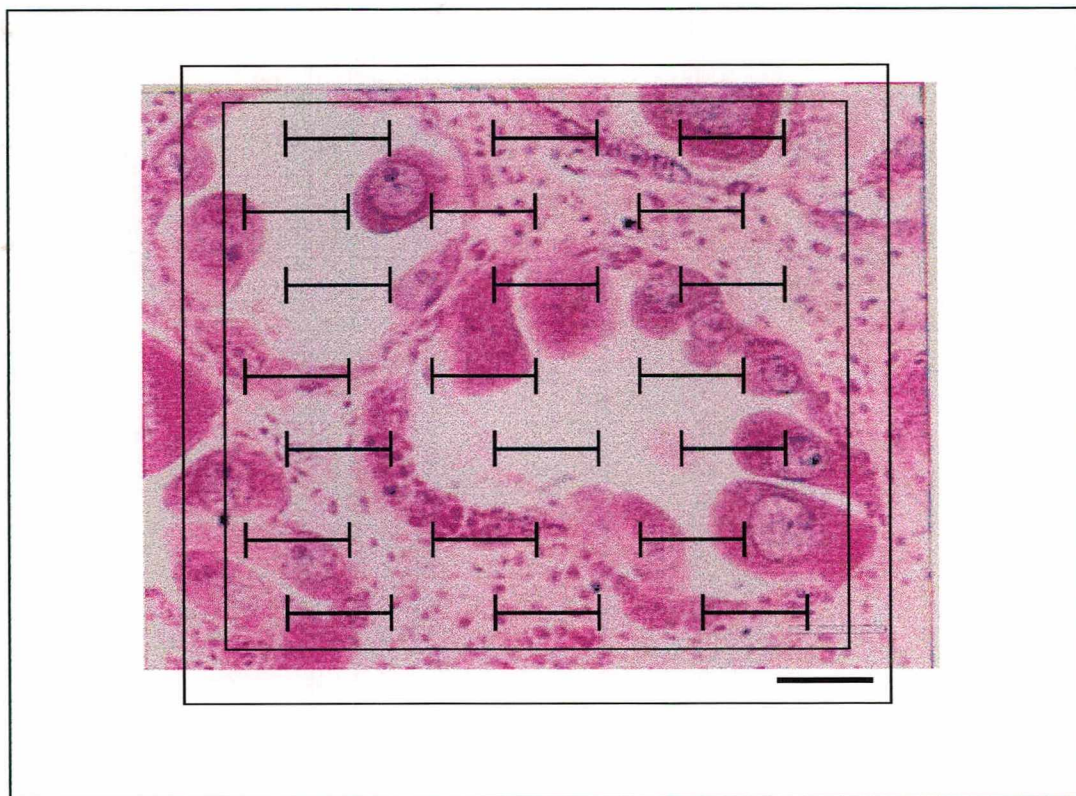


Figura 8 - Representação da graticula de Weibel como aparece na observação ao microscópio, sobre tecido da gônada de mexilhão *Perna perna* fêmea, no sub-estádio IIIIC do ciclo reprodutivo. A barra inserida na foto representa 20 μm .

4.8- Determinação dos componentes bioquímicos

A parte bioquímica deste trabalho foi realizada no Laboratório de Nutrição e Fisiologia de Moluscos Bivalves do Instituto de Investigaciones Mariñas de Vigo – Galícia – Espanha, coordenado pela Dra. Maria José Fernández Reiriz.

O objetivo desta etapa da pesquisa era o de comparar a composição bioquímica de mexilhões parasitados e não parasitados pelo trematoda bucefalídeo. Mais especificamente, comparar o teor de proteínas, carboidratos e lípidos. Todavia, foi possível realizar, também, a avaliação do teor de glicogênio e cinzas.

4.8.1– Cálculo do Teor hídrico

O teor de água de mexilhões parasitados e não parasitados foi calculado a partir da relação:

$$\text{Teor hídrico (\%)} = \frac{(\text{Peso Fresco} - \text{Peso Seco})}{\text{Peso Fresco}} \times 100$$

A obtenção dos valores de peso fresco e peso seco encontram-se descritas no item 4.4 (p. 43). Nesses valores não estão incluídos o peso equivalente à amostra de 5 x 5 mm, retirada da porção mediana do manto da valva direita, para análise histológica. Todavia, com o conhecimento do teor hídrico do animal total e do peso da pequena amostra para estudo microscópico (descrita no início do item 4.4), foi possível calcular o peso fresco e o peso seco real de cada indivíduo, utilizados para os cálculos da composição bioquímica em relação ao animal total e do índice de condição.

8.2– Teor de cinzas

Para avaliação do teor de cinzas de cada mexilhão analisado, foram realizados os seguintes procedimentos:

- 1) pequenos cadinhos de porcelana pesando cerca de 1200 a 1400 mg, foram identificados na base e pesados em balança com precisão de 0,001 mg;
- 2) cerca de 100 mg de material seco do mexilhão foi transferido para o cadinho, sendo pesado novamente (em caso de animais com pouco material seco, foram utilizadas 50 mg, a fim de não inviabilizar as análises dos constituintes orgânicos);
- 3) permanência em estufa a 110 °C, por 4 horas;
- 4) retirada da estufa e após o resfriamento até temperatura ambiente, realizado dentro de um dessecador com sílica gel desidratada, nova pesagem. Esta etapa serviu para detectar qualquer hidratação da amostra durante o transporte e corrigir eventuais alterações que poderiam comprometer o cálculo dos teores dos demais constituintes bioquímicos, em função do peso seco;
- 5) colocação do cadinho em mufla, permanecendo por 12 horas a 450°C;
- 6) nova pesagem, após atingir a temperatura ambiente, dentro do dessecador.
- 7) repetição desse processo mais duas vezes e cálculo do teor de cinzas, em relação ao peso obtido a 110°C.

4.8.3– Teor de Proteínas, carboidratos totais e glicogênio

Para a determinação dos teores de proteínas, carboidratos e lípidos, foram realizados em duplicata os seguintes procedimentos preliminares:

- 1- pesagem de 10 mg de material seco de cada mexilhão analisado;
- 2- adição de 2,5 ml de água destilada;
- 3- homogeneização através de ultrasom, por 5 minutos;
- 4- agitação do tubo;
- 5- adição de mais 2,5 ml de água destilada;
- 6- término da homogeneização manual, através da avaliação do resultado desta etapa;
- 7- adição de 8 ml de água destilada a 2 ml do conteúdo desse tubo;
- 8- retirada de 0,5 ml para dosar hidratos de carbono, 0,5 ml para dosar proteínas e 1,0 ml para glicogênio.

O teor de proteínas foi determinado segundo o método de LOWRY et al. (1951), após hidrólise com NaOH 0,5 N por 24 horas, a 30°C. A leitura da absorbância foi realizada a 750 nm, juntamente com amostras preparadas a partir de soluções de concentrações conhecidas de albumina bovina, utilizadas para realizar a curva padrão.

O teor de hidratos de carbono totais foi quantificado como glicose pelo método fenol-ácido sulfúrico descrito por STRICKLAND & PARSONS (1968), isto é, a 0,5 ml de amostra são acrescentados 0,5 ml de água destilada, 1 ml de fenol 5% e 5 ml de ácido sulfúrico. A leitura da absorbância é realizada em espectrofotômetro, a 490 nm, juntamente com amostras preparadas a partir de soluções de concentrações conhecidas de glicose, utilizadas para realizar a curva padrão.

O teor de glicogênio foi determinado da mesma forma que os hidratos de carbono totais, exceto pela precipitação do glicogênio da amostra. O método consiste na adição de 2 ml de etanol a 1 ml da

solução obtida no item 8 acima; agitação e centrifugação, durante 20 minutos, a 6°C; ressuspensão do sobrenadante em 1 ml de água destilada. Em seguida, dosava-se a quantidade de glicose presente, acrescentando-se 1 ml de fenol 5% e 5 ml de ácido sulfúrico, como descrito no parágrafo anterior.

4.8.4 – Teor de lípidos

Os lípidos foram determinados segundo o método descrito por BLIGH & DYER (1959), acrescido das modificações descritas por FERNÁNDEZ REIRIZ et al. (1989). Em resumo, foram realizados os seguintes procedimentos:

- 1- 100 mg de amostra de material seco do mexilhão, foram homogeneizados por ultrassom, com 2 ml de água destilada;
- 2- acrescentaram-se 2,5 ml de clorofórmio e 5,0 ml de metanol, agitando-se o tubo de forma intermitente por 30 minutos;
- 3- centrifugação e separação do sobrenadante;
- 4- ao sedimento, acrescentaram-se 2 ml de clorofórmio e 1 ml de metanol;
- 5- agitação e centrifugação dessa preparação, juntando-se o sobrenadante à porção anteriormente separada (item3);
- 6- a esses sobrenadantes acrescentam-se 7,5 ml de clorofórmio e 2,5 ml de água destilada;
- 7- agitação e nova centrifugação;
- 8- transferência cuidadosa da porção inferior do conteúdo do tubo de centrífuga para tubo volumétrico, com precisão de 0,1 ml e com tampa;
- 9- permanência desse tubo em geladeira por 12 a 16 horas, sendo feita a leitura do volume total de clorofórmio com lípidos, após o retorno do frasco à temperatura ambiente;

- 10- transferiram-se 200 μ l do conteúdo desse tubo para pequenos suportes de alumínio previamente pesados, calculando-se o valor de lípidos ali presentes, pela diferença de peso após a evaporação do clorofórmio sob placa aquecida e retorno à temperatura ambiente, em dessecador com sílica-gel desidratada.

Todas as determinações para um mesmo mexilhão, parasitado ou não, foram feitas em duplicata ou triplicata.

4.9 – Análises estatísticas

Para todos os resultados foi realizada inicialmente uma análise estatística descritiva, com os parâmetros estatísticos básicos (média e desvio padrão) e as representações gráficas de algumas análises. Procedeu-se, em seguida, à análise da condição de normalidade dos dados de um determinado experimento.

Nos casos em que o tratamento estatístico adequado era a análise de variância (ANOVA), verificou-se previamente a homogeneidade das variâncias com o auxílio do teste de Bartlett. Nos casos em que a diferença entre as variâncias de uma determinada variável se apresentava estatisticamente diferente, procedeu-se à transformação desta para log. Nesses casos, foi realizado novamente o teste de Bartlett e, só em seguida, a análise de variância múltipla. A comparação entre 2 ou mais variáveis foi realizada pelo teste DHS (“diferença honestamente significativa”), de Tukey que, segundo LEVIN (1986), é um dos mais úteis para

comparações múltiplas. Foi utilizado o nível de significância de 95% e os resultados foram expressos na forma de p . Quando $p < 0,05$, a ocorrência de diferença significativa é ressaltada pela presença de * à direita dos valores apresentados nas Tabelas.

Foi utilizado, também, o coeficiente de correlação de Pearson (com nível de significância de 95%), conforme descrito por LEVIN (1987) e SPIEGEL (1993) e, a partir deste, obtidos : o coeficiente de correlação e a equação das retas de regressão. Em todos os casos analisados segundo esse método, foi testado o melhor tipo de correlação entre duas variáveis (linear, exponencial, potencial e polinomial), antes de proceder-se à confecção da curva. Em todos os casos, foi analisada a significância da relação, expressa na forma de p = nível de confiança do teste. Foi analisada ainda, a homogeneidade, distribuição e significância dos resíduos.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio dos programas para PC, microsoft exceli 7.0 for Windows 95 (1997), Microsoft Co. e Statistica 5.1 for Windows (1996), StatSoft Co.

5 – RESULTADOS

5.1 – Parâmetros ambientais

Os valores médios mensais e anuais das temperaturas do ar e da água do mar, assim como os da salinidade, no período de julho de 1993 a agosto de 1994, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios mensais e anuais das temperaturas do ar e da água do mar, assim como os da salinidade, durante o período de estudo.

MÊS	TEMPERATURA (°C)				SALINIDADE (‰)		
	AR	CA	CB	CV	CA	CB	CV
JUL/93	15,7	16,7	16,7	17,0	31,5	32,2	32,0
AGO	16,2	15,5	15,8	15,5	30,1	30,2	30,2
SET	19,1	19,5	19,2	19,6	34,3	34,3	34,6
OUT	21,1	21,2	19,8	20,9	34,3	35,3	34,7
NOV	22,1	21,4	21,7	21,4	34,2	34,3	34,1
DEZ	24,4	22,2	22,0	22,2	35,3	35,2	35,0
JAN/94	25,8	24,2	22,8	23,5	36,7	36,3	36,8
FEV	25,3	27,5	26,5	27,0	36,5	36,0	35,8
MAR	24,7	26,2	25,7	26,0	35,9	35,9	35,8
ABR	23,7	25,1	24,6	25,1	35,5	35,7	36,3
MAI	20,5	22,7	22,3	22,0	35,9	35,9	36,3
JUN	17,3	19,1	19,4	19,1	35,5	35,5	35,3
JUL	15,8	15,3	15,7	15,7	32,7	33,0	32,9
AGO	16,2	15,0	15,0	15,0	31,8	32,5	33,0
MÉDIA	20,6	20,8	20,5	20,7	34,3	34,5	34,5
DP	3,84	4,15	3,78	3,94	2,04	1,82	1,88
VALOR MÍN.	6,7	14,0	15,0	14,5	29,0	29,0	30,0
VALOR MÁX.	33,1	28,5	27,0	28,5	38,0	38,0	38,0

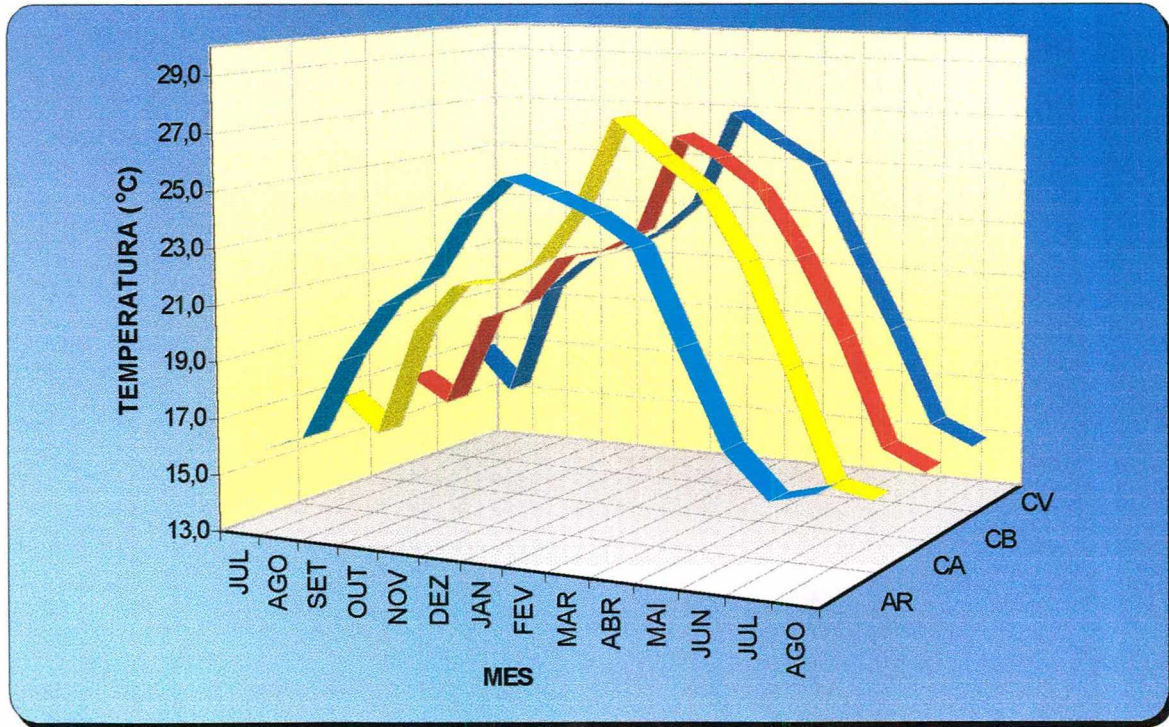


FIGURA 9 – Temperatura do ar e da água do mar superficial nos três locais de coleta (CA, CB e CV), ao longo do período experimental.

As menores médias de temperatura da água do mar ocorreram nos meses de julho e agosto (de 15 a 17 °C) e, as maiores, em fevereiro e março (de 25,7 a 27,5 °C), apresentando o valor máximo de 28,5°C, registrado para fevereiro, na costa abrigada e no cultivo.

A análise estatística indica não haver diferença significativa entre os resultados de temperatura da água do mar superficial, para os 3 locais estudados (CA, CB e CV), como denota a Tabela 2.

Tabela 2 – Valores de *p* obtidos pelo teste de Tukey, aplicado após a ANOVA, para a temperatura de água do mar superficial, em função do local de coleta.

LOCAL	CB	CV
CA	0,976022	0,996866
CB		0,990272

Os valores obtidos em relação à salinidade da água do mar superficial variaram pouco, a cada mês, nas 3 áreas. A média anual foi de 34,3‰ para a costa abrigada e 34,5‰ para a costa batida e cultivo (Figura 10). Com o auxílio dos testes de variância múltipla, pode-se verificar que não há diferença estatística significativa (Tabela 3). Os valores de salinidade da água do mar superficial foram mais altos nos meses de janeiro e fevereiro e, mais baixos, em julho e agosto.

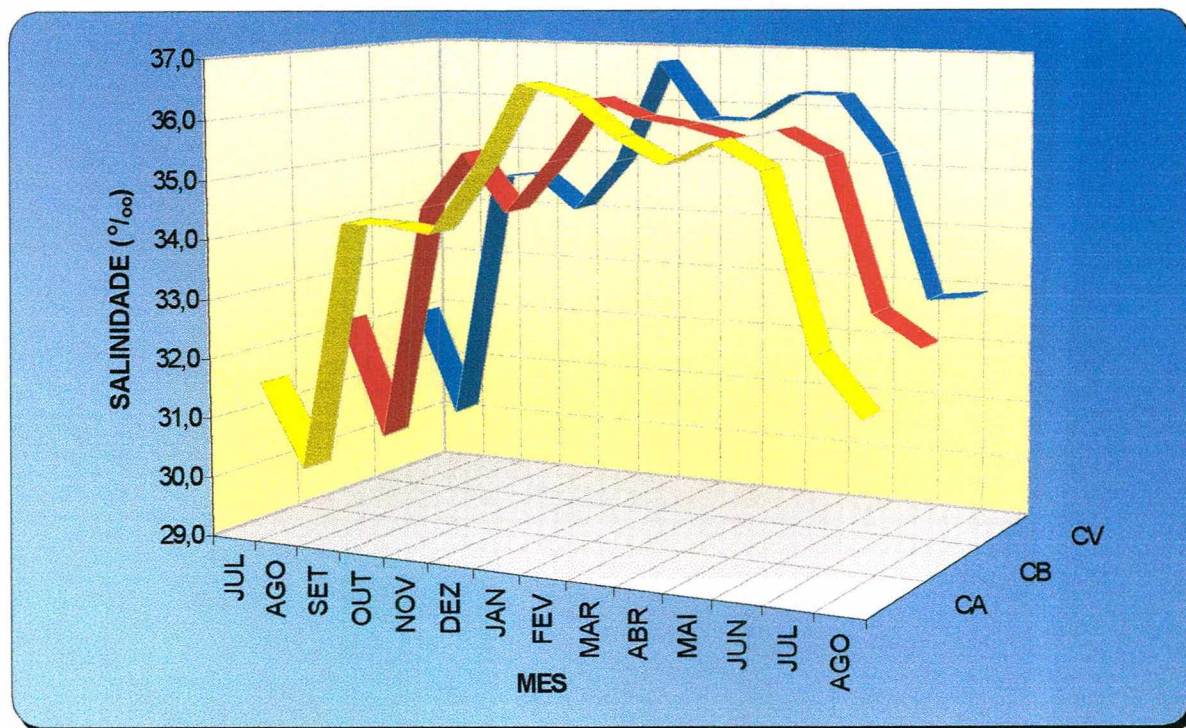


Figura 10 – Salinidade da água do mar superficial nos três locais de coleta (CA, CB e CV) ao longo do período experimental.

Tabela 3 - Valores de p obtidos pelo teste de Tukey, aplicado após a ANOVA, para a salinidade da água do mar superficial, em função do local de coleta.

LOCAL	CB	CV
CA	0,976642	0,964408
CB		0,998744

Os resultados de produtividade primária (expressos em Clorofila *a*) variaram bastante ao longo do ano, para um mesmo local, durante o período do experimento, como pode ser observado na Figura 11 e Tabela 4). Os maiores valores foram registrados para fevereiro e outubro mas, em geral, foram bem mais baixos, com o mínimo de 0,078 e 0,079 mg /m³ de clorofila *a* , na costa batida e abrigada, respectivamente, no mês de maio. O maior valor foi registrado na região do cultivo, no mês de abril (1,755 mg/m³ de clorofila *a*). Como mostra a Tabela 5, não foi detectada diferença estatística significativa na quantidade de Clorofila *a* entre os diferentes locais de coleta.

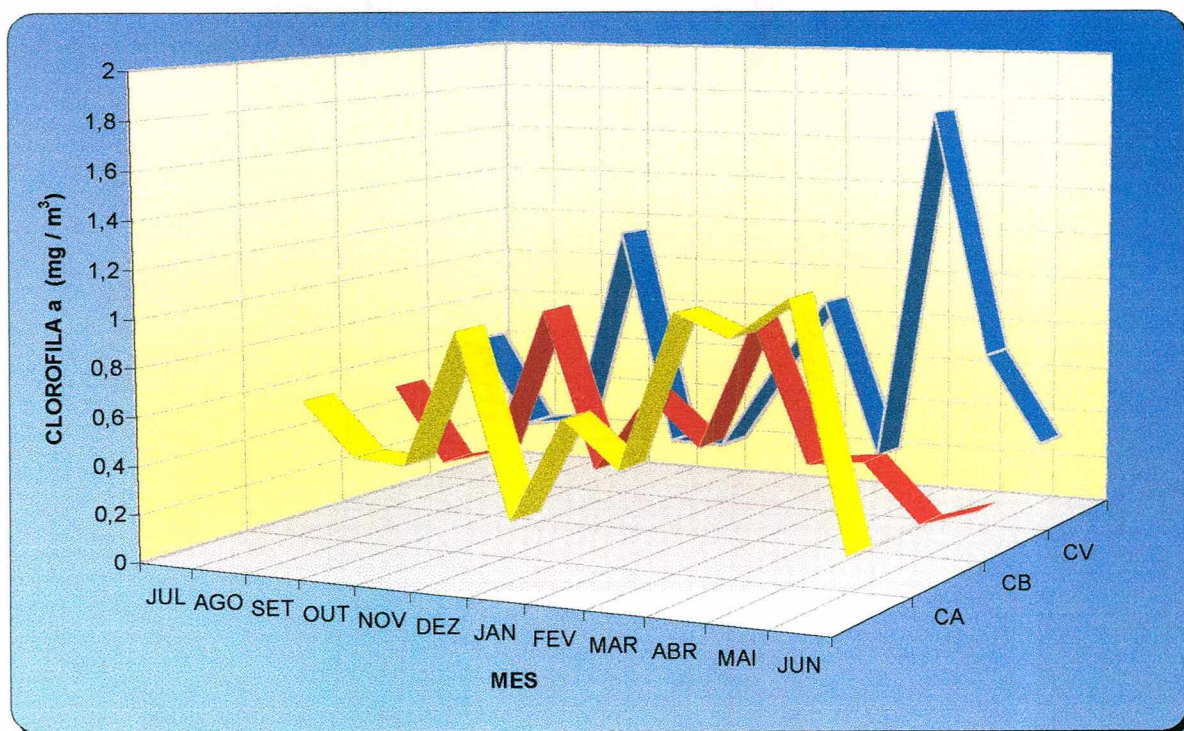


Figura 11 – Concentração de clorofila *a* da água do mar superficial, nos três locais de coleta (CA, CB e CV), durante o período experimental.

Tabela 4 – Valores de Clorofila *a*, da água do mar superficial, nos três locais de coleta (CA, CB e CV), durante o período experimental.

MÊS	CLOROFILA <i>a</i> (mg/m ³)		
	CA	CB	CV
JUL	0,538	0,498	0,622
AGO	0,308	0,170	0,235
SET	0,292	0,231	0,268
OUT	0,886	0,884	1,158
NOV	0,093	0,196	0,210
DEZ	0,546	0,538	0,208
JAN	0,350	0,331	0,577
FEV	1,018	0,893	0,893
MAR	0,925	0,294	0,213
ABR	1,104	0,323	1,755
MAI	0,079	0,078	0,696
JUN	0,207	0,156	0,322
MÉDIA	0,529	0,383	0,596
DP	0,368	0,271	0,478

Tabela 5 - Valores de *p* obtidos pelo teste de Tukey, aplicado após a ANOVA, para a quantidade de Clorofila *a* da água do mar superficial, em função do local de coleta.

LOCAL	CB	CV
CA	0,621602	0,901709
CB		0,367771

5.2 –Quantidade de mexilhões parasitados e não parasitados

Os totais de mexilhões coletados por local a cada mês, durante o período de estudo, encontram-se na Tabela 6 .

O aspecto da morfologia externa característico de mexilhões provenientes de cada local de coleta encontra-se na Figura 12.

Tabela 6 – Quantidade de mexilhões coletados, por mês, na costa abrigada (CA), costa batida (CB) e cultivo (CV).

MÊS	CA	CB	CV	TOTAL
JUL	60	65	70	195
AGO	61	62	66	189
SET	51	65	70	186
OUT	54	62	70	186
NOV	42	59	70	171
DEZ	56	69	70	195
JAN	69	65	70	204
FEV	64	56	70	190
MAR	70	61	70	201
ABR	70	68	70	208
MAI	66	70	70	206
JUN	69	70	70	209
TOTAL	732	772	836	2340

Foram coletados 2340 mexilhões, sendo que 732 foram provenientes de costa abrigada, 772 de costa batida e 836 de cultivo.

Um total de 74 moluscos estava parasitado pelo trematódeo bucefalídeo, representando 3,16% da população amostrada. Ao analisarmos a incidência do parasita por local de estudo, verificamos que os valores são diferentes, sendo que a região da costa abrigada

(CA) apresentou a maior frequência de amostras de mexilhões com parasita e maior quantidade de indivíduos com esse trematódeo (Tabela 7).

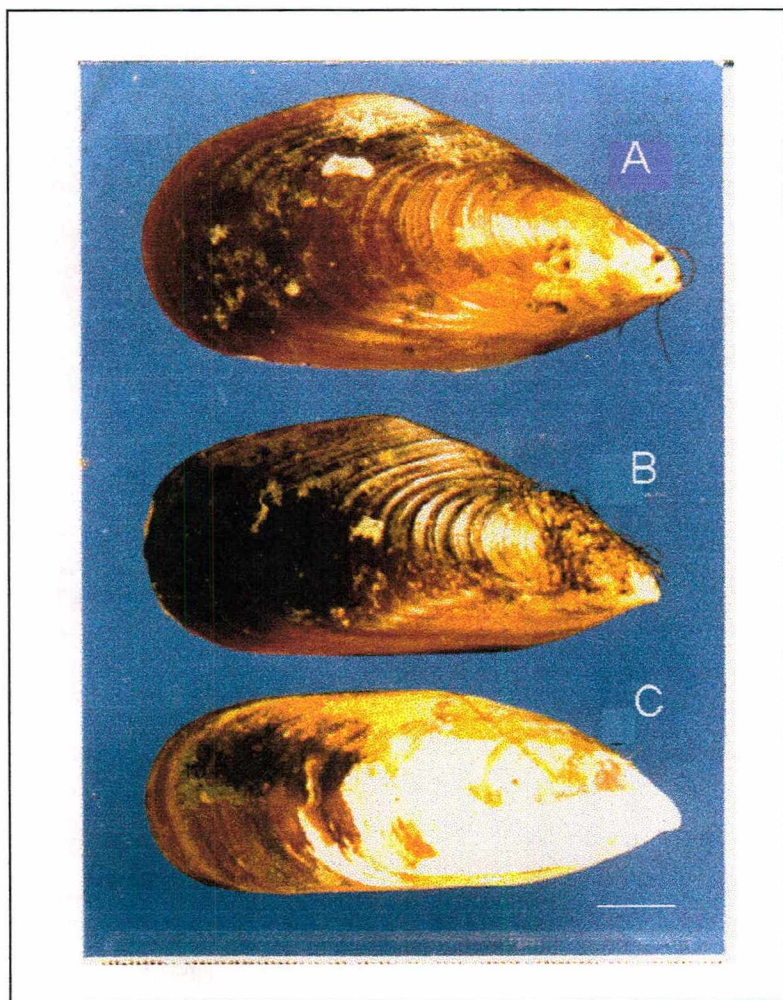


Figura 12 – Aspecto da morfologia externa da valva direita de mexilhões *Perna perna* provenientes dos três locais de coleta : A – Cultivo, B- Costa Abrigada e C- Costa Batida. A barra representa 10 mm.

A quantidade de mexilhões parasitados, ao longo do ano de estudo, por local, encontra-se na Tabela 8. Somente no mês de abril não ocorreram mexilhões parasitados em amostras provenientes da costa abrigada. A abundância foi maior, inclusive, que a soma dos resultados de incidência para a costa batida (CB) e o cultivo (CV).

Tabela 7 – Abundância e freqüência de coletas em que ocorreram mexilhões parasitados, durante o período experimental, nos três locais de coleta (CA, CB e CV).

MEXILHÕES	CA	CB	CV	TOTAL
Abundância	43 (5,87 %)	14 (1,81 %)	17 (2,03 %)	74 (3,16 %)
Freqüência	91,67 %	66,67 %	66,67 %	

Tabela 8 – Quantidade de mexilhões parasitados encontrados nas análises, separados por local de estudo, ao longo do ano.

MÊS	CA	CB	CV	TOTAL
JUL	6	1	4	11
AGO	8	1	0	9
SET	4	4	6	14
OUT	2	1	1	4
NOV	1	3	1	5
DEZ	4	0	1	5
JAN	2	1	1	4
FEV	1	0	0	1
MAR	3	0	0	3
ABR	0	1	0	1
MAI	5	0	2	7
JUN	7	2	1	10
TOTAL	43	14	17	74
MÉDIA	3,58	1,17	1,42	6,17
DP	2,54	1,27	1,83	4,09

As Figuras 13 e 14 apresentam a ocorrência de mexilhões parasitados ao longo do período de tempo estudado. Junho, julho, agosto e, principalmente setembro, são os meses em que foram encontradas as maiores quantidades de mexilhões parasitados, sendo as menores nos meses de fevereiro a abril.

Na Tabela 9 pode-se verificar que a maior quantidade de mexilhões parasitados na Costa Abrigada (CA) foi significativamente diferente dos resultados obtidos para CB e CV que, por sua vez, foram estatisticamente iguais.

Tabela 9 – Valores de p obtidos pelo teste de Tukey, aplicado após a ANOVA, para a quantidade de mexilhões parasitados, em função do local de coleta (CA, CB e CV).

LOCAL	CB	CV
CA	0,012704 *	0,027209 *
CB		0,947277

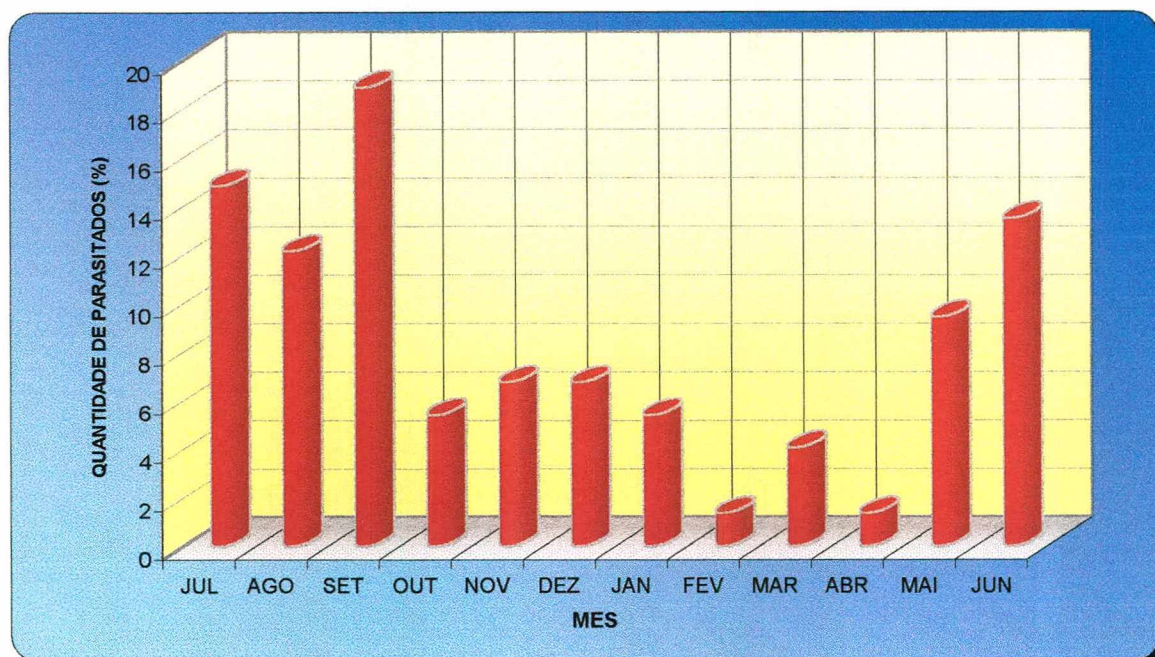


Figura 13 - Distribuição da quantidade total de mexilhões parasitados coletados ao longo do período de estudo.

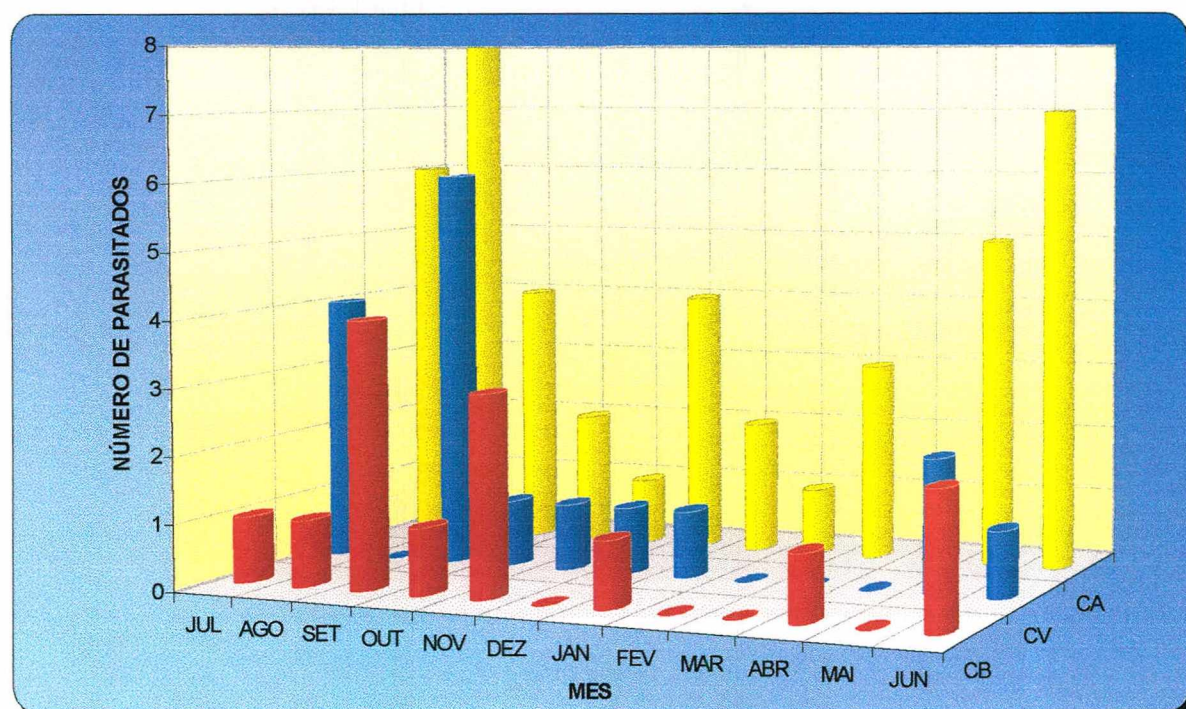


Figura 14 - Quantidade de mexilhões parasitados por local (CA, CB e CV), ao longo do período de estudo.

Na Tabela 10 pode-se observar a incidência de mexilhões parasitados, por classe de tamanho, no período de estudo. Não houve presença de parasitas em animais com comprimento inferior a 30 mm, em qualquer um dos 3 locais de coleta.

Mexilhões parasitados começam a ocorrer na faixa de 30 a 40 mm de comprimento, aumentando a quantidade de moluscos infestados com o aumento desse parâmetro biométrico, até a classe de 60 a 70 mm, declinando na classe de comprimento seguinte.

Por local de coleta, todavia, pode-se observar, na mesma Tabela 10, que para animais provenientes de cultivo, a incidência do parasita só acontece a partir de mexilhões com 50 mm de comprimento e a tendência é só ascendente, com o também gradativo aumento do tamanho dos animais.

Para mexilhões da costa abrigada, não houve diferença entre o número de animais parasitados nas classes de 50 a 60 e 60 a 70 mm de comprimento. No total, a classe de 60 a 70 mm é que apresentou a maior incidência de mexilhões parasitados pelo trematódeo bucefalídeo (32,43%).

Tabela 10 – Quantidade de mexilhões parasitados, segundo a classe de comprimento e o local de procedência (CA, CB e CV), durante o ano de estudo. As barras à direita dos números foram colocadas visando facilitar a visualização da relação entre comprimento e incidência de parasitismo.

CLASSES DE TAMANHO (mm)	CA	CB	CV	TOTAL
10 - 20	0	0	0	0
20 - 30	0	0	0	0
30 - 40	4	1	0	5
40 - 50	8	2	0	10
50 - 60	13	3	3	19
60 - 70	13	5	6	24
70 - 80	5	3	8	16
TOTAL	43	14	17	74

A Figura 15 apresenta o aspecto macroscópico interno de mexilhões *Perna perna* do sexo feminino, sexo masculino e de animal parasitado pelo trematódeo *Bucephalus sp.* A coloração laranja dos animais parasitados é devida à pigmentação dos esporocistos do bucefalídeo. O diagnóstico macroscópico é mais completo quando se pode detectar o aspecto filamentososo nos tecidos do mexilhão, fornecido pela grande ramificação dos esporocistos.

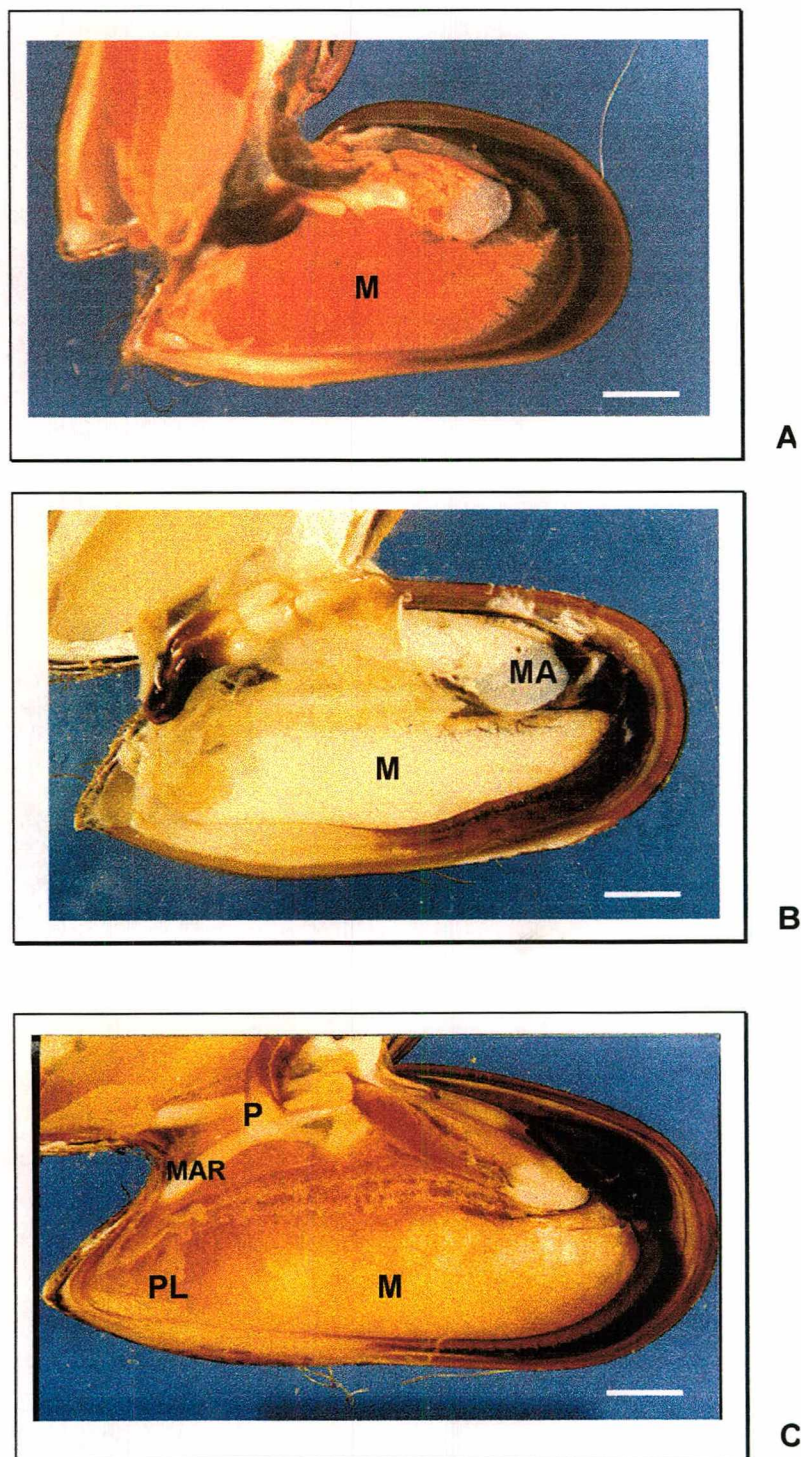


Figura 15 – Aspecto interno de mexilhões *Perna perna*, podendo-se identificar, na valva direita: **M** – manto; **MA** – músculo adutor seccionado; **MAR** – músculo retrator anterior do bisso; **P** – pé; **PL** – palpos labiais. **A**- fêmea; **B**- macho e **C**- parasitado. A barra representa 10 mm.

5.3 – Estudo da reprodução dos mexilhões

A fim de melhor se depreender os efeitos produzidos pelo parasita *Bucephalus sp.* na reprodução do mexilhão *Perna perna*, observações microscópicas foram realizadas também em mexilhões não parasitados.

5.3.1 – Início de maturidade sexual

Como foram realizadas preparações histológicas de todos os animais coletados, foi possível observar o tamanho no qual ocorre o início da maturidade sexual em mexilhões *Perna perna*.

A Tabela 11 apresenta o número absoluto de mexilhões férteis (fase III do ciclo reprodutivo), por mês de coleta, classe de comprimento e local de procedência (CA, CB ou CV).

Como pode ser visualizado na Figura 16, já na classe de 10 a 20 mm de comprimento foram encontrados mexilhões férteis (12,50% da população amostrai). A quantidade de *Perna perna* no estágio III vai aumentando gradativamente, até a classe de 50 a 60 mm, a partir da qual todos os mexilhões não parasitados estavam férteis.

A análise sobre o início de maturidade sexual levando em consideração o local de procedência dos mexilhões está representada na Figura 17. A maior precocidade foi encontrada para mexilhões de cultivo: 25,83 % dos animais da classe de 10 a 20 mm de comprimento estavam férteis; 56,7% na de 20 a 30 mm, com o valor de 100% sendo atingido nas amostras com indivíduos maiores que 40 mm. Mexilhões provenientes de costa abrigada ocupam uma posição intermediária quanto a esse item : 48,3 % e 86,4 %, nas

classes de 20 a 30 e 30 a 40 mm, respectivamente. Já para os mexilhões CB, foram encontrados mexilhões férteis, 25,0 e 68,4 %, nas classes de 20 a 30 e 30 a 40 mm, respectivamente. Só foram encontrados 100 % de indivíduos férteis provenientes de CA e CB, a partir de 50 mm de comprimento.

Os meses de maio, junho, julho e agosto foram os que apresentaram a maior quantidade de mexilhões pequenos férteis (de 10 a 40 mm de comprimento), nos 3 locais estudados. As menores quantidades desses animais férteis foram encontradas nos meses de dezembro a abril (Figura 18).

Tabela 11 – Quantidade absoluta de mexilhões férteis em cada mês e local de coleta, por classe de tamanho, durante o período experimental; T= total de indivíduos férteis (de 10 a 50 mm) e n= número de exemplares na amostra.

CA	MÊS	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	T	n
	JUL	0	8	10	10	28	40
	AGO	0	9	10	10	29	40
	SET	0	0	8	10	18	39
	OUT	0	8	10	10	28	40
	NOV	0	4	10	10	24	40
	DEZ	0	1	10	10	21	40
	JAN	0	2	7	10	19	40
	FEV	2	7	9	10	28	39
	MAR	0	0	9	10	19	40
	ABR	0	0	0	6	6	40
	MAI	1	9	9	10	29	40
	JUN	1	10	10	10	31	40
	TOTAL	4	58	102	116	280	478
CB	MÊS	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	T	n
	JUL	2	4	8	9	23	40
	AGO	4	8	9	10	31	40
	SET	0	0	4	10	14	39
	OUT	2	2	8	10	22	40
	NOV	0	2	7	10	19	40
	DEZ	0	0	6	9	15	40
	JAN	1	0	5	9	15	40
	FEV	0	2	4	10	16	38
	MAR	0	0	7	7	14	40
	ABR	0	3	4	10	17	40
	MAI	0	7	8	10	25	40
	JUN	1	2	10	8	21	40
	TOTAL	10	30	80	112	232	477
CV	MÊS	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	T	n
	JUL	9	10	10	10	39	40
	AGO	7	10	10	10	37	40
	SET	2	10	10	10	32	40
	OUT	6	8	8	10	32	40
	NOV	3	7	10	10	30	40
	DEZ	0	1	10	10	21	40
	JAN	0	2	6	10	18	40
	FEV	1	1	9	10	21	40
	MAR	0	3	8	10	21	40
	ABR	0	0	4	10	14	40
	MAI	0	9	9	10	28	40
	JUN	3	7	10	10	30	40
	TOTAL	31	68	104	120	323	480

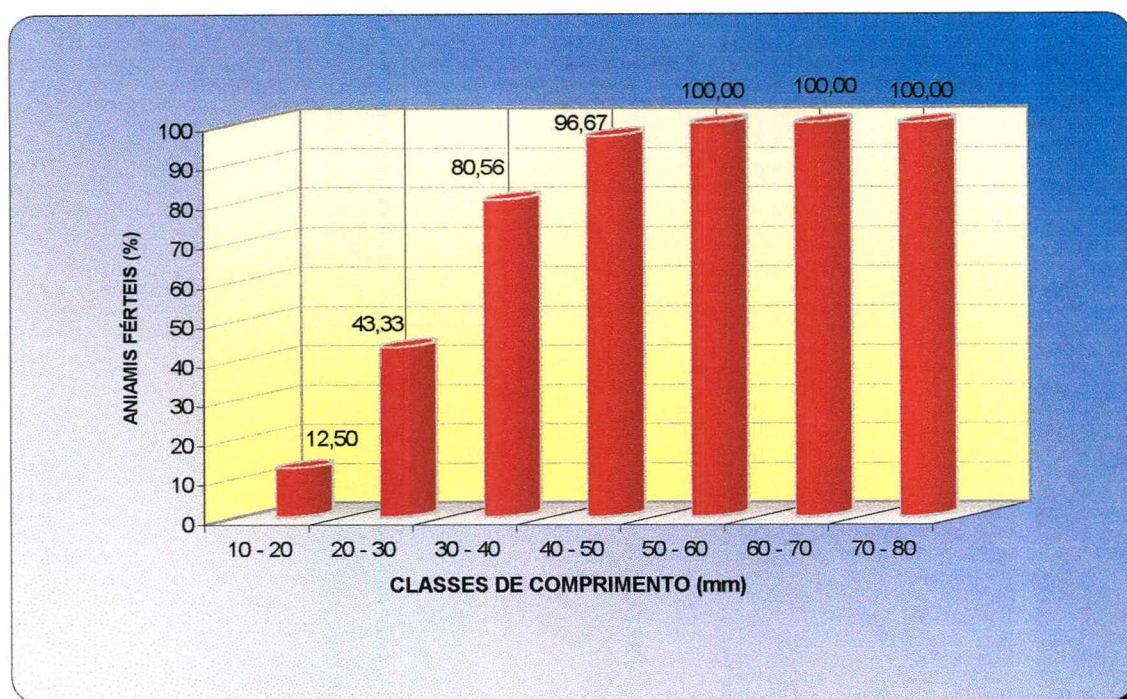


Figura 16- Quantidade relativa de mexilhões *Perna perna* férteis, por classe de comprimento.

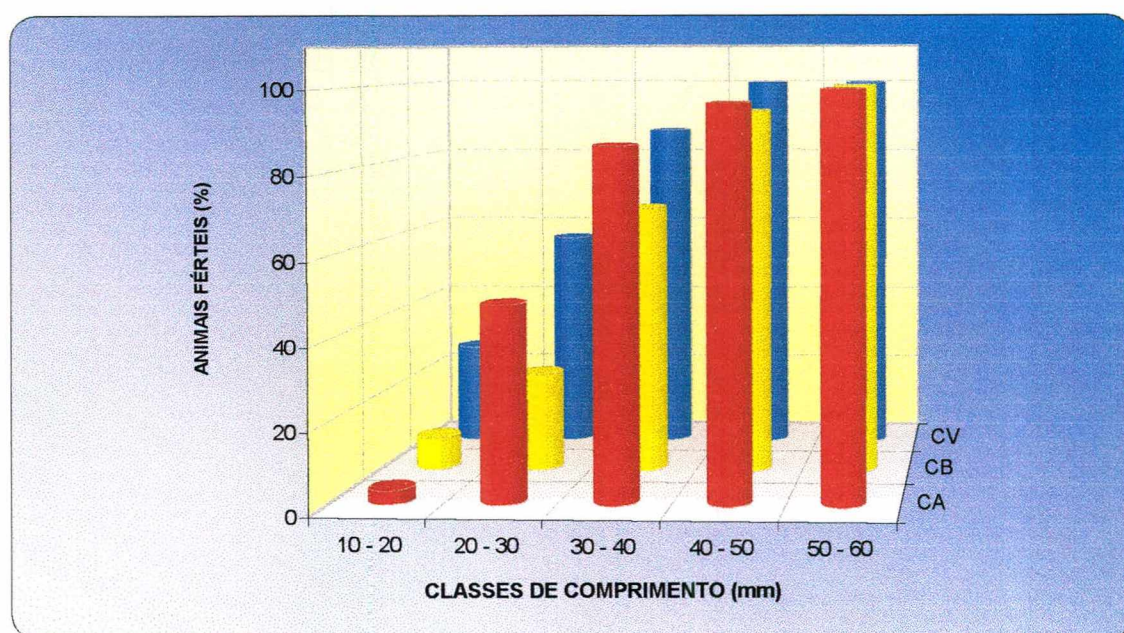


Figura 17- Quantidade relativa de mexilhões *Perna perna* férteis, por classe de comprimento e local de coleta (CA, CB e CV).

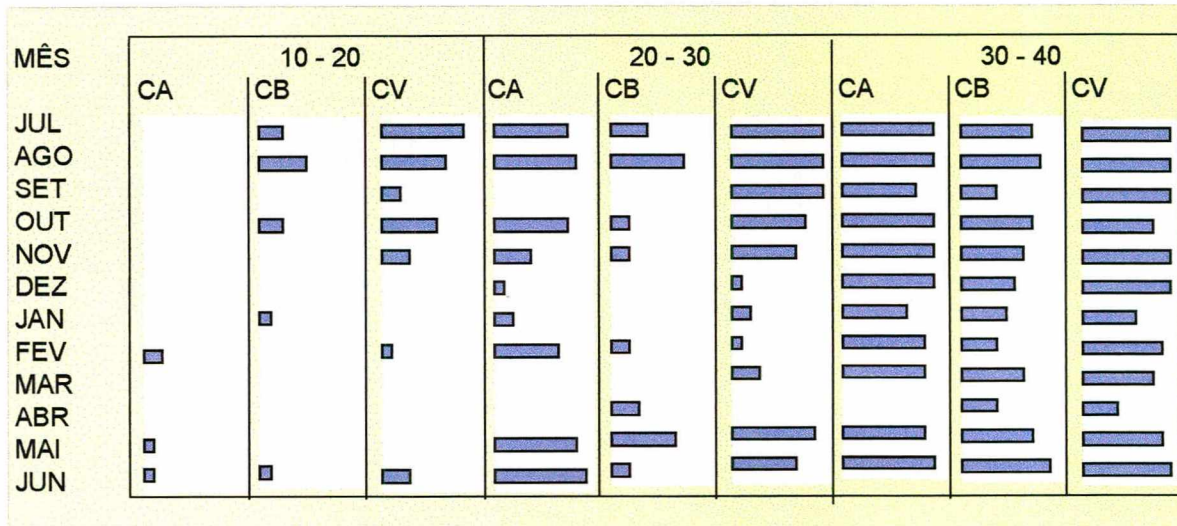


Figura 18- Quantidade relativa de mexilhões pequenos (10 – 40 mm de comprimento) férteis, encontrados durante o período experimental e distribuídos por mês, classe de comprimento e local de coleta (CA, CB e CV). A barra de maior comprimento equivale a 100% dos indivíduos da amostra férteis; a menor, 10% e, a ausência de barras, 0%.

Nas Figuras 19 a 22 podem ser observados vários aspectos de mexilhões *Perna perna* jovens: vista externa, da valva direita (Figura 19); aspecto interno, macroscópico, de indivíduos já sexualmente maduros (estádio III, Figura 20) e fotomicrografias de indivíduos nas fases I e II do ciclo reprodutivo, evidenciando a formação dos canais genitais e início de gametogênese (Figuras 21 e 22). Na Figura 21 pode-se observar o início de ramificação dos canais genitais em fêmeas jovens. Macroscopicamente, o manto de animais nesse estágio apresentava-se ainda bem transparente, sem a coloração típica da fêmea madura. Na Figura 22, esse início é ainda mais visível, com a perda do aspecto homogêneo do tecido do manto e a presença de esboços foliculares das gônadas masculinas.

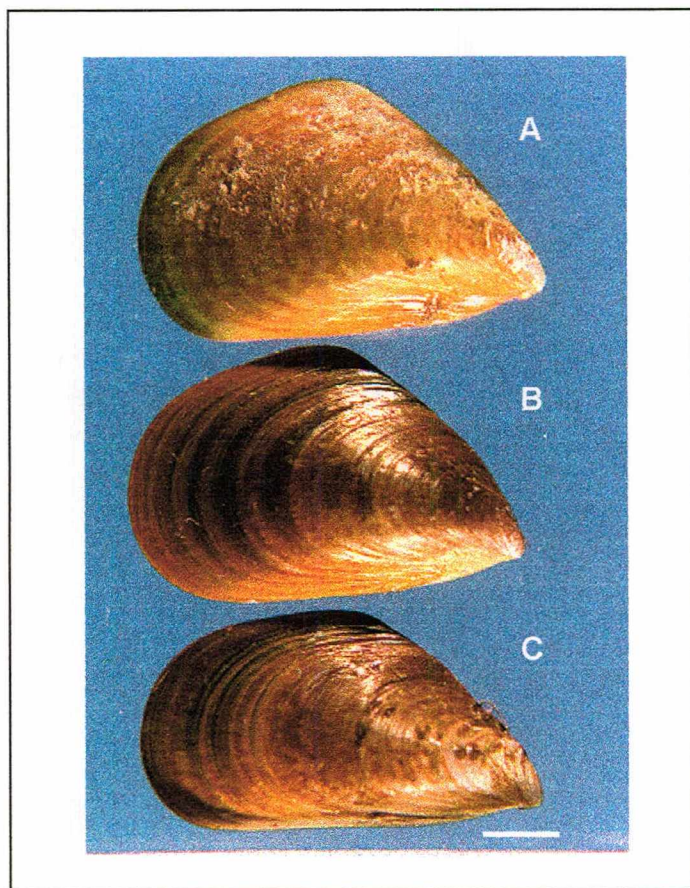


Figura 19- Aspecto externo da valva direita de mexilhões *Perna perna* com 20 a 30 mm de comprimento (sementes), provenientes de : A- Cultivo, B- Costa Abrigada e C- Costa Batida. A barra representa 5 mm.

Comparando-se com os animais adultos, destas mesmas regiões (Figura 15), observa-se que estes, ao contrário dos adultos, exibem grande semelhança quanto à morfologia externa.

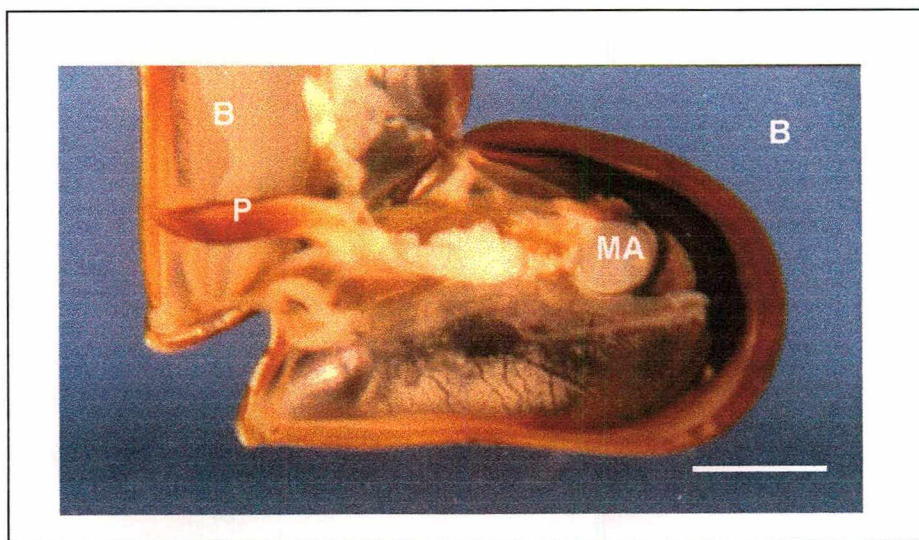
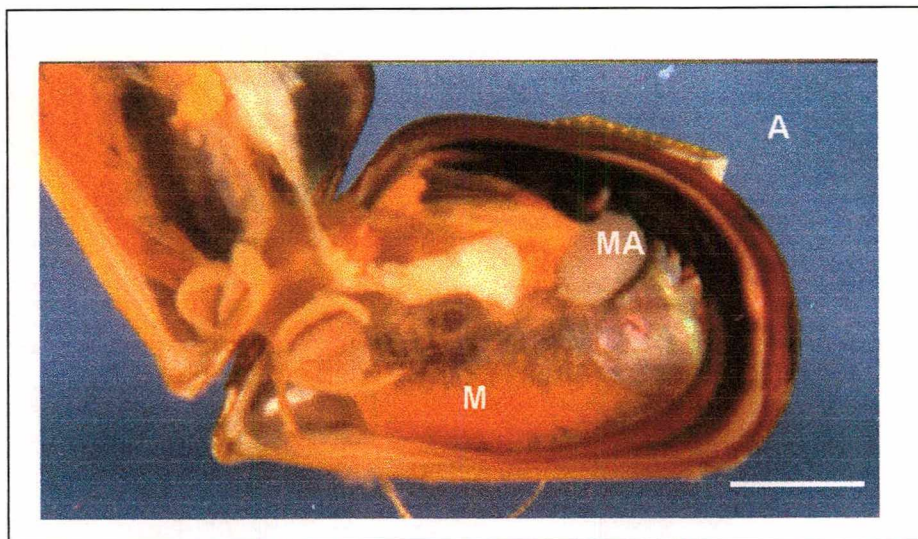


Figura 20 – Aspecto macroscópico interno de mexilhão fêmea (A) e macho (B), pequenos e férteis, provenientes de cultivo. B= Brânquia; M= Manto; MA = Músculo adutor seccionado; P = Pé. A barra representa 5 mm.

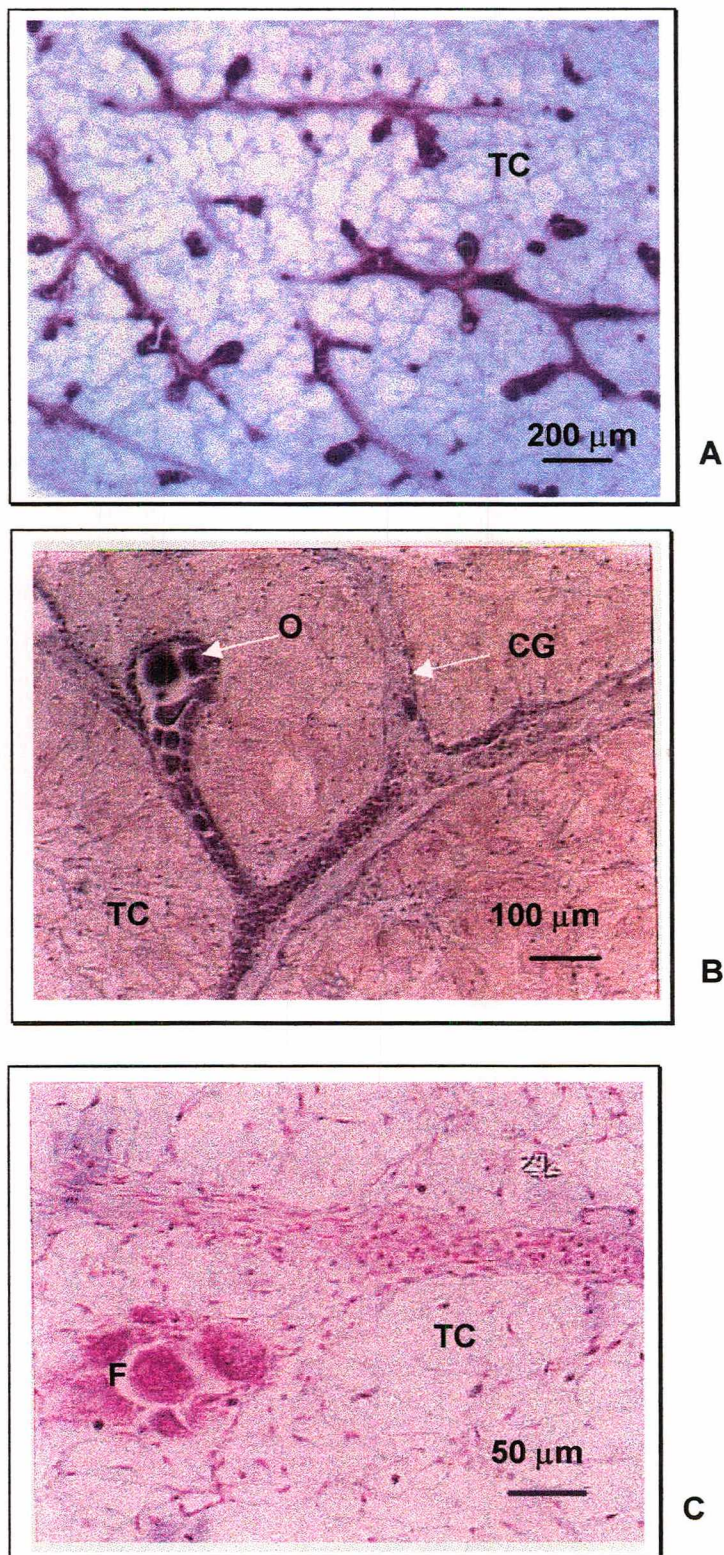


Figura 21 – Aspecto microscópico de manto de mexilhões *Perna perna* (entre 20 e 30 mm de comprimento), evidenciando o início de formação dos canais genitais (A e C) e da gametogênese feminina(B). CG= canal genital; O= oócitos; TC= tecido conjuntivo do manto; F= folículo da gônada. Coloração HE.

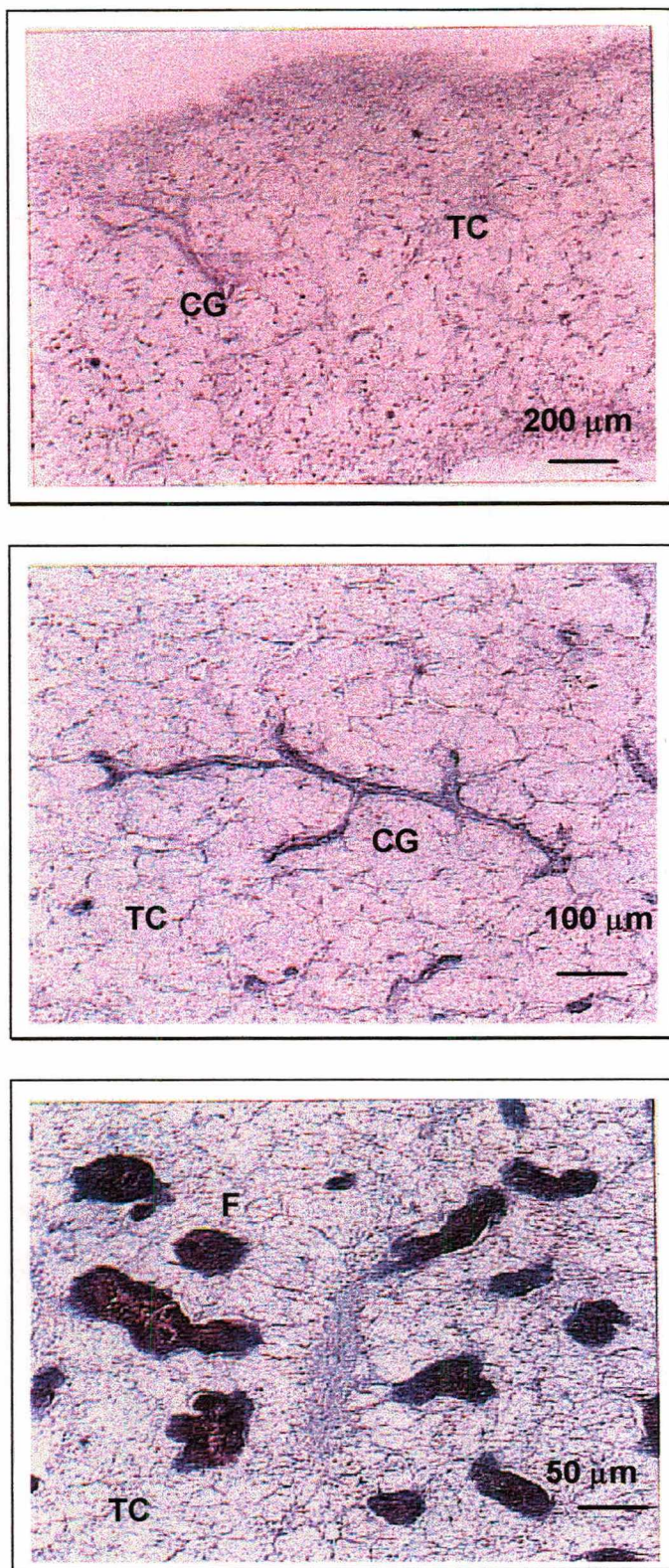


Figura 22- Aspecto microscópico de manto de mexilhões *Perna perna*, da classe de 20 a 30 mm de comprimento, evidenciando o início de formação dos canais genitais e da gametogênese masculina. CG= esboço de canal genital; TC= tecido conjuntivo do manto; F= folículo da gônada. Coloração HE.

5.3.2 – Desenvolvimento do ciclo reprodutivo nos mexilhões *Perna perna.*

Na Tabela 12 encontram-se os resultados referentes à quantidade de mexilhões na amostra, não parasitados, de comprimento superior a 50 mm, em função do local de coleta, sexo e fase do ciclo reprodutivo, ao longo do período de tempo estudado.

O desenvolvimento do ciclo reprodutivo pode ser melhor analisado nas Figuras 23 a 28, que representam esses resultados, em valores relativos. Aparentemente, a maior sincronia dos estádios sexuais entre machos e fêmeas, nas diferentes épocas do ano, ocorreu nos mexilhões provenientes de CV e CA.

Para mexilhões da costa abrigada, o principal período de eliminação de gametas ocorreu no fim da primavera (Figura 29). No fim do inverno e início da primavera predominam animais na fase IIIA do ciclo sexual (fase de repleção de gametas). No verão, a maioria dos mexilhões encontrava-se com as gônadas parcialmente vazias (IIIB) e as principais épocas de processamento do fenômeno da gametogênese foram os meses de maio, junho e julho.

Mexilhões machos e fêmeas provenientes da costa batida também seguem a tendência descrita anteriormente (Figura 29), mas o principal período de eliminação de gametas foi mais tardio, em pleno verão (Figuras 25 e 26).

O cultivo apresentou a maior quantidade de mexilhões repletos de gametas (fase IIIA) ao longo do ano, iniciando a eliminação dos mesmos mais cedo (outubro) em relação aos outros dois locais de coleta. A recuperação das gônadas (estádio IIIC) também é mais

rápida, fato este que propicia encontrar-se menor número de indivíduos neste estágio do ciclo sexual (Figura 29). Em março os animais já se encontravam repletos de gametas (estádio IIIA).

Tabela 12 – Quantidade de mexilhões *Perna perna* não parasitados em função do sexo e estádios do ciclo sexual (IIIA, IIIB e IIIC), nas amostras, por mês e local de coleta. T=total.

	MACHOS				FÊMEAS				TOTAL GERAL
	A	B	C	T	A	B	C	T	
JUL									
CV	7	0	4	11	5	0	10	15	26
CB	12	0	0	12	12	0	0	12	24
CA	2	1	3	6	2	0	9	11	17
AGO									
CV	10	0	0	10	14	0	2	16	26
CB	11	0	0	11	9	0	1	10	21
CA	5	0	1	6	8	0	1	9	15
SET									
CV	9	1	1	11	12	0	1	13	24
CB	10	6	0	16	1	0	5	6	22
CA	4	0	1	5	11	0	1	12	17
OUT									
CV	8	2	7	17	3	1	7	11	28
CB	11	0	0	11	4	4	2	10	21
CA	5	1	0	6	3	2	0	5	11
NOV									
CV	3	14	0	17	1	12	0	13	30
CB	6	3	0	9	5	4	0	9	18
CA	1	7	0	8	2	6	0	8	16
DEZ									
CV	3	14	0	17	3	10	0	13	30
CB	9	4	0	13	10	2	0	12	25
CA	2	4	0	6	3	3	0	6	12
JAN									
CV	16	0	0	16	9	4	0	13	29
CB	3	6	1	10	7	4	1	12	22
CA	0	16	0	16	0	12	0	12	28
FEV									
CV	3	15	1	19	2	9	0	11	30
CB	1	6	0	7	5	8	0	13	20
CA	2	4	1	7	6	11	1	18	25
MAR									
CV	17	0	0	17	13	0	0	13	30
CB	2	3	6	11	4	8	1	13	24
CA	8	4	0	12	7	7	3	17	29
ABR									
CV	15	1	0	16	11	2	1	14	30
CB	0	8	4	12	1	13	1	15	27
CA	3	12	1	16	0	14	0	14	30
MAI									
CV	17	0	1	18	8	3	0	11	29
CB	1	0	14	15	0	1	14	15	30
CA	3	0	10	13	6	0	5	11	24
JUN									
CV	13	0	3	16	11	0	3	14	30
CB	8	0	6	14	2	0	12	14	28
CA	2	4	0	6	3	3	0	6	12

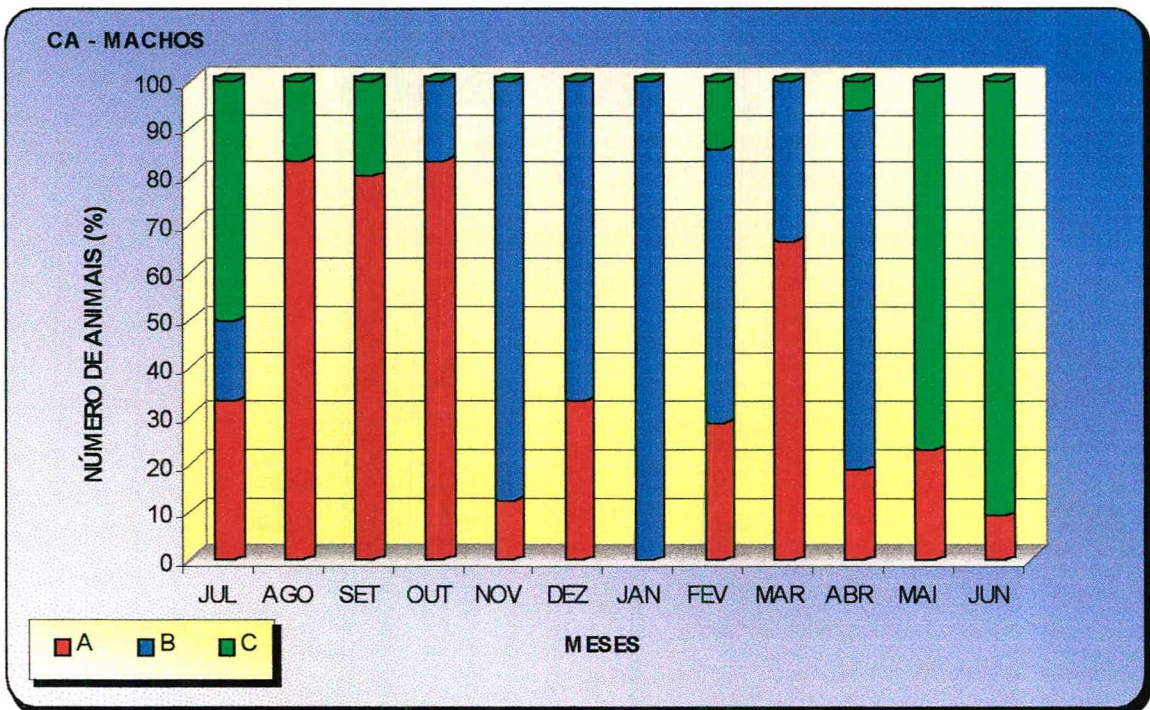


Figura 23 – Quantidade relativa de mexilhões *Perna perna* machos, nos estádios IIIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes da costa abrigada.

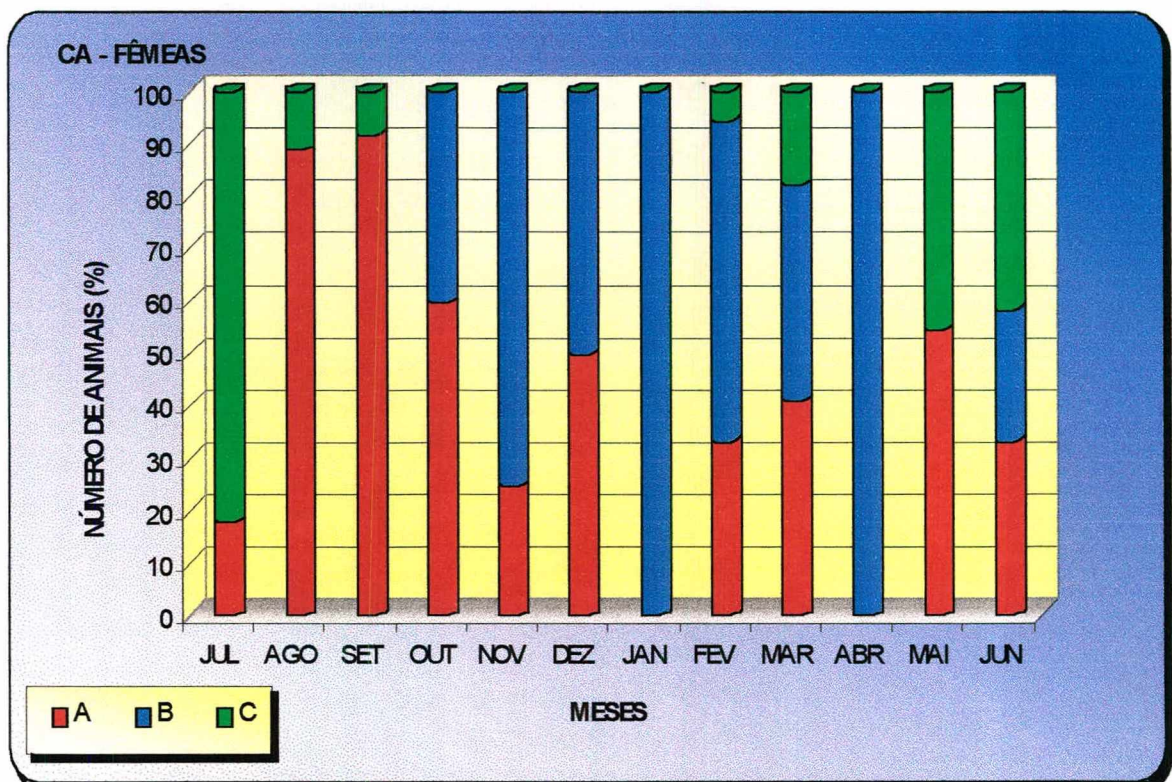


Figura 24 - Quantidade relativa de mexilhões *Perna perna* fêmeas, nos estádios IIIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes da costa abrigada.

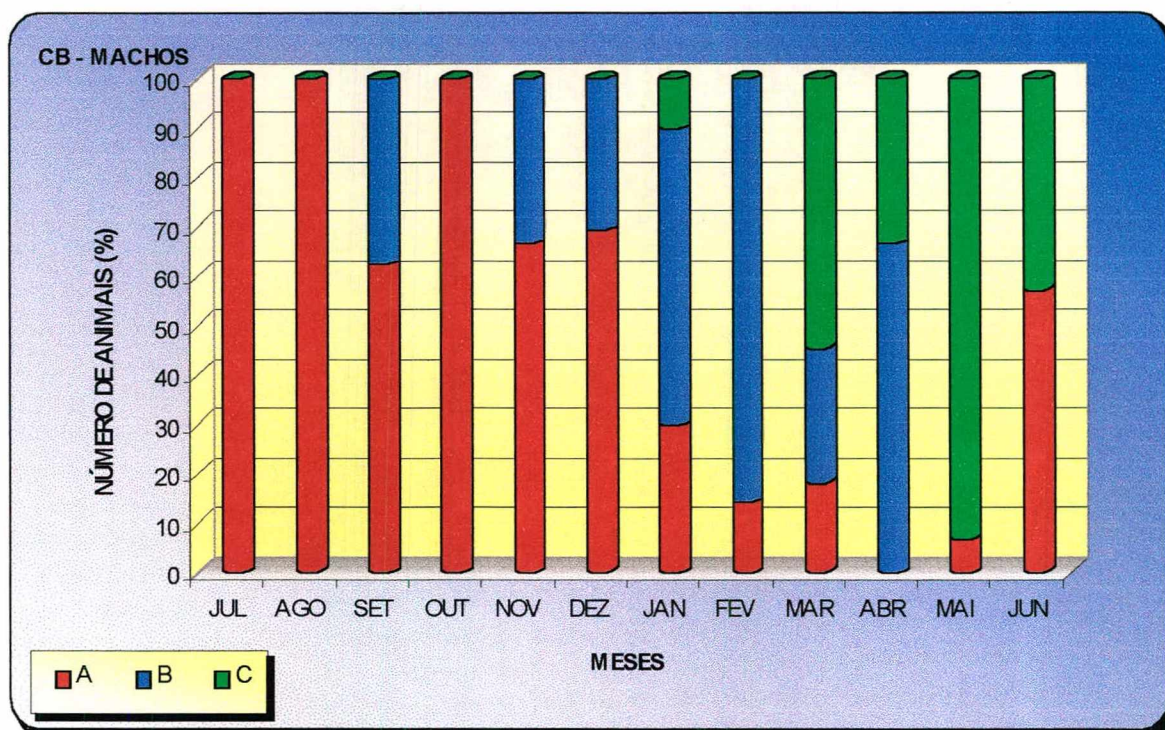


Figura 25- Quantidade relativa de mexilhões *Perna perna* machos, nos estádios IIIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes da costa batida.

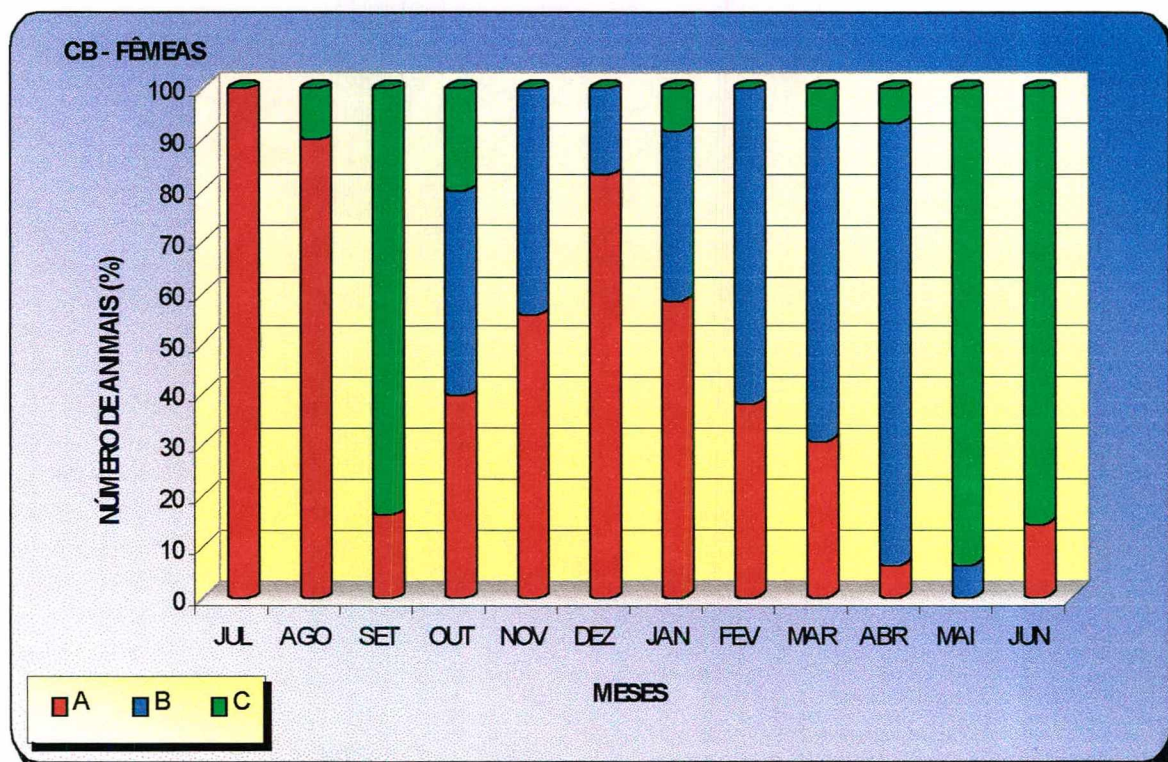


Figura 26 – Quantidade relativa de mexilhões *Perna perna* fêmeas, nos estádios IIIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes da costa batida.

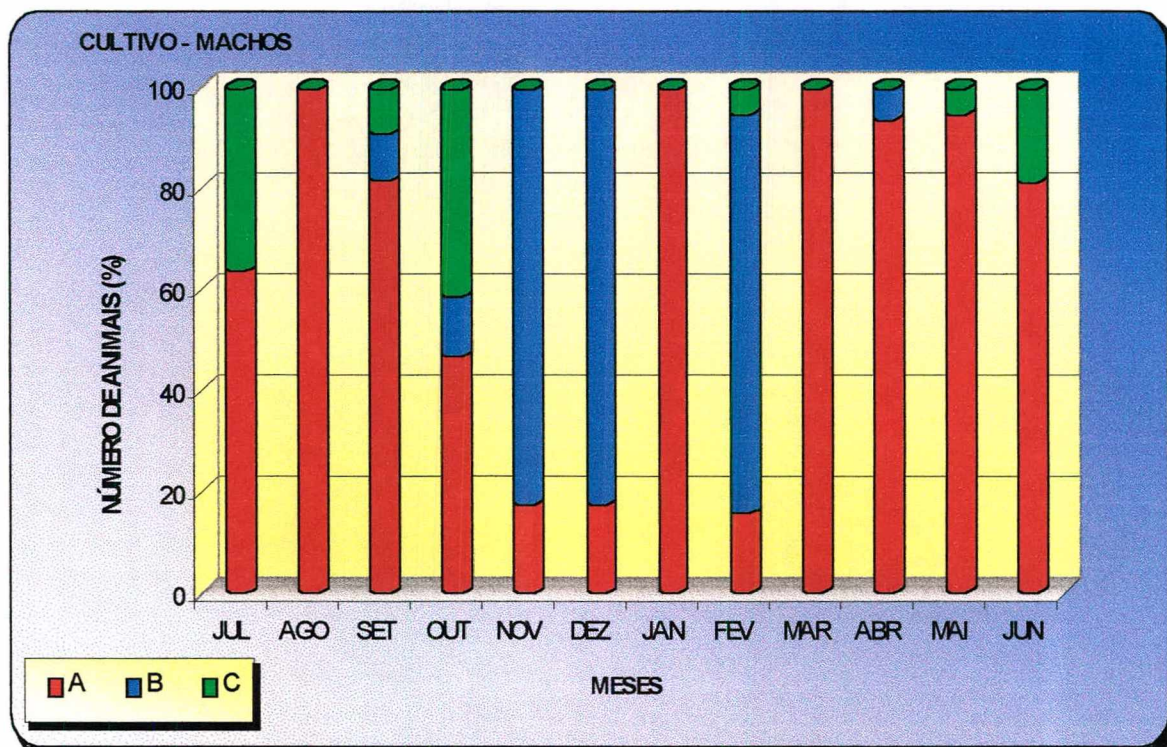


Figura 27 – Quantidade relativa de mexilhões *Perna perna* machos, nos estádios IIIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes do cultivo.

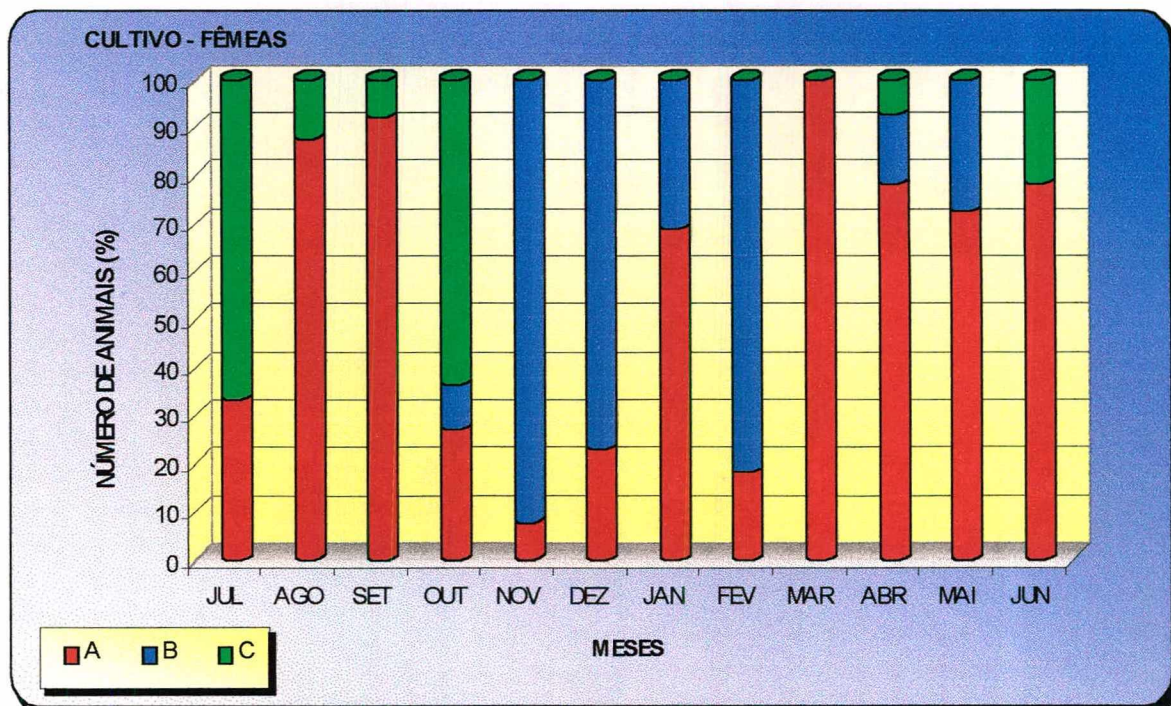


Figura 28 – Quantidade relativa de mexilhões *Perna perna* fêmeas, nos estádios IIIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes do cultivo.

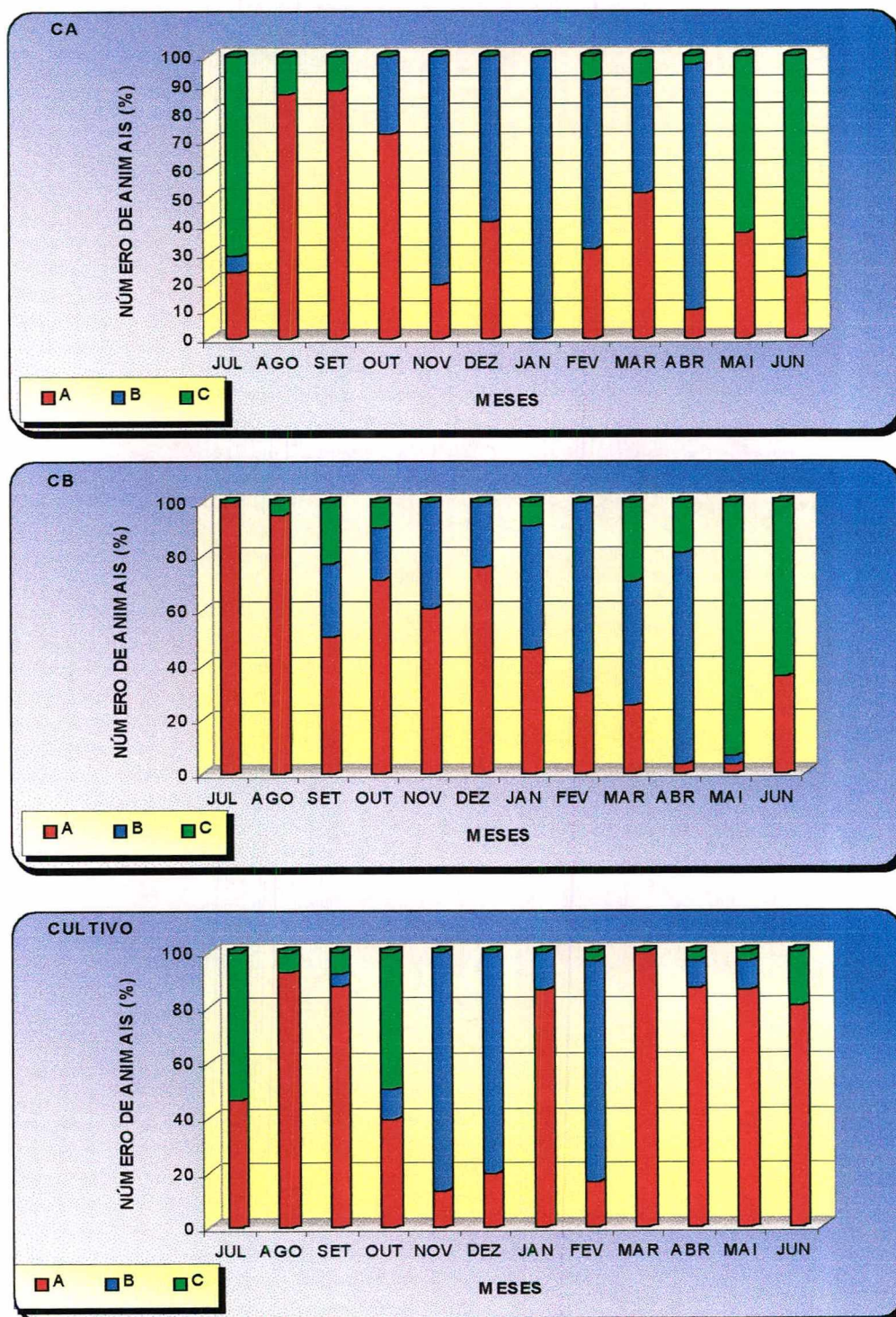


Figura 29 – Quantidade relativa de mexilhões *Perna perna*, nos estádios IIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes de: costa abrigada (CA), costa batida (CB) e cultivo (CV).

No sistema de cultivo houve predominância de machos e, na costa abrigada, de fêmeas (Tabela 13). Todavia, essas diferenças não são estatisticamente significativas, como mostram os resultados da análise de variância múltipla, apresentados na Tabela 14. Na análise global, considerando-se todos os mexilhões coletados, o número de machos em relação ao de fêmeas ("sex-ratio"), foi de $1,03 \pm 0,19$.

Tabela 13 – "Sex Ratio" em mexilhões *Perna perna*, nos três locais de coleta (CA, CB e CV).

MÊS	CA	CB	CV	TOTAL
JUL	0,55	1,00	0,73	0,76
AGO	0,67	1,10	0,63	0,77
SET	0,42	2,67	0,85	1,03
OUT	1,20	1,10	1,55	1,31
NOV	1,00	1,00	1,31	1,13
DEZ	1,00	1,08	1,31	1,16
JAN	1,33	0,83	1,23	1,14
FEV	0,39	0,54	1,73	0,79
MAR	0,71	0,85	1,31	0,93
ABR	1,14	0,80	1,14	1,02
MAI	1,18	1,00	1,64	1,24
JUN	0,92	1,00	1,14	1,03
MÉDIA	0,88	1,08	1,21	1,03
DP	0,32	0,53	0,34	0,19

Tabela 14 – Valores de p obtidos pelo teste de Tukey aplicado após ANOVA, para o "sex-ratio", em função do local de coleta (CA, CB e CV).

LOCAL	CB	CV
CA	0,436986	0,075162
CB		0,550199

As Figuras 30, 31 e 32 apresentam aspectos microscópicos do manto de mexilhões *Perna perna* não parasitados, machos e fêmeas nos estádios IIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, em plena maturidade sexual.

Na Figura 30, representativa de animais fêmeas e machos no estágio IIIA, pode-se observar os folículos repletos de gametas, oócitos I ou espermatozóides, prontos para serem eliminados para o meio externo. Nas fotos ao lado direito (B e D), pode-se observar detalhes da relação de folículos com o canal ou conducto genital, evidenciando que essa eliminação já começou.

Já na Figura 31, observa-se que os folículos das gônadas dos mexilhões encontram-se total ou parcialmente vazios de gametas, o que caracteriza o sub-estádio IIIB. O detalhe da fêmea (foto B) mostra poucos folículos gonádicos e grandes oócitos (desprendidos da parede folicular), se comunicando com o canal genital, ainda com gametas, representando fase final de liberação dos mesmos. Devido a isso, há predominância, nessa fase, de espaços intrafoliculares. Para os machos é característica a permanência de pequenos lotes de espermatogônias na borda interna do folículo e poucos espermatozóides maduros remanescentes na região central.

O sub-estádio IIIC (Figura 32) apresenta poucos ou praticamente nenhum gameta maduro e o tecido interfolicular é abundante. Nessa fase é possível observar, nos machos, toda a série de células da linhagem germinativa (espermatogônias → espermatócitos I e II → espermátide → espermatozóide), no sentido da borda interna para o centro do folículo, em uma característica forma de “leque”. Nas fêmeas, observam-se oogônias bem justapostas à borda interna do folículo e oócitos I numerosos, com diferentes tamanhos, em fase de vitelogênese.

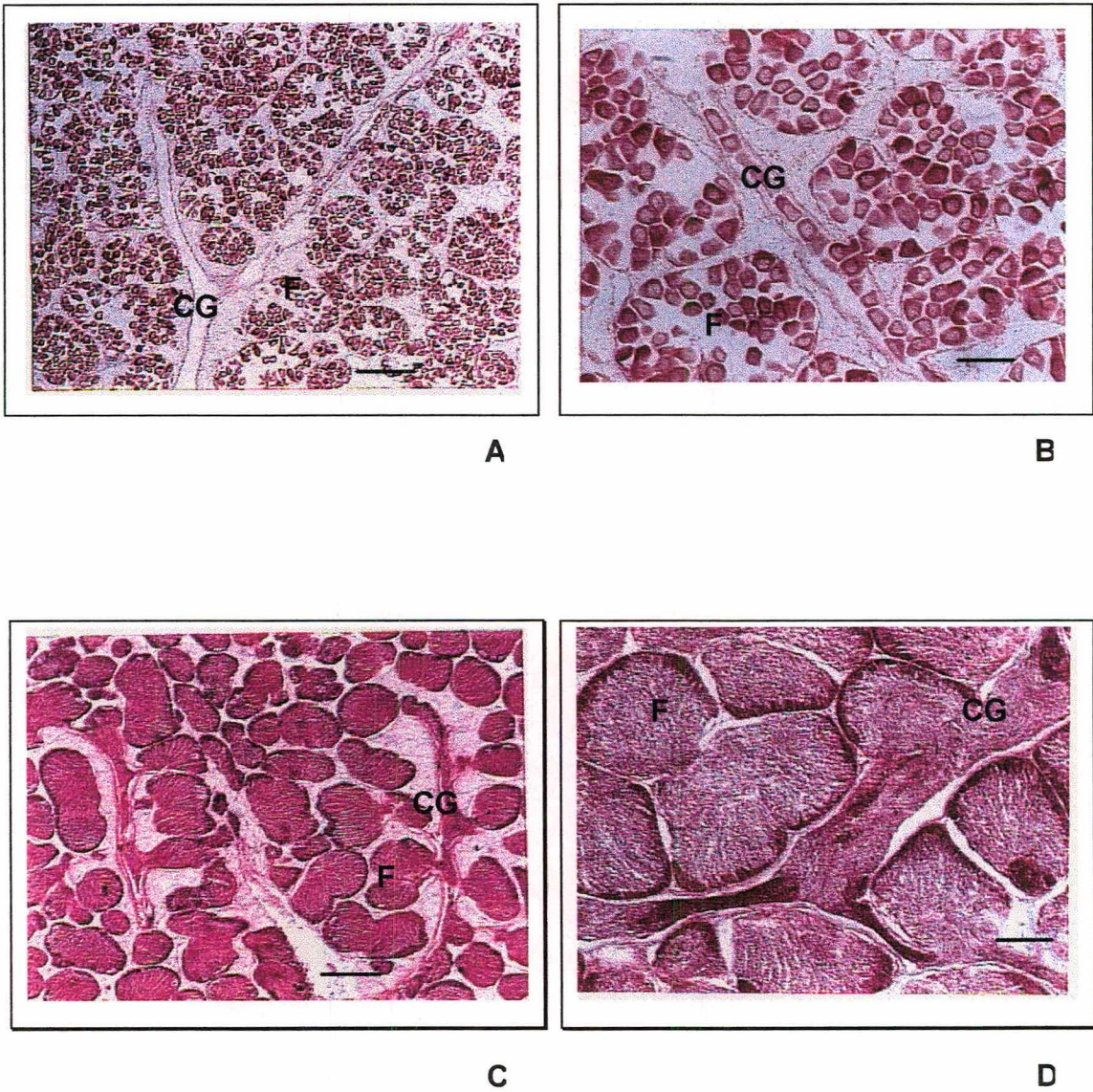


Figura 30 - Aspecto microscópico de manto de mexilhões *Perna perna* fêmeas (A e B) e machos (C e D), no estágio IIIA do ciclo reprodutivo. CG= canal genital repleto de gametas a serem eliminados; F= folículos gonádicos, onde predominam gametas maduros. A barra representa 100 μm em A e C e 50 μm em B e D. Coloração HE.

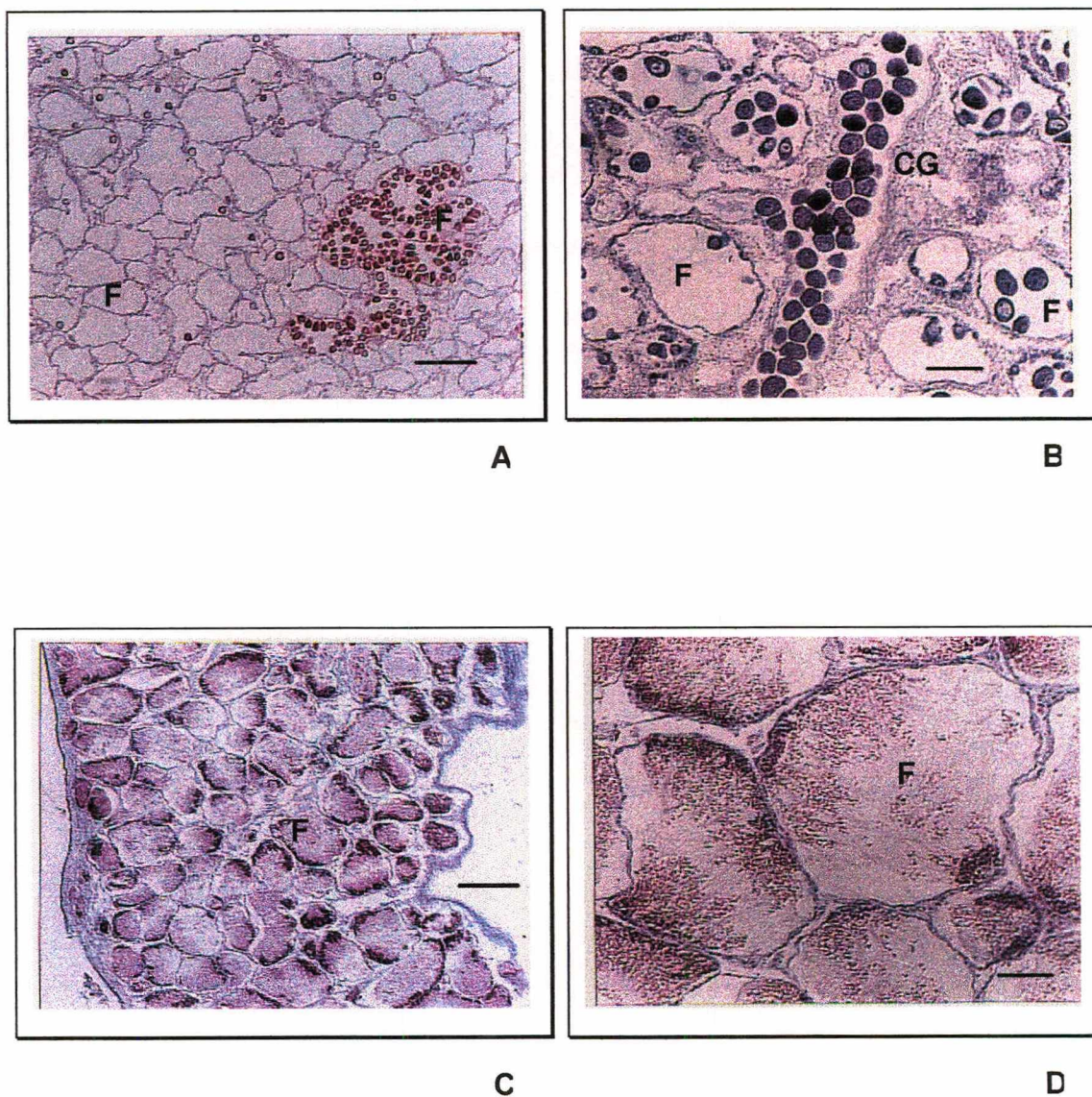


Figura 31 - Aspecto microscópico de manto de mexilhões *Perna perna* fêmeas (A e B) e machos (C e D), no estágio IIIB do ciclo reprodutivo. CG= canal genital; F= folículo gonádico. A barra representa 100 μm em A e C e 50 μm em B e D. Coloração HE.

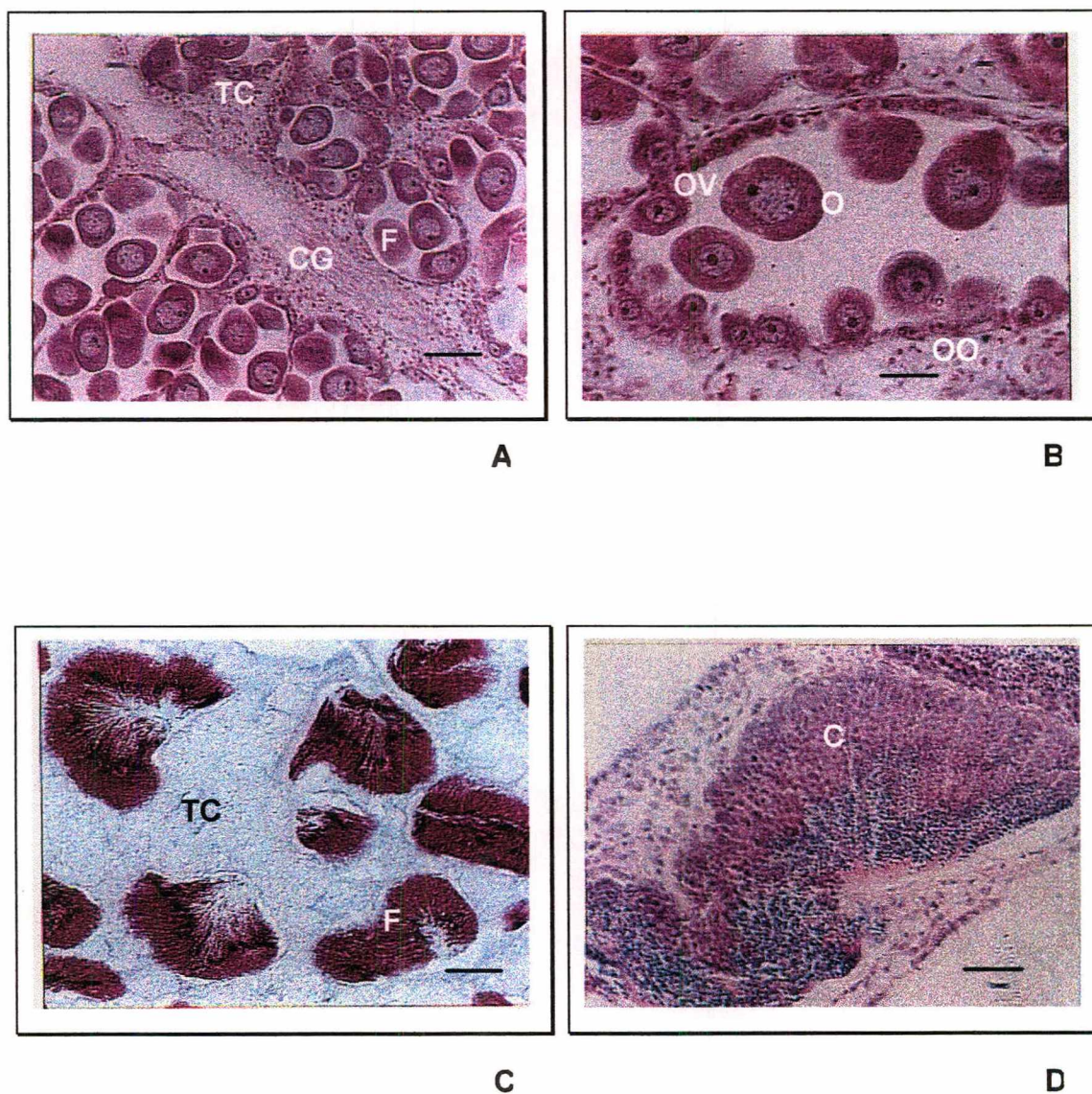


Figura 32 - Aspecto microscópico de manto de mexilhões *Perna perna* fêmeas (A e B) e machos (C e D), no estágio III C do ciclo reprodutivo. C= camada de células da linhagem germinativa masculina, precursoras do espermatozóide; CG= canal genital; F= folículo gonádico; O= oócito I maduro; OO= oogônia; OV= oócito I em vitelogênese; TC= tecido conjuntivo. A barra representa 100 μm em A e C e 50 μm em B e D. Coloração HE.

5.3.3 – Ocorrência de hermafroditismo

Foi encontrado apenas um indivíduo hermafrodita, na coleta de junho, proveniente de cultivo, entre 2340 mexilhões estudados, apresentando 31,50 mm de comprimento.

Após a abertura da concha, o aspecto macroscópico do manto era de um macho na fase IIIC do ciclo gametogênico. Todavia, na análise microscópica, observaram-se alguns folículos, com oócitos, entre os gametas masculinos, como pode ser visualizado na fotomicrografia da Figura 33.

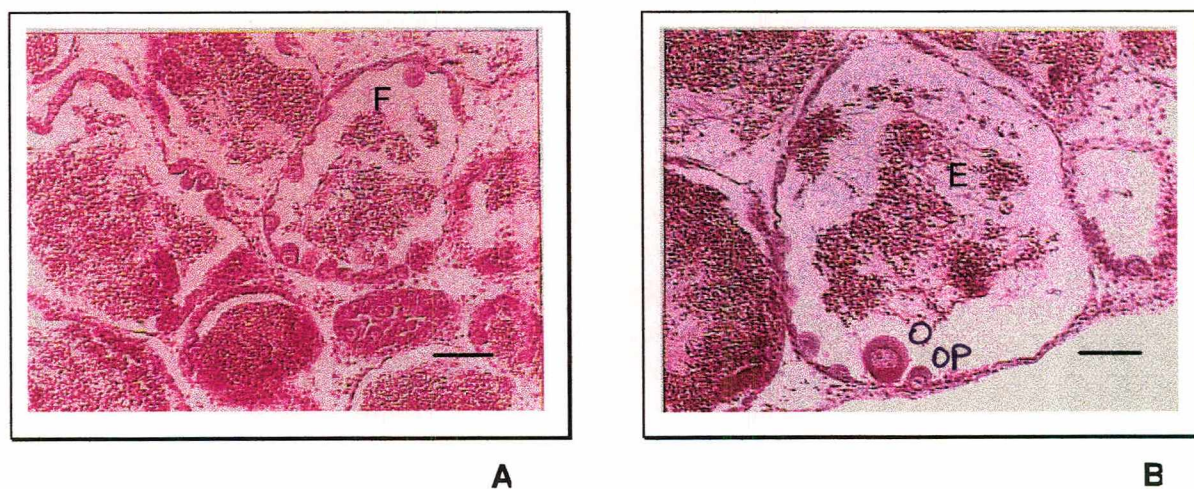


Figura 33 – Fotomicrocrografia do manto do mexilhão *Perna perna* hermafrodita. E= espermatozóides residuais; F= folículo gonádico; O= oócitos I em vitelogênese, na parede interna do folículo; OP= oócitos I em pré-vitelogênese. Em A barra = 100 μm e em B = 50 μm . Coloração HE.

5.3.4 – Mexilhões parasitados

Os resultados referentes ao grau de infestação, obtidos através da análise estereológica dos mexilhões parasitados pertencentes à classe de comprimento de 60 a 70 mm, de maior incidência do trematódeo, encontram-se na Tabela 15. Pode-se observar que o grau de infestação médio (P++) foi o mais freqüente, incidindo em metade da quantidade de mexilhões. Somente na costa abrigada foi registrada presença marcante de mexilhões com alto grau de infestação (P+++).

Tabela 15 – Grau de infestação dos mexilhões de 60 a 70 mm de comprimento, parasitados pelo trematódeo *Bucephalus sp.*

Grau de infestação	Local de procedência			Total
	CA	CB	CV	
P+	4	1	1	6
P++	4	4	4	12
P+++	5	0	1	6
Total	13	5	6	24

A análise microscópica dos cortes histológicos de mexilhões em diferentes graus de infestação parasítica, permitiu verificar a gradativa ocupação dos tecidos do manto de *Perna perna* pelo trematódeo *Bucephalus sp* (Figura 34). A ramificação do esporocisto, que forma uma rede, se infiltra entre os tecidos do manto do mexilhão, sendo a gônada seriamente afetada. Há uma substituição do tecido germinal do hospedeiro por tecido do parasita, pela massa de esporocistos.

Em mexilhões com grau 1 de infestação (P+), é ainda possível determinar o sexo do hospedeiro, devido à existência de folículos masculinos ou femininos presentes no manto. Utilizando-se a gráticula de Weibel, verifica-se que o tecido do parasita ocupa menos de 5% das contagens dos campos. Todavia, mesmo assim, já se observa a diminuição da quantidade de folículos das gônadas, bem como a diminuição da quantidade de gametas nos folículos, como pode ser visualizado na Figura 35 A e B.

Com infestação média (P++), predomina o tecido conjuntivo interfolicular do mexilhão, com incremento do tecido do parasita bucefalídeo. Raramente são observados pequenos grupos de células germinativas nas paredes foliculares; somente nesses casos ainda era possível distinguir o sexo do molusco (Figura 36). Nos cortes de esporocistos verifica-se, em seu interior, grande quantidade das chamadas “massas germinais” ou “esferas germinais”, que dão origem às cercárias (Figura 36 B e D).

Com alto grau de infestação (P+++), torna-se impossível determinar o sexo dos mexilhões, macro e microscopicamente. Predominam fortemente os tecidos dos parasitas (mais de 50% da porção do material estudado), restando muito pouco do tecido conjuntivo do hospedeiro livre de esporocistos ou cercárias do trematódeo *Bucephalus sp* (Figura 37). Não se identificam gametas ou folículos remanescentes. Dentro dos esporocistos, predominam cercárias maduras, bem diferenciadas, em estágio próximo a abandonarem o hospedeiro intermediário, no caso o mexilhão, para conquistarem o meio externo, o que permitirá a complementação do seu ciclo de vida.

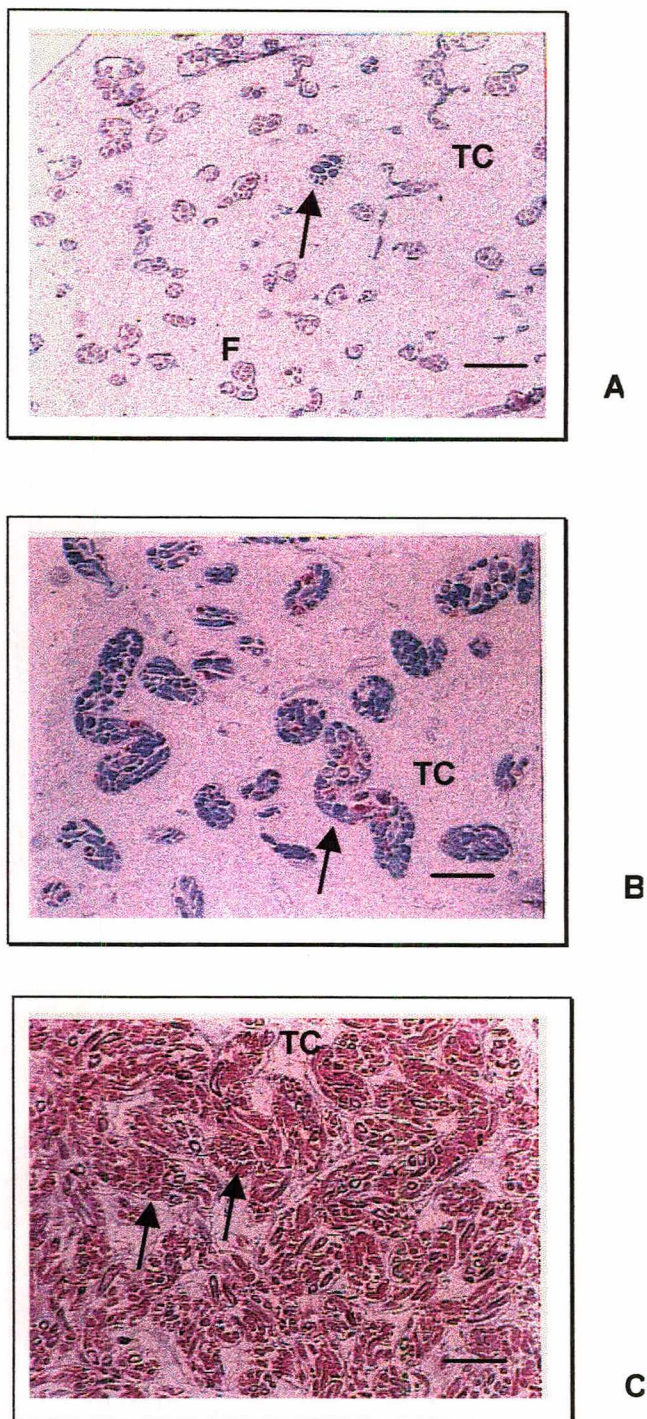


Figura 34 - Fotomicrografia do manto de mexilhões com diferentes graus de infestação: A) P+; B) P++ e C) P+++. F= folículo gonádico feminino, em quantidade reduzida; TC= tecido conjuntivo do manto do mexilhão. A barra representa 200 μm . A seta aponta para exemplos da presença de esporocistos do trematódeo. Coloração HE.

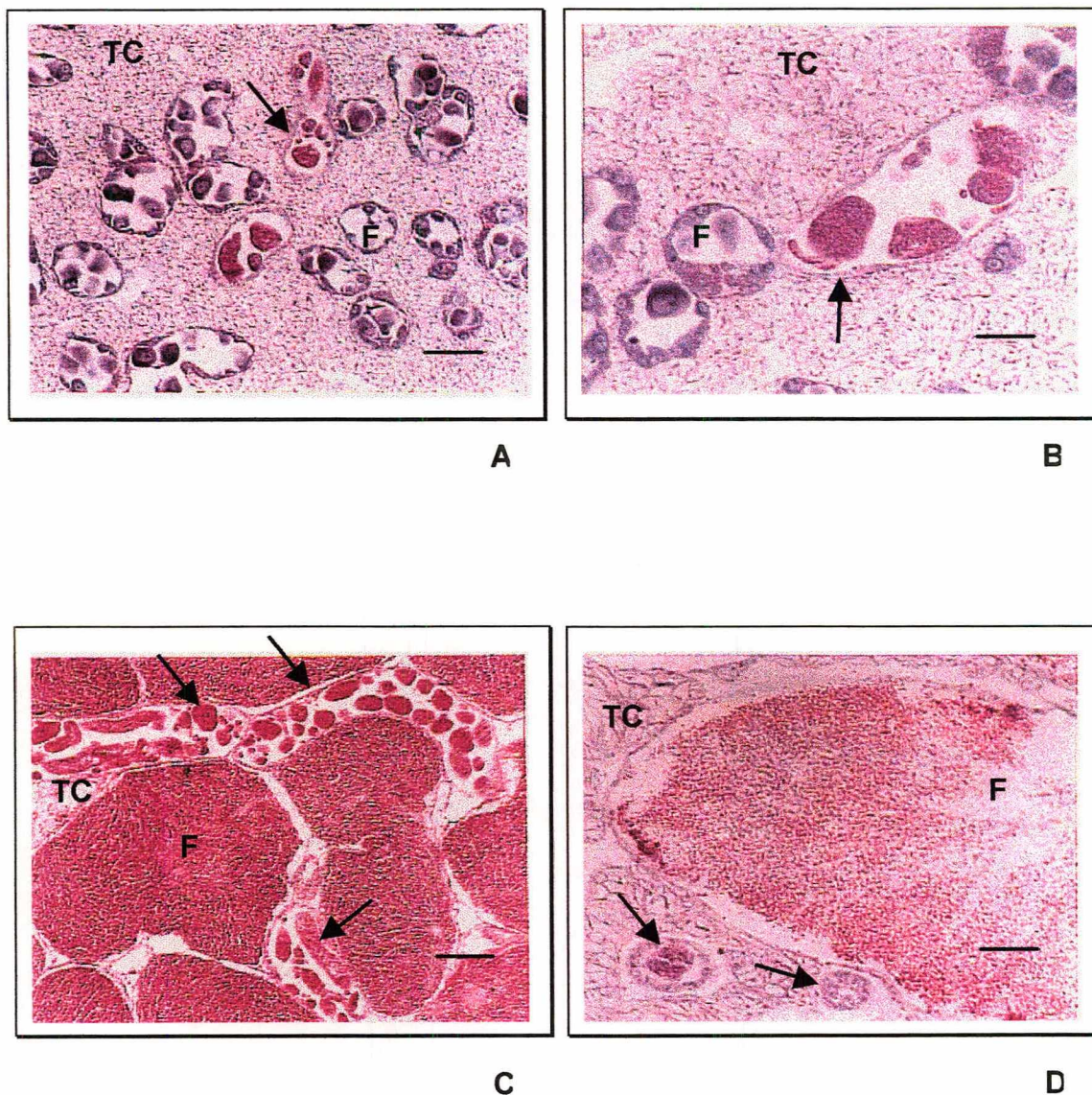


Figura 35- Fotomicrografias do manto de mexilhões com grau P+ de infestação pelo trematódeo. Em A e B, fêmeas e em C e D, machos . F= folículos gonádicos (observar em A, o número reduzido de folículos e, por folículo, pequena quantidade de oócitos); TC= tecido conjuntivo do manto do mexilhão. As setas apontam para exemplos da presença de esporocistos do trematódeo. A barra representa 100 μm em A e C e 200 μm em B e D. Coloração HE.

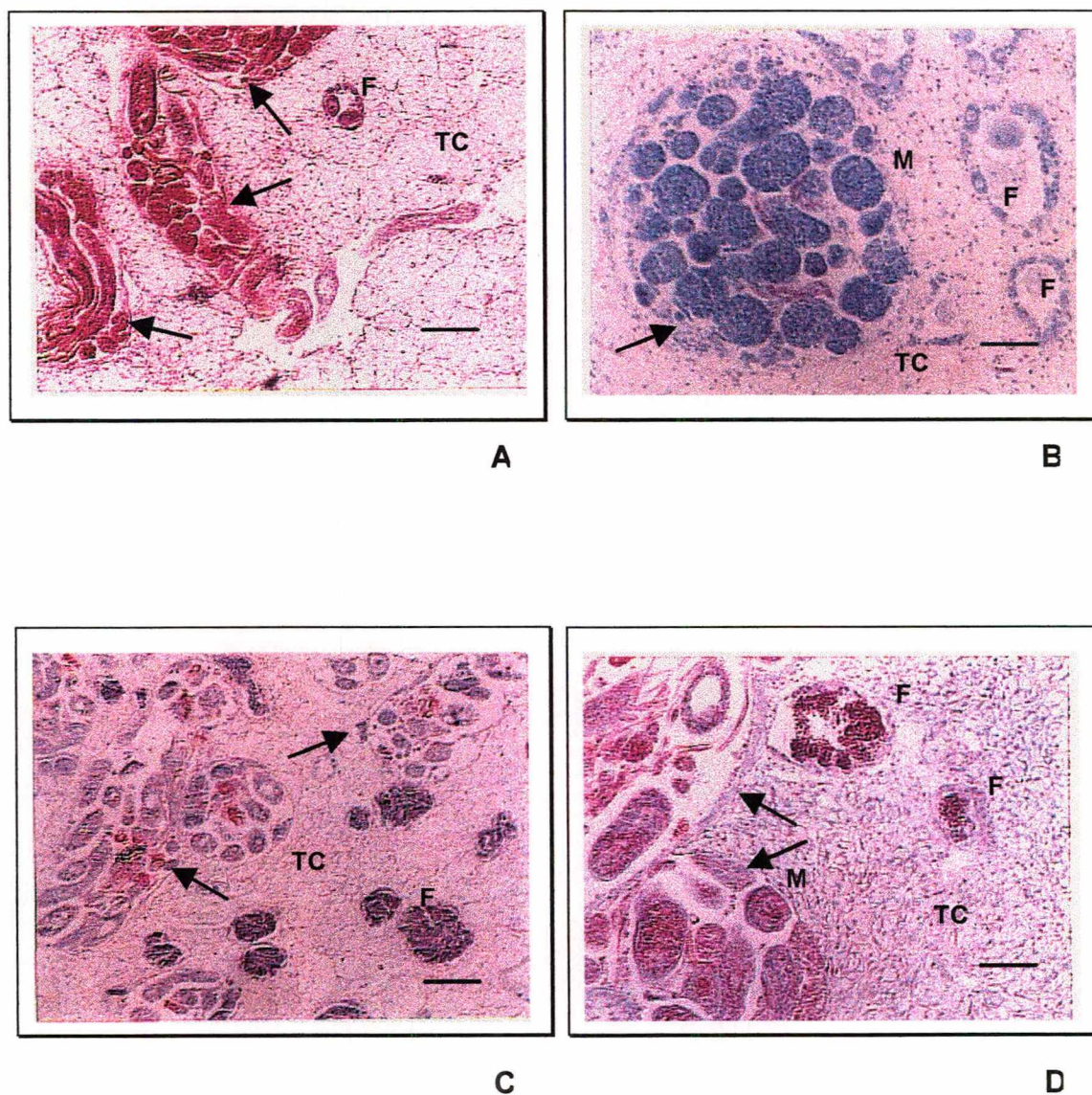


Figura 36 - Fotomicrografias do manto de mexilhões com grau P++ de infestação pelo trematódeo. Em A e B, fêmeas e em C e D, machos . As setas apontam para exemplos da presença de esporocistos do trematódeo. F= folículo gonádico; M= massa germinal do parasita, que forma a cercária; TC= tecido conjuntivo do manto do mexilhão. A barra representa 100 μ m em A e 200 μ m em B, C e D. Coloração HE.

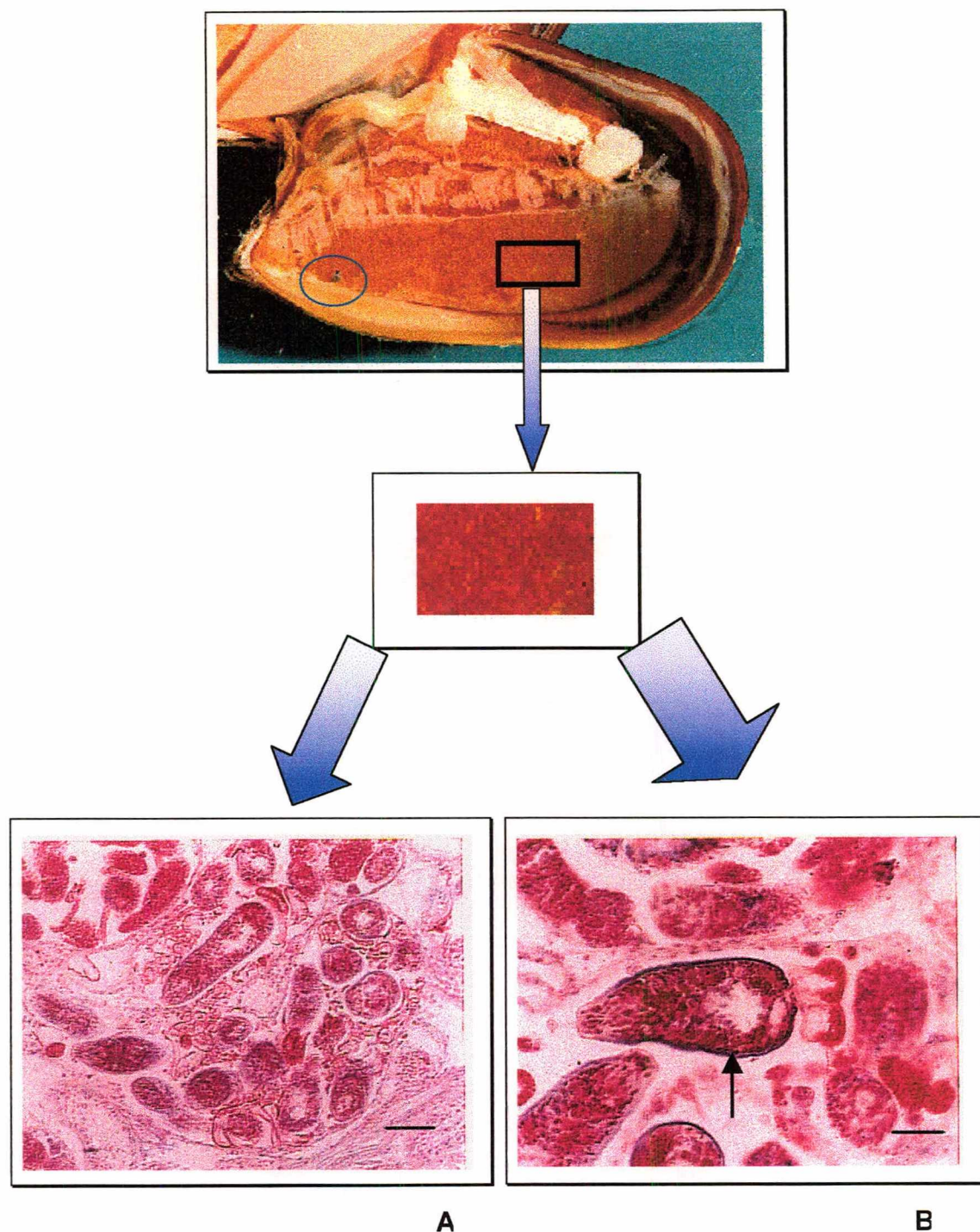


Figura 37 – Aspecto macroscópico de um mexilhão *Perna perna* parasitado pelo trematódeo *Bucephalus sp.* em grau P+++ após a remoção das brânquias (b) da valva direita. No círculo azul, destaque para a presença de outro parasita, o poliqueta *Polydora websteri*. No centro, uma porção de tecido do manto, como utilizada para as preparações histológicas. Em A e B, fotomicrografias do manto desse animal, evidenciando cercárias maduras do parasita (setas). Em A, barra= 50 μm e em B, barra= 20 μm .

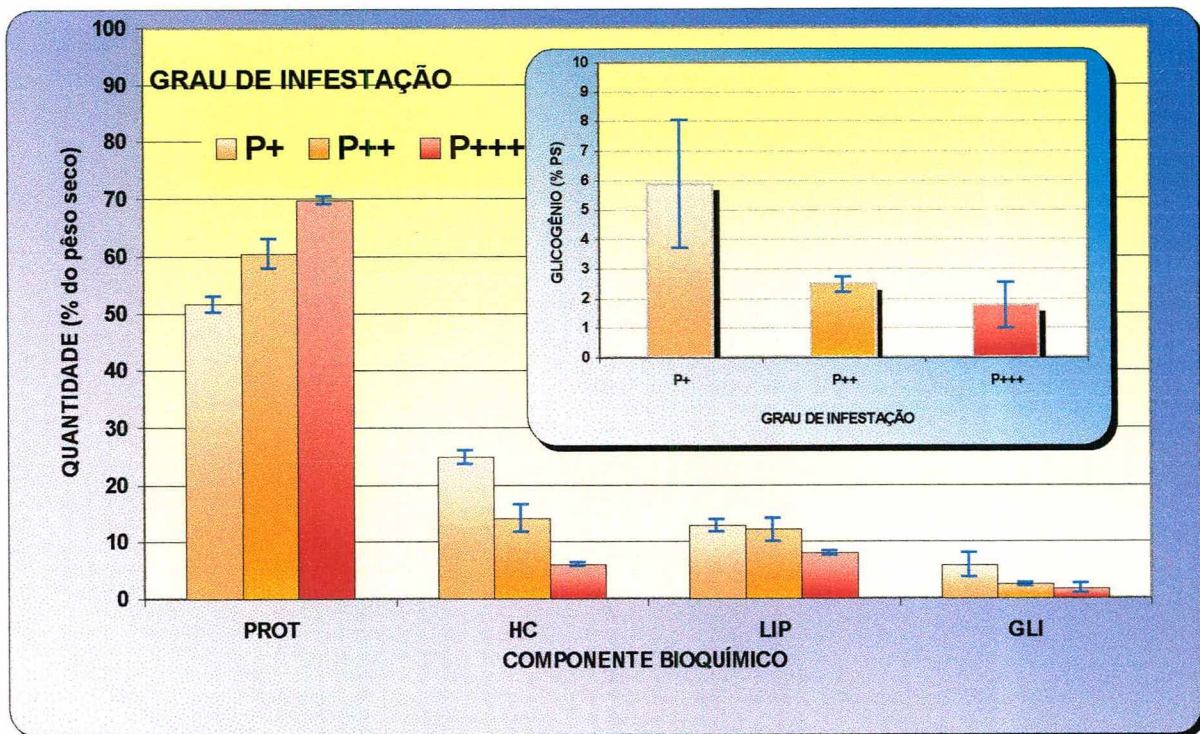


Figura 38 – Representação dos valores médios e respectivos desvios padrão dos teores de proteína (PROT), hidrato de carbono totais (HC), lípidos (LIP) e glicogênio (GLI) (figura inserida), em função do peso seco, em mexilhões *Perna perna* de 60 – 70 mm de comprimento, provenientes da costa abrigada, com diferentes graus de infestação pelo trematódeo bucefalídeo.

5.4 – Composição Bioquímica de mexilhões parasitados e não parasitados pelo trematódeo bucefalídeo.

Os resultados relativos aos teores de proteínas, hidratos de carbono totais, glicogênio e lípidos, em valores absolutos, por indivíduo, e em relação ao peso seco e ao teor de matéria orgânica, encontram-se nas Tabelas a1 a a6, (em anexo). Nestas Tabelas também constam os valores de cinzas em relação ao peso seco e os teores hídricos dos mexilhões parasitados e não parasitados, machos e fêmeas, nas fases IIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, em diferentes classes de comprimento. As Tabelas a1 e a4 (em anexo) apresentam ainda os valores individuais do índice de condição para mexilhões nos diferentes graus de infestação e mexilhões machos e fêmeas (não parasitados), nos estádios IIIA a IIIC.

5.4.1– Composição bioquímica de mexilhões parasitados, em diferentes graus de infestação, provenientes da costa abrigada.

A Tabela 16 apresenta os valores médios e o desvio padrão para os componentes bioquímicos estudados, em mexilhões com diferentes graus de infestação (P+, P++ e P+++) pelo parasita bucefalídeo.

Proteínas, hidratos de carbono totais, glicogênio, lípidos e cinzas dos mexilhões parasitados, apresentaram variações em função do grau de infestação, sendo que hidratos de carbono totais, glicogênio e lípidos apresentaram valores decrescentes, com o aumento da infestação, o inverso ocorrendo com as proteínas e cinzas.

Em relação ao teor de carboidratos totais, todos os valores são significativamente diferentes entre si, tanto por indivíduo (em mg), quanto em porcentagem do peso seco (Tabela 17). Com a maior infestação, decresce drasticamente a quantidade desse componente bioquímico, como pode também ser visualizado nas Figuras 38 e 39.

Tabela 16 – Médias e respectivos desvios padrão para os componentes bioquímicos em animais com 60 a 70 mm de comprimento, provenientes da costa abrigada, com diferentes graus de infestação pelo parasita (P+, P++, P+++). Os resultados se encontram em termos de % em relação ao peso fresco (teor hídrico) ou peso seco ou total do constituinte por indivíduo (IND).

COMPONENTES BIOQUÍMICOS	P +	P ++	P +++
TEOR HÍDR. (%)	78,79 ± 2,99	80,24 ± 1,88	81,91 ± 0,30
CINZAS (% PS)	9,64 ± 1,02	11,14 ± 1,40	14,49 ± 0,69
PROTEÍNA (% PS)	51,56 ± 1,39	60,40 ± 2,65	69,73 ± 0,65
HIDR.CARB. (% PS)	24,86 ± 1,12	14,12 ± 2,41	5,92 ± 0,36
GLICOGÊNIO (% PS)	5,86 ± 2,16	2,47 ± 0,27	1,75 ± 0,77
LIPÍDEOS (% PS)	12,79 ± 1,06	12,08 ± 2,05	8,03 ± 0,40
PROT/IND (mg)	911,09 ± 224,12	752,17 ± 80,31	661,47 ± 121,03
HC/IND (mg)	438,97 ± 111,35	176,43 ± 37,19	56,44 ± 12,60
GLI/IND(mg)	108,35 ± 50,87	30,80 ± 5,40	16,80 ± 7,95
LIP/IND (mg)	228,78 ± 70,74	153,06 ± 48,22	76,02 ± 13,73
PESO SECO (mg)	1765,73 ± 432,48	1249,23 ± 169,70	973,23 ± 178,26

Tabela 17 – Valores de p obtidos pelo teste de Tukey aplicado após a ANOVA, para a porcentagem de hidratos de carbono em relação ao peso seco e à quantidade por indivíduo, segundo o grau de infestação pelo parasita (P+,P++ e P+++).

		P++	P+++
% Peso Seco	P+	0,000213 *	0,000199 *
	P++		0,000199 *
Quant./Ind. (mg)	P+	0,000948 *	0,000199 *
	P++		0,000261 *

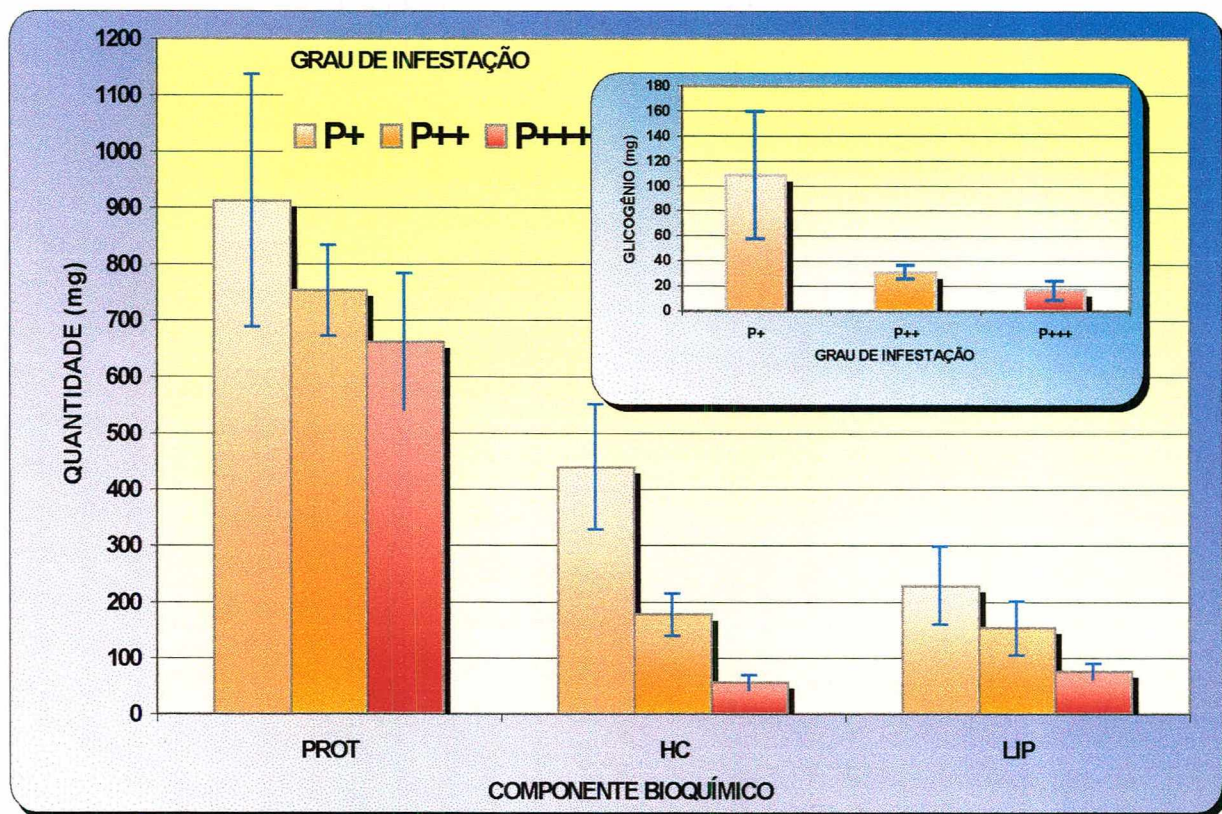


Figura 39 – Representação dos valores médios e respectivos desvios padrão da quantidade por indivíduo de proteína (PROT), hidrato de carbono totais (HC), lípides (LIP) e glicogênio (figura inserida), em mexilhões *Perna perna* de 60 – 70 mm de comprimento, provenientes da costa abrigada, com diferentes graus de infestação pelo trematódeo bucefalídeo.

Os valores de glicogênio, em porcentagem do peso seco ou por indivíduo, no primeiro grau de infestação (P+) foram significativamente maiores do que nos demais graus (P++ e P+++), sendo que entre estes não houve diferença estatística (Tabela 18 e Figuras 38 e 39).

Tabela 18 – Valores de p obtidos pelo teste de Tukey aplicado após a ANOVA, para a porcentagem de glicogênio em relação ao peso seco e à quantidade por indivíduo, segundo o grau de infestação pelo parasita .

		P++	P+++
% Peso Seco	P+	0,021136 *	0,001242 *
	P++		0,240341
Quant./Ind. (mg)	P+	0,020932 *	0,000802 *
	P++		0,140231

Ao contrário do glicogênio, os valores dos lípides entre o primeiro (P+) e o segundo grau (P++) de infestação não foram estatisticamente diferentes, mas ambos são significativamente maiores em relação ao terceiro grau (P+++), tanto na análise em função do peso seco, em porcentagem, como por indivíduo, em mg (Tabela 19 e Figuras 38 e 39).

Tabela 19 – Valores de p , obtidos pelo teste de Tukey aplicado após a ANOVA, para a porcentagem de lípides em relação ao peso seco e à quantidade por indivíduo, segundo o grau de infestação pelo parasita .

		P++	P+++
% Peso Seco	P+	0,668128	0,000323 *
	P++		0,000646 *
Quant./Ind. (mg)	P+	0,152020	0,00565 *
	P++		0,009820 *

Proteína foi um componente que variou significativamente entre todos os níveis de infestação, em relação ao peso seco, aumentando o valor relativo com o aumento da infestação (Tabela 20 e Figura 38). Em relação à quantidade, em mg, por indivíduo, apesar da tendência de diminuição do valor total de proteínas dos mexilhões mais infestados (Figura 39), a análise de variância múltipla mostrou não serem estatisticamente diferentes (Tabela 20).

Tabela 20 – Valores de p obtidos pelo teste de Tukey aplicado após a ANOVA, para a porcentagem de proteínas em relação ao peso seco e à quantidade por indivíduo, segundo o grau de infestação pelo parasita .

		P++	P+++
% Peso Seco	P+	0,000250 *	0,000199 *
	P++		0,000213 *
Quant./Ind. (mg)	P+	0,337714	0,789810
	P++		0,655990

O teor de cinzas também aumentou com a maior infestação, havendo diferença estatística significativa dos valores do terceiro grau com os 2 primeiros, mas não entre estes (Tabela 21 e Figura 40).

Tabela 21 – Valores de p obtidos pelo teste de Tukey aplicado após a ANOVA, para o teor de cinzas, segundo o grau de infestação pelo parasita .

	P++	P+++
P+	0,155272	0,000290 *
P++		0,002110 *

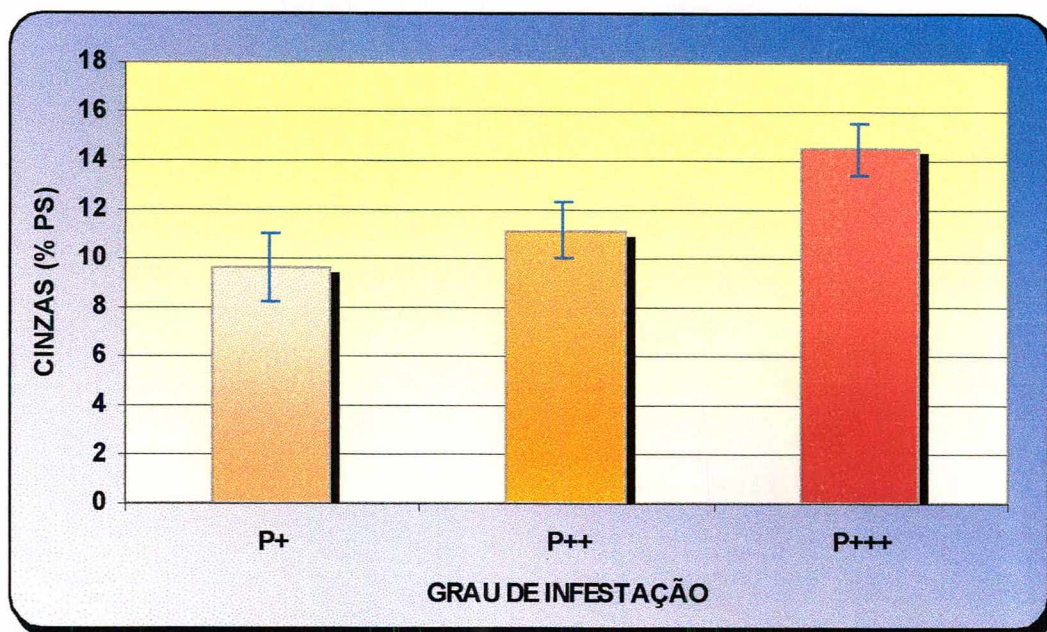


Figura 40 - Representação dos valores médios e respectivos desvios padrão da quantidade de cinzas em função do peso seco, em mexilhões *Perna perna* de 60 – 70 mm de comprimento, provenientes da costa abrigada, com diferentes graus de infestação pelo trematódeo bucefalídeo.

O teor hídrico foi estatisticamente semelhante em qualquer das situações analisadas (Tabela 22 e Figura 41).

Tabela 22 – Valores de p obtidos pelo teste de Tukey aplicado após a ANOVA, para o teor hídrico, segundo o grau de infestação pelo parasita .

	P++	P+++
P+	0,516228	0,080264
P++		0,449985

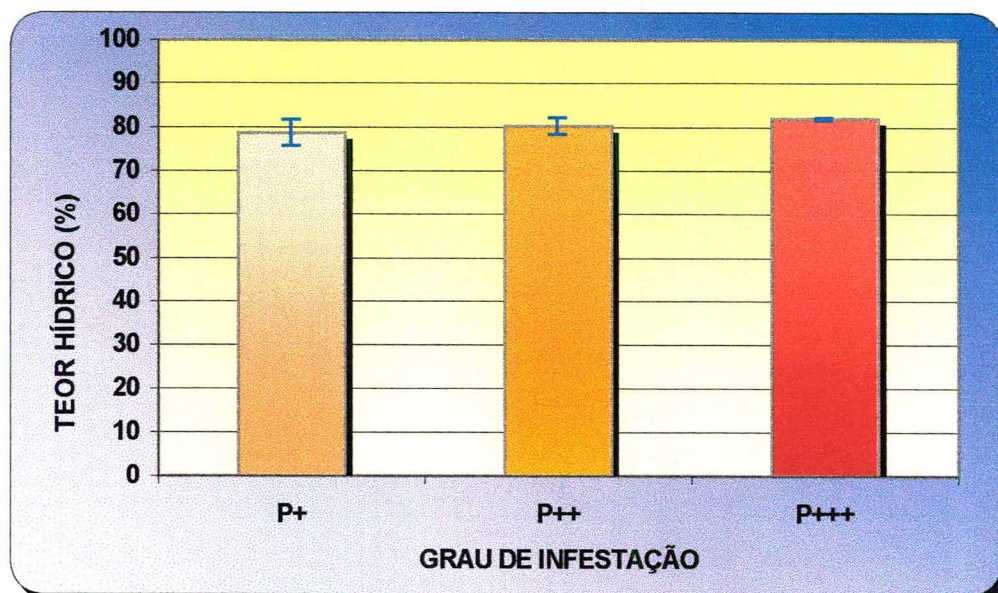


Figura 41 - Representação dos valores médios e respectivos desvios padrão do teor hídrico em mexilhões *Perna perna* de 60 – 70 mm de comprimento, provenientes da costa abrigada, com diferentes graus de infestação pelo trematódeo bucefalídeo.

5.4.2 – Composição bioquímica de mexilhões parasitados, provenientes dos diferentes locais estudados (CA, CB e CV).

Os valores médios e desvios padrão dos componentes bioquímicos analisados, presentes em mexilhões *Perna perna* parasitados, com 60 a 70 mm de comprimento, apresentando mesmo grau de infestação (P++), provenientes dos três locais amostrados (CA, CB e CV), encontram-se na Tabela 23.

Tabela 23 – Médias e respectivos desvios padrão para os componentes bioquímicos em animais com o mesmo grau de infestação pelo parasita (P++), provenientes dos três locais de coleta (CA, CB e CV).

COMPONENTES BIOQUÍMICOS	C A	C B	C V
TEOR HÍDR. (%)	80,23 ± 1,88	81,50 ± 1,35	78,96 ± 2,13
CINZAS (% PS)	11,14 ± 1,40	10,88 ± 1,96	9,62 ± 1,14
PROTEÍNA (% PS)	60,40 ± 2,65	63,58 ± 0,73	59,94 ± 3,02
HIDR.CARB. (% PS)	14,12 ± 2,41	12,72 ± 0,85	15,92 ± 2,79
GLICOGÊNIO (% PS)	2,46 ± 0,27	2,53 ± 0,37	2,99 ± 1,11
LÍPIDES (% PS)	12,08 ± 2,05	10,18 ± 1,73	12,19 ± 1,87

Após o tratamento estatístico, para todos os componentes analisados, os resultados indicaram não haver diferença significativa na composição bioquímica de mexilhões parasitados, com o mesmo

grau de infestação, provenientes dos três locais de amostragem (Tabela 24).

Tabela 24 – Valores de p obtidos pelo teste de Tukey aplicado após a ANOVA, para os diferentes componentes bioquímicos, em mexilhões com o mesmo grau de infestação (P++), provenientes dos três locais de coleta (CA, CB e CV).

COMP. BIOQ.		CB	CV
TEOR HÍDR. (%)	CA	0,672117	0,585504
	CB		0,198240
PROTEÍNA (% PS)	CA	0,231217	0,958742
	CB		0,154921
HIDR.CARB. (% PS)	CA	0,539310	0,502449
	CB		0,113784
GLICOGÊNIO (% PS)	CA	0,966831	0,537064
	CB		0,681412
LÍPIDES (% PS)	CA	0,353183	0,995970
	CB		0,315923
CINZAS (% PS)	CA	0,969821	0,371116
	CB		0,272598

5.4.3 – Composição bioquímica de mexilhões não parasitados, machos e fêmeas, no mesmo estágio do ciclo reprodutivo, provenientes dos três locais amostrados: CA, CB e CV.

Na Tabela 25 encontram-se os valores médios e desvios padrão dos componentes bioquímicos analisados de mexilhões não parasitados, em função do local de coleta e sexo, na fase IIIA do ciclo reprodutivo. Com exceção do teor hídrico, os demais constituintes bioquímicos são apresentados como porcentagem do peso seco (% PS).

Tabela 25 - Valores médios e desvios padrão para os principais componentes bioquímicos de mexilhões não parasitados na fase IIIA do ciclo reprodutivo, em função do local de coleta (CA, CB e CV) e do sexo.

COMP.BIOQ.			
MACHOS	C A	C B	C V
TEOR HÍDR. (%)	78,54 ± 1,46	81,51 ± 1,04	78,17 ± 0,54
CINZAS (% PS)	9,90 ± 0,75	11,58 ± 0,65	9,40 ± 0,57
PROT (%PS)	53,91 ± 3,24	66,81 ± 2,57	61,90 ± 1,70
HC (%PS)	21,18 ± 3,05	8,63 ± 1,80	13,33 ± 2,21
GLI (%PS)	6,61 ± 0,78	2,22 ± 0,38	2,52 ± 0,39
LÍP (%PS)	13,38 ± 0,96	9,96 ± 1,14	12,19 ± 0,79
FÊMEAS	C A	C B	C V
TEOR HÍDR. (%)	78,06 ± 2,69	81,66 ± 1,81	78,17 ± 0,39
CINZAS (%PS)	9,30 ± 1,26	11,78 ± 1,48	9,13 ± 0,64
PROT (%PS)	58,73 ± 1,39	68,52 ± 1,98	64,57 ± 1,47
HC (%PS)	17,70 ± 1,57	5,71 ± 1,27	11,36 ± 0,84
GLI (%PS)	2,73 ± 0,41	1,91 ± 0,32	1,88 ± 0,51
LÍP (%PS)	12,58 ± 1,45	12,51 ± 3,54	14,68 ± 0,67

Após a análise estatística, pudemos verificar que as diferenças no teor hídrico de mexilhões provenientes de CB, em relação aos outros 2 locais, foram significativas, sendo maior neste ambiente (Tabela 26). Não houve diferença estatística quanto ao teor hídrico entre machos e fêmeas, do mesmo local de procedência (CA, CB ou CV).

Em relação à quantidade de cinzas, os maiores valores também foram observados para CB, significativamente diferentes dos valores de mexilhões provenientes de CA e CV, sendo estes dois últimos estatisticamente iguais (Tabela 26). Não houve diferença estatística entre machos e fêmeas provenientes do mesmo local.

Para os mexilhões oriundos de CB também são maiores os valores de proteína em relação ao peso seco: os machos CB apresentaram teores significativamente maiores de proteínas do que machos CV e, estes, superiores a machos CA. A mesma relação ocorreu em relação às fêmeas, quanto a esse fator, ou seja, $CB > CV > CA$. Para um mesmo local, as fêmeas sempre apresentaram maiores valores numéricos de proteína (% PS) do que os machos. Todavia, essa diferença só foi estatisticamente significativa para mexilhões da costa abrigada (Tabela 26).

Em relação aos hidratos de carbono, os maiores valores foram encontrados em mexilhões provenientes da costa abrigada (CA), seguidos por aqueles do cultivo, por sua vez também superiores aos da costa batida. Não houve diferença estatisticamente significativa entre animais machos e fêmeas, do mesmo local (Tabela 26).

A quantidade do glicogênio presente nos mexilhões foi estatisticamente semelhante para todos os grupos amostrais, com

exceção dos machos provenientes de CA, com teor maior que os demais (Tabela 26).

Os valores de lípides também foram estatisticamente semelhantes entre os grupos amostrais, com exceção de machos CB, com teores significativamente menores do que machos CA (Tabela 26).

Tabela 26 – Valores de p obtidos pelo teste de Tukey aplicado após a ANOVA, para os diferentes componentes bioquímicos, em mexilhões não parasitados machos (M) e fêmeas (F), provenientes dos três locais de coleta (CA, CB e CV).

COMP. BIOQ.		CA-M	CA-F	CB-M	CB-F	CV-M
TEOR HÍDR. (%)	CA-F	0,996006			0,018420 *	
	CB-M	0,055040		0,023715 *	0,999986	
	CV-M	0,998842				
	CV-F		0,999997		0,016664 *	1,000000
PROTEÍNA (% PS)	CA-F	0,022273 *			0,000140 *	
	CB-M	0,000138 *		0,019613 *	0,827621	
	CV-M	0,000211 *				
	CV-F		0,012293 *		0,033519 *	0,698577
HÍDR. CARB. (% PS)	CA-F	0,081347			0,000138 *	
	CB-M	0,000138 *		0,008771 *	0,197351	
	CV-M	0,000148 *				
	CV-F		0,000434 *		0,001424 *	0,593600
GLICOGÊNIO (% PS)	CA-F	0,000138 *			0,125120	
	CB-M	0,000138 *		0,927086	0,910657	
	CV-M	0,000138 *				
	CV-F		0,103587		0,999999	0,339375
LÍPIDES (% PS)	CA-F	0,975970			1,000000	
	CB-M	0,046150 *		0,346922	0,221045	
	CV-M	0,883411				
	CV-F		0,415582 *		0,378436	0,244647
CINZAS (% PS)	CA-F	0,919476			0,005150 *	
	CB-M	0,094735		0,016006 *	0,999542	
	CV-M	0,961707				
	CV-F		0,800187		0,002625 *	0,997449

5.4.4 – Composição bioquímica de mexilhões não parasitados, machos e fêmeas, nos estádios IIIA, IIIB e IIIC do ciclo reprodutivo, provenientes da costa abrigada (CA).

Na Tabela 27 encontram-se os valores médios e desvios padrão dos teores de proteínas, hidratos de carbono, glicogênio, lípides, cinzas e água de mexilhões sadios de 60 a 70 mm, provenientes da costa abrigada (CA), em função do sexo, e do estágio do ciclo reprodutivo (IIIA, IIIB e IIIC).

Tabela 27 - Valores médios e respectivos desvios padrão para os principais componentes bioquímicos de mexilhões sadios de 60 a 70 mm, provenientes da costa abrigada (CA), em função do sexo, e do estágio do ciclo reprodutivo (IIIA, IIIB e IIIC).

COMP.BIOQ.			
MACHOS	III A	III B	III C
TEOR HÍDR. (%)	78,54 ± 1,46	73,19 ± 1,63	79,19 ± 0,91
CINZAS (%PS)	9,90 ± 0,75	8,38 ± 0,98	12,72 ± 1,02
PROT (%PS)	53,91 ± 3,24	50,63 ± 1,97	67,10 ± 2,73
HC (%PS)	21,18 ± 3,05	25,21 ± 2,26	7,04 ± 0,91
GLI (%PS)	6,61 ± 0,78	4,05 ± 0,37	2,19 ± 0,56
LIP (%PS)	13,38 ± 0,96	14,01 ± 1,85	10,13 ± 1,66
FÊMEAS	III A	III B	III C
TEOR HÍDR. (%)	78,06 ± 2,70	75,66 ± 3,50	81,01 ± 5,40
CINZAS (%PS)	9,30 ± 1,26	9,41 ± 1,28	14,84 ± 1,30
PROT (%PS)	58,73 ± 1,39	55,28 ± 2,73	68,68 ± 2,43
HC (%PS)	17,70 ± 1,57	20,67 ± 2,95	5,83 ± 0,81
GLI (%PS)	2,73 ± 0,41	3,61 ± 0,35	2,04 ± 0,63
LIP (%PS)	12,58 ± 1,45	12,70 ± 1,02	8,18 ± 1,44

Quanto ao teor hídrico dos mexilhões, não houve diferença estatística entre machos e fêmeas (Tabela 28), ocorrendo variação significativa somente entre machos IIIB e IIIC, apresentando este último valores maiores.

O teor de cinzas (% PS) foi semelhante para machos e fêmeas em mesma fase do ciclo sexual. Os teores para mexilhões IIIC, tanto machos quanto fêmeas, foram significativamente superiores a de animais na fase IIIA e IIIB (Tabela 28).

Quanto ao teor de proteínas das fêmeas foi sempre numericamente superior ao dos machos, em mesma fase do ciclo sexual. Todavia, essas diferenças não foram estatisticamente significativas. Entre os diferentes estádios sexuais ocorreram variações significativas, com mexilhões na fase IIIC apresentando maior % de proteínas por unidade de peso seco, do que aqueles nas fases IIIA e IIIB do ciclo reprodutivo (Tabela 28).

Por outro lado, o teor de hidratos de carbono dos machos foi numericamente superior ao das fêmeas em mesmo estádio reprodutivo, sendo significativa essa diferença na fase IIIB. Machos e fêmeas IIIC apresentaram teores de carboidratos menores do que mexilhões no estádio IIIA e IIIB (Tabela 28).

Os teores de glicogênio entre machos e fêmeas também não diferiram significativamente, exceto para o estádio IIIA (Tabela 28). Mexilhões no estádio IIIC apresentaram os menores valores de glicogênio, em relação ao peso seco.

Em relação aos teores de lípidos, não houve diferença estatística entre mexilhões machos e fêmeas, no estádio IIIA e IIIB do ciclo sexual (Tabela 28).

Tabela 28 – Valores de *p* obtidos pelo teste de Tukey aplicado após a ANOVA, para os diferentes componentes bioquímicos, em mexilhões não parasitados de 60 a 70 mm, provenientes da costa abrigada (CA), em função do sexo e do estágio do ciclo reprodutivo (IIIA, IIIB e IIIC).

COMP. BIOQ.		IIIA-M	IIIA-F	IIIB-M	IIIB-F	IIIC-M
TEOR HÍDR. (%)	IIIB-M	0,089398			0,782545	
	IIIC-M	0,999353		0,043737 *		
	IIIA-F	0,999851			0,801738	
	IIIC-F		0,636791		0,089587	0,926773
PROTEÍNA (% PS)	IIIB-M	0,328593			0,066755	
	IIIC-M	0,000138 *		0,000138 *		
	IIIA-F	0,052847			0,276888	
	IIIC-F		0,000152 *		0,000138 *	0,997904
HIDR.CARB. (% PS)	IIIB-M	0,061288			0,027582 *	
	IIIC-M	0,000138 *		0,000138 *		
	IIIA-F	0,137964			0,262927	
	IIIC-F		0,000138 *		0,000138 *	0,941931
GLICOGÊNIO (% PS)	IIIB-M	0,000138 *			0,788398	
	IIIC-M	0,000138 *		0,000303 *		
	IIIA-F	0,000138 *			0,997054	
	IIIC-F		0,357682		0,001509 *	0,997054
LÍPIDES (% PS)	IIIB-M	0,999999			0,697387	
	IIIC-M	0,005016 *		0,004058 *		
	IIIA-F	0,674531			0,999995	
	IIIC-F		0,01298 *		0,000980 *	0,000980 *
CINZAS (% PS)	IIIB-M	0,297593			0,691224	
	IIIC-M	0,006418 *		0,000162 *		
	IIIA-F	0,956694			0,999987	
	IIIC-F		0,000138 *		0,000138 *	0,060870

5.4.5 – Correlação entre os constituintes bioquímicos analisados e o peso seco de mexilhões parasitados e não parasitados, provenientes da costa abrigada (CA).

Os resultados referentes à composição bioquímica de mexilhões parasitados, de 40 a 80 mm de comprimento, provenientes da costa abrigada, encontram-se na Tabela a5 (anexo). Para mexilhões não parasitados, também provenientes da CA, machos e fêmeas no estágio sexual IIIA e comprimento superior a 40 mm, os resultados são apresentados na Tabela a6 (anexo).

As quantidades totais de proteínas, hidratos de carbono, glicogênio e lípidos, em mg, apresentaram correlação positiva com o peso seco dos mexilhões. A representação gráfica e a função que melhor se aplica a cada grupo amostrado quanto à quantidade de proteínas, lípidos, hidratos de carbono totais e glicogênio em relação ao peso seco dos indivíduos, encontra-se nas Figuras 42 e 43.

Há correlação positiva forte (valor de r - coeficiente de correlação linear de Pearson - maior que 0,95) entre a quantidade de proteína e peso seco, em mg, para os 3 grupos amostrais. Os teores de proteína nos mexilhões parasitados é superior aos não parasitados.

Já a quantidade de lípidos, hidratos de carbono totais e glicogênio, é significativamente inferior em mexilhões parasitados, quando comparados com machos e fêmeas sem endoparasitose pelo trematódeo bucefalídeo.

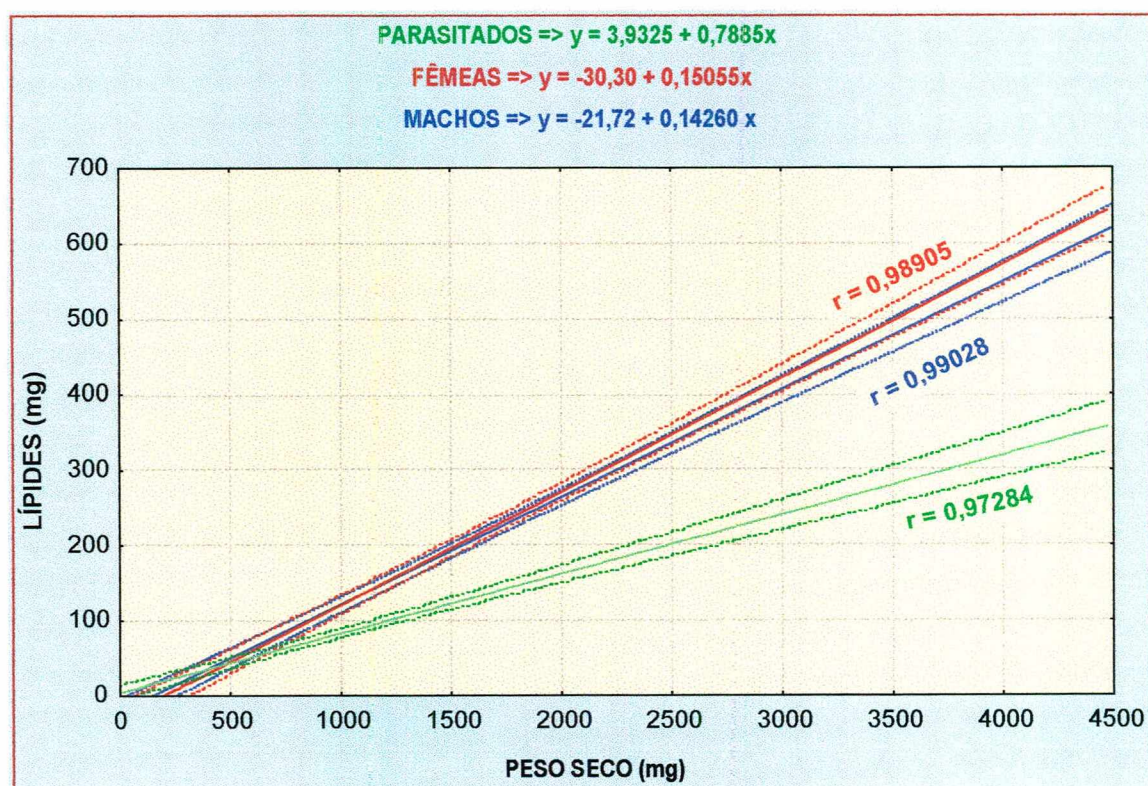
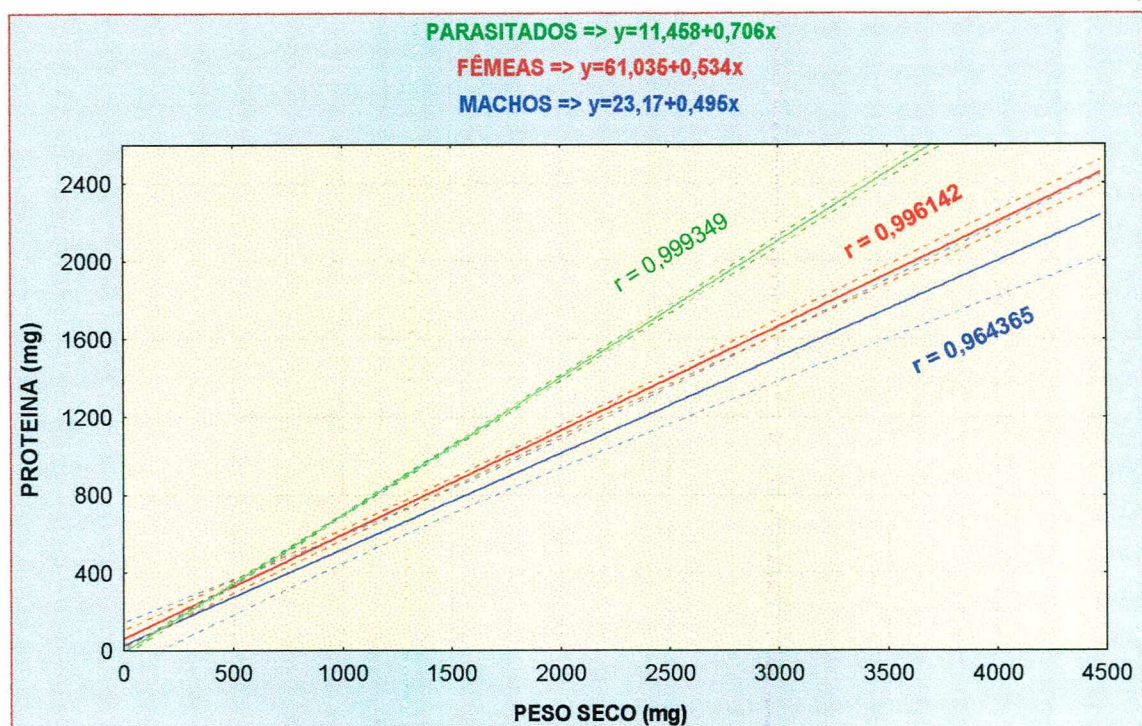


Figura 42 – Regressão linear entre a quantidade de proteínas e lipídios e o peso seco de mexilhões machos, fêmeas e parasitados, provenientes da costa abrigada (CA). As linhas pontilhadas mostram o intervalo de confiança.

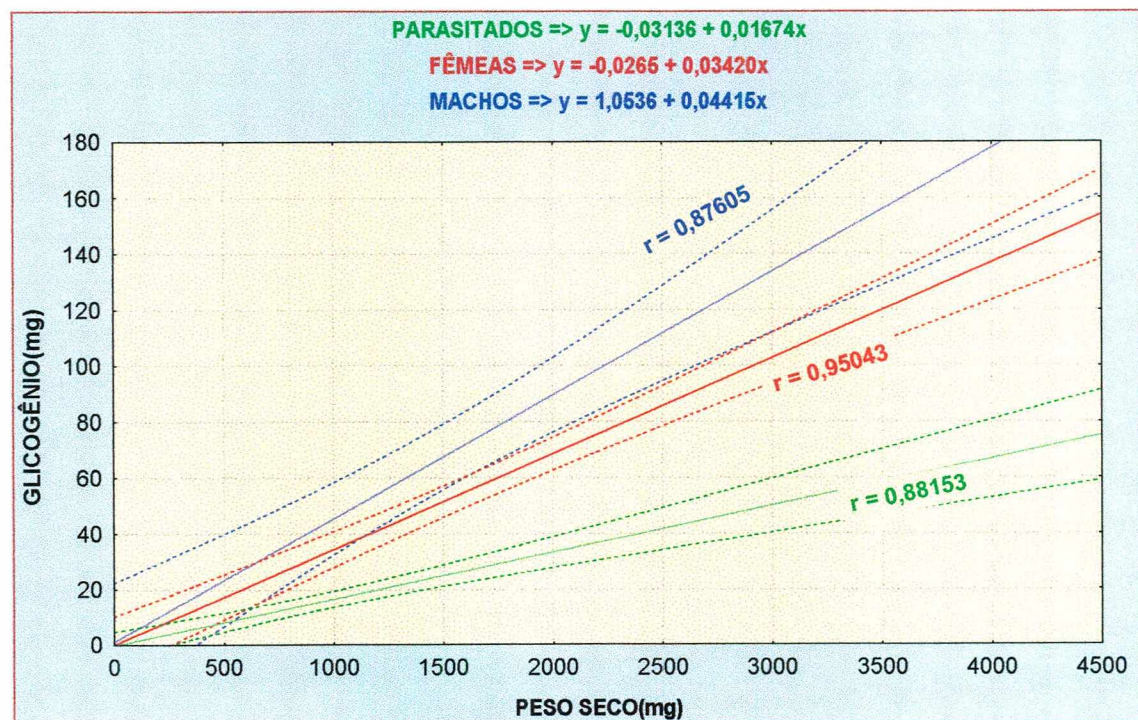
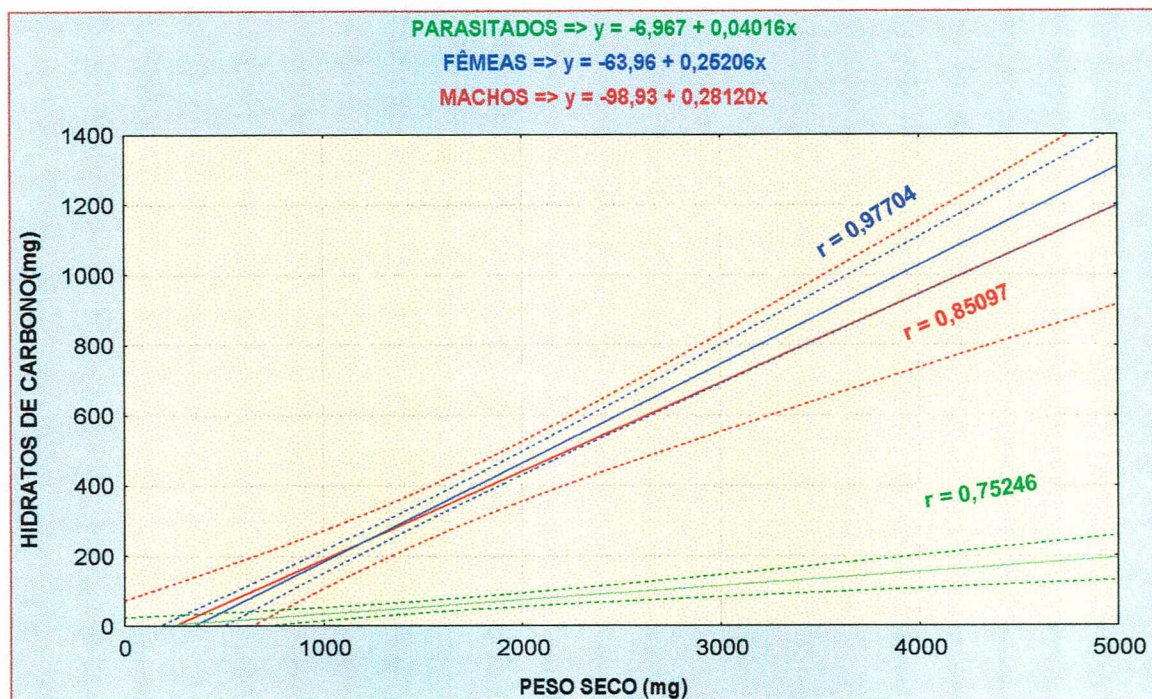


Figura 43 - Regressão linear entre a quantidade de hidratos de carbono totais e glicogênio e o peso seco de mexilhões machos, fêmeas e parasitados, provenientes da costa abrigada (CA). As linhas pontilhadas mostram o intervalo de confiança.

5.5 - Índice de Condição

5.5.1 – Índice de condição em mexilhões com diferentes graus de parasitismo, provenientes da costa abrigada (CA).

Os valores individuais do índice de condição calculado para mexilhões nos três graus de parasitismo, podem ser observados na Tabela a1 (anexo).

Os valores médios do índice de condição, para mexilhões parasitados, de 60 a 70 mm de comprimento, provenientes da CA, segundo o grau de infestação, encontram-se representados na Figura 44. Esses valores, em termos de g/ml x 100, foram de $11,26 \pm 1,14$ para P+; $8,18 \pm 0,81$ para P++ e $6,30 \pm 0,67$ para P+++.

O índice de condição dos mexilhões parasitados foi decrescente, com o crescente aumento do grau de parasitismo. Essas variações nos valores do IC, em função do nível de parasitismo, foram estatisticamente significativas, como mostra a Tabela 29.

Tabela 29 – Valores de p obtidos pelo teste de Tukey aplicado após a ANOVA, para o índice de condição, segundo o grau de infestação pelo parasita .

	P++	P+++
P+	0,001628 *	0,000209 *
P++		0,023912 *

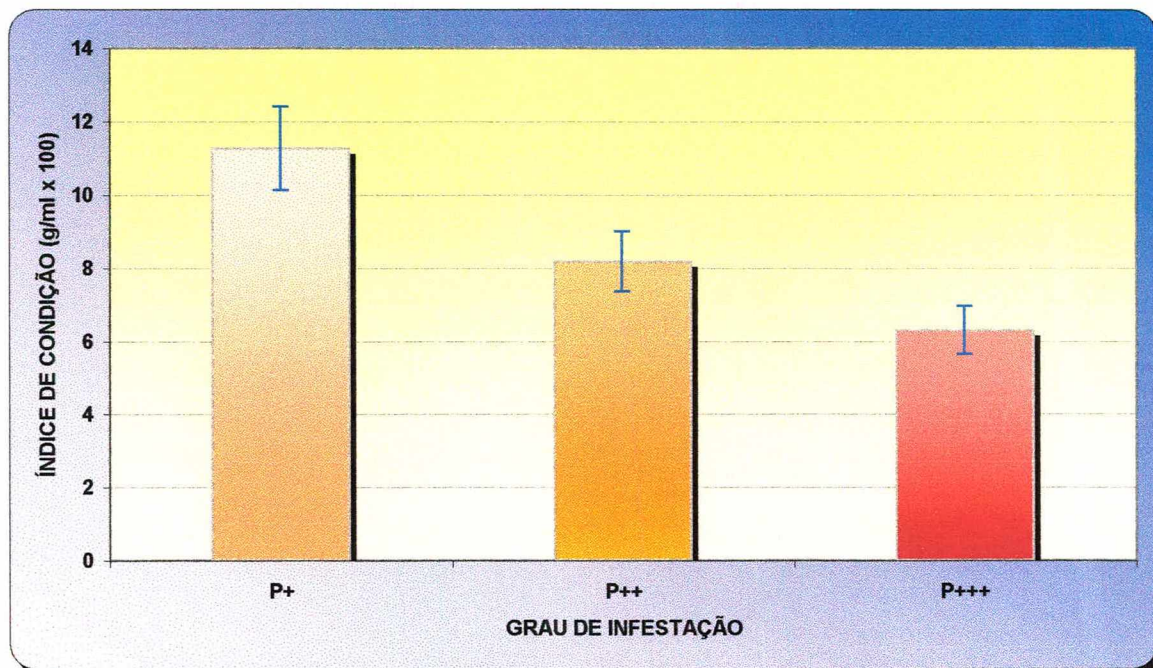


Figura 44 – Valores médios e respectivos desvios padrão do índice de condição em mexilhões *Perna perna* de 60 a 70 mm de comprimento, provenientes da costa abrigada, com diferentes graus de infestação pelo trematódeo bucefalídeo.

5.5.2 – Índice de condição (IC) em mexilhões parasitados e não parasitados, segundo o sexo e estádios do ciclo reprodutivo, provenientes da costa abrigada (CA).

O resultado do índice de condição para mexilhões parasitados e não parasitados provenientes da costa abrigada, de mesma classe de comprimento (60 a 70 mm), encontra-se na Tabela 30. Nessa mesma Tabela pode-se observar, também, o IC por sexo e estágio sexual (IIIA, IIIB e IIIC), nos mexilhões não parasitados. Os valores individuais do índice de condição nos diferentes grupos amostrais encontram-se na Tabela a7.

Pode-se observar, com o auxílio da Figura 45 e Tabela 31, que o valor do IC para machos totais e fêmeas totais foi significativamente superior ao IC de animais parasitados, em alta infestação.

A comparação levando-se em consideração, além do sexo, a fase do ciclo sexual dos mexilhões não parasitados, encontra-se na Figura 46. Os valores do IC para machos e fêmeas são significativamente superiores ao dos mexilhões parasitados. Estes foram estatisticamente iguais aos valores de mexilhões IIIC, machos ou fêmeas (Tabela 31).

Tabela 30 – Médias e respectivos desvios padrão para o índice de condição em mexilhões de 60 – 70 mm de comprimento, machos, fêmeas e parasitados, provenientes da costa abrigada.

Índice Condição	M	F	P
(g/ml x100)	10,79 ± 3,35	10,18 ± 3,50	6,30 ± 0,67

Tabela 31 – Valores de p obtidos pelo teste de Tukey aplicado após a ANOVA, para o índice de condição em mexilhões de 60 – 70 mm de comprimento, machos, fêmeas e parasitados, provenientes da costa abrigada.

	F	P
M	0,840566	0,014440 *
F		0,037091 *

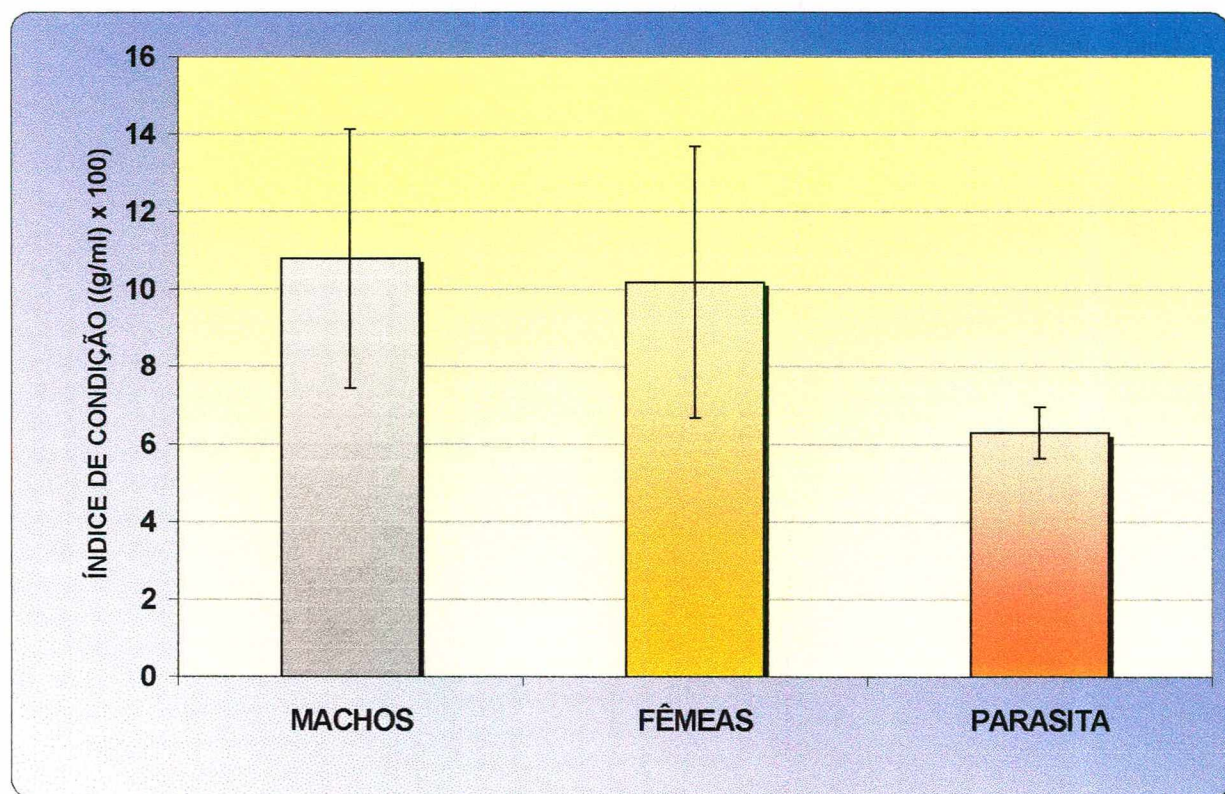


Figura 45 – Valores médios e respectivos desvios para o índice de condição em mexilhões machos, fêmeas e parasitados, com 60 a 70 mm de comprimento.

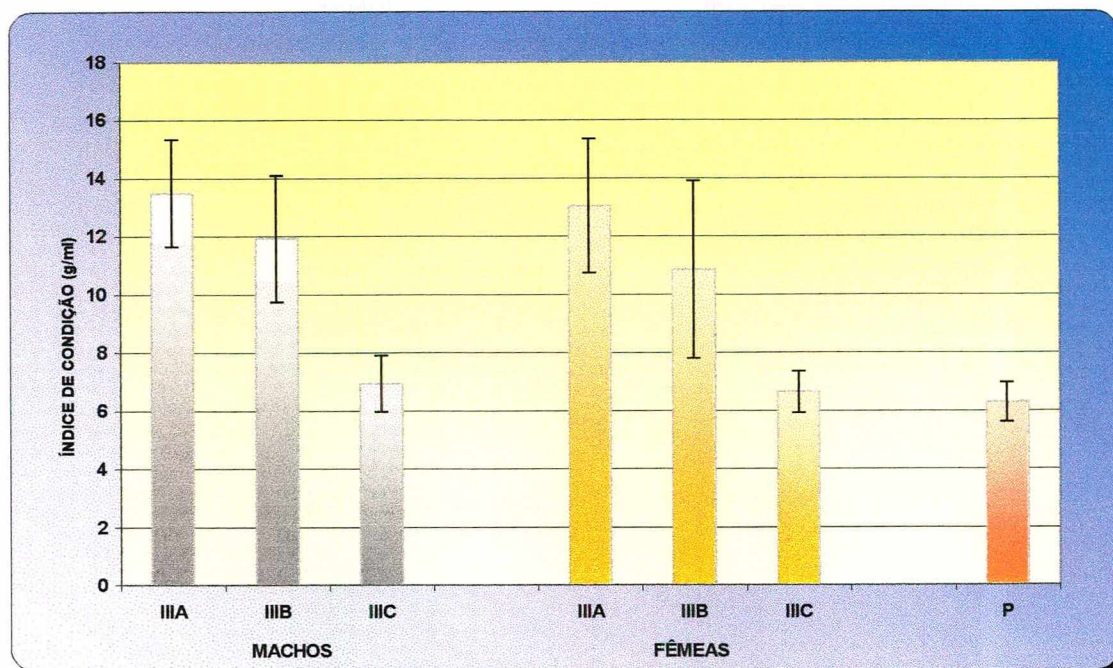


Figura 46 – Valores médios e respectivos desvios padrão para o índice de condição em mexilhões *Perna perna*, machos e fêmeas nos estádios sexuais IIIA, IIIB e IIIC e parasitados, de 60 a 70 mm de comprimento, provenientes da costa abrigada.

6 – DISCUSSÃO

6.1 – Parâmetros ambientais

Estudos fisioecológicos com invertebrados marinhos não podem prescindir do acompanhamento da temperatura e salinidade da água do mar em que se encontram. Esses fatores, aliados à quantidade de alimento disponível, podem potencialmente interferir nas respostas dos mexilhões à infestação parasítica, como, por exemplo, quanto à suscetibilidade e resistência ao patógeno. Nos locais de coleta (costa abrigada, costa batida e cultivo), ao longo do período estudado, as flutuações dos valores desses três importantes fatores ambientais seguiu tendências semelhantes, não havendo diferença estatística significativa entre os valores obtidos. Esse fato não causa admiração, levando-se em conta que esses 3 microambientes pertencem à mesma região. A proximidade espacial e heterogeneidade de habitats em função da geografia da costa, com áreas abrigadas e expostas aos ventos e batimentos de ondas é o que tornou ímpar a Ponta do Papagaio – Palhoça – SC, como local de coleta dos mexilhões para desenvolver esta pesquisa.

Segundo o serviço de meteorologia da Secretaria da Agricultura do Estado de Santa Catarina, a época na qual realizamos os experimentos foi um período típico para a região de Florianópolis, em relação à temperatura do ar, cuja média esteve em torno de 20°C. Este fator facilitou a discussão dos resultados obtidos, quanto à incidência de mexilhões parasitados e o efeito do trematódeo *Bucephalus sp.* sobre *Perna perna*.

Cabe ressaltar que valores pontuais altos de salinidade da água do mar foram registrados (38‰ , para o mês de janeiro de 1994), nos 3 locais: CA, CB e CV. O mexilhão *Perna perna* é um bivalve eurialino (ZUIM & MENDES, 1980), capaz de sobreviver numa faixa de salinidade de 19 a 44‰, independentemente de aclimação (SALOMÃO, MAGALHÃES & LUNETTA, 1980), sendo conhecidos alguns mecanismos de respostas osmóticas que essa espécie possui (SALOMÃO, 1978). Todavia, uma salinidade assim elevada para a água do mar, mesmo em plena época de verão, faz pensar em rever a metodologia de retirada da amostra em pequenos frascos para realizar a leitura em laboratório. Esta técnica foi adotada por receio de perda ou dano ao refratômetro. Assim, a leitura direta, no momento da retirada da amostra, evita riscos de eventual evaporação da mesma durante o transporte e permanência no laboratório, sendo mais conveniente.

Os valores de clorofila *a* obtidos (0,21 a 1,76 mg/m³), situaram-se dentro dos padrões normais de ocorrência para água do mar em regiões costeiras (TEIXEIRA, et al., 1981; BRANDINI, 1988), sendo comparáveis aos obtidos por FREITAS (1992), para outro ponto da região costeira da área metropolitana de Florianópolis e aqueles obtidos por ARAÚJO (1994), para a mesma região estudada neste trabalho. Este autor obteve, a partir de amostras quinzenais, os maiores valores de clorofila *a* durante o período de águas mais frias, maio a setembro, tendo variado de 1,19 a 0,84 mg/m³ nesse período, no ano de 1991. Todavia, os resultados obtidos referentes a esse fator parecem baixos, face à grande quantidade de bivalves filtradores aí presentes e ao rápido crescimento observado para os mexilhões, registrados por FERREIRA et al. (1991). A importância dos bivalves marinhos como agentes de incremento e utilização de matéria orgânica no ecossistema marinho tem sido bastante enfatizada por autores tais como JØRGENSEN, 1990; GOSLING,

1992; PILLAY, 1992 e DAME, 1993. Embora a produtividade primária da água do mar, tendo como parâmetro básico os valores de clorofila a, seja apontada como um indício da quantidade de alimento potencialmente disponível, o material orgânico particulado em suspensão pode ser, principalmente nas regiões costeiras, importante fonte de nutrientes. HAWKINS & BAYNE (1992) sugerem que a maior parte das necessidades metabólicas para *Mytilus* spp. em regiões estuarinas e costeiras podem eventualmente ser supridas a partir desse material dissolvido e em suspensão. Neste sentido, BAYNE et al. (1989) fazem referência a valores de matéria particulada em suspensão (seston) de 3 a 100 mg/l para o estuário de Lynher, sudoeste da Inglaterra, sendo de 5 a 30% de natureza orgânica, embora a concentração de clorofila a tenha variado de 0 a 5 µg/l. Este aspecto, embora não determinado na presente pesquisa, mais do que os valores de clorofila a, podem ser o fator que permite o rápido crescimento do mexilhão nas regiões costeiras do litoral catarinense, permitindo inclusive, uma rápida recuperação das gônadas, propiciando uma grande % de animais no estágio IIIA do ciclo sexual. Por envolver uma metodologia além das possibilidades desse trabalho, não procedemos a determinação da concentração de seston, além da clorofila a, o que permitiria obter informações mais completas sobre a quantidade potencial de alimento para os mexilhões.

O estudo da reprodução dos mexilhões, seu ciclo sexual e os períodos de eliminação de gametas são temas que fornecem informações técnicas para o conhecimento das épocas de fixação das larvas, para a colocação de coletores de sementes (jovens mexilhões) e para a determinação de períodos de defeso visando proteger as populações naturais desse molusco. A importância do conhecimento dos ciclos gametogênicos de bivalves comestíveis foi bem salientada por NARCHI (1976), corroborada por trabalhos de

reprodução do mexilhão *Perna perna* desenvolvidos por LUNETTA (1969) para o litoral paulista e por MAGALHÃES, FERREIRA & CASAS (1987), GARCIA (1990) e ARAÚJO (1994) para o litoral da região de Florianópolis – SC.

Neste trabalho, o estudo histológico realizado em praticamente todos os mexilhões coletados, foi imprescindível, tendo fornecido informações seguras quanto à reprodução, fator esse decisivo para classificar os mexilhões, quanto ao estágio do ciclo sexual e também sobre as condições do tecido dos mexilhões. Este estudo serviu, também, como substrato para comparar os resultados obtidos nas análises bioquímicas entre animais parasitados e não parasitados. Complementou ainda este estudo, a visualização e o conhecimento dos importantes aspectos da fisiologia reprodutiva dessa espécie, descritos por LUNETTA (1969). Esse autor descreve o desenvolvimento de uma camada mucosa, de natureza polissacarídica, em torno dos oócitos, no fim da vitelogênese, formando uma espécie de cimento entre os gametas femininos, podendo subsistir “in situ” após a eliminação desses elementos reprodutivos, mas sendo, em sua maior parte, arrastada pelos oócitos, como pode ser visualizado na Figura 47. Observa-se, também, que o epitélio interno do canal genital contém cílios, que devem auxiliar na condução dos gametas, rumo à área dorsal posterior do mexilhão, por onde serão liberados para o meio externo.

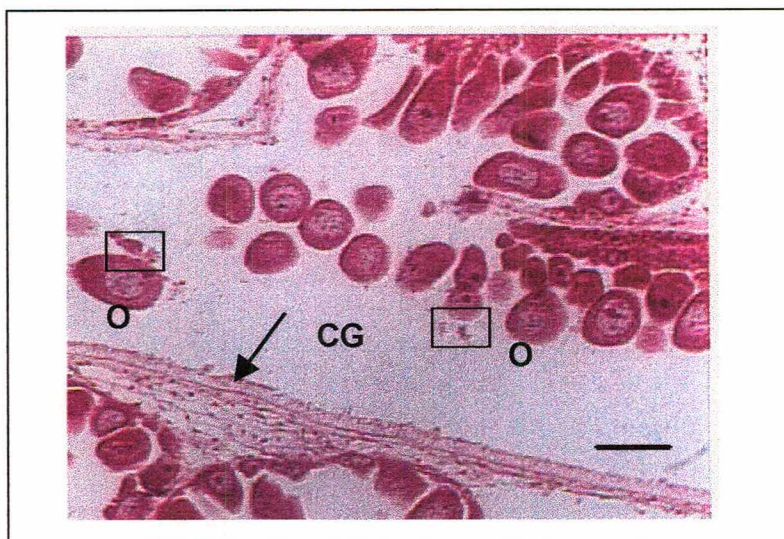


Figura 47 – Fotomicrografia do manto de mexilhão *Perna perna* fêmea, no estágio III A do ciclo reprodutivo. O= oócito I maduro. A seta indica os cílios no epitélio interno de um canal genital (CG). Os pequenos retângulos inseridos indicam a presença da camada de mucopolissacarídeos. A barra representa 50 μm . Coloração HE.

Quanto à caracterização das diferentes fases do ciclo sexual, tanto no aspecto macroscópico como microscópico, verificou-se que o presente estudo corrobora os resultados já obtidos sobre a reprodução do mexilhão *Perna perna* para o litoral catarinense: o maior período de emissão de gametas é a primavera e verão. Não podemos deixar de ressaltar, no entretanto, algumas diferenças no desenvolvimento do ciclo reprodutivo de mexilhões provenientes dos 3 locais de estudo: CA, CB e CV. Nos mexilhões de cultivo a gametogênese é mais rápida do que naqueles provenientes de populações naturais, como pode se depreender pela maior quantidade de animais no estágio IIIA nas amostras provenientes de CV do que em CA ou CB (Figura 29). Também nos mexilhões de

cultivo foi observada uma maior sincronia entre machos e fêmeas quanto aos estádios do ciclo reprodutivo. Para os animais de cultivo e da costa abrigada, as emissões de gametas são mais massivas, isto é, ocorrem em períodos de tempo mais curtos do que na costa batida, o que sugere uma emissão mais contínua ao longo do ano.

ARAÚJO (1994) concluiu que as épocas preferenciais para colocação de coletores para fixação de mexilhões na região da Ponta do Papagaio – SC, são janeiro-fevereiro e setembro-outubro. De fato, isto se confirmou. É recomendado que os coletores manufaturados entrem na água do mar em épocas relacionadas às maiores emissões de gametas pelo mexilhão, adquirindo as incrustações biológicas necessárias à perda da esterilidade do substrato coletor, paralelamente à ocorrência, na massa de água, da fase planctônica do ciclo de vida do bivalve (FERREIRA & MAGALHÃES, 1997). CADDY (1989) ressalta a importância de impedir temporariamente a coleta de espécies de mariscos, para que se possam conservar as populações e promover a renovação dos estoques naturais.

A 1º de junho de 1990 entrou em vigor a Portaria de número 808 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), válida para o litoral do Estado de Santa Catarina, a qual auxiliamos a elaborar. A referida portaria proíbe a extração de mexilhões *Perna perna* no período de 1 de setembro a 30 de novembro de cada ano e a extração de sementes de estoques naturais, em qualquer época do ano, sem autorização expressa do IBAMA, através da Superintendência Estadual. Na época em que foi realizada, deixamos claro que só havia resultados científicos quanto a reprodução dessa espécie para 2 pontos do litoral catarinense. Todavia, o presente estudo e o de ARAÚJO (1994) confirmam o período estipulado na portaria como o mais indicado, realmente, para o defeso da espécie, em seu principal período de reprodução.

O estudo do "sex-ratio" do mexilhão *Perna perna* permitiu-nos verificar que essa espécie é verdadeiramente gonocórica ou dióica. O "sex-ratio" de bivalves gonocóricos é de aproximadamente 1, com as fêmeas sendo, muitas vezes, ligeiramente mais numerosas do que os machos (MACKIE, 1984). Neste trabalho, para mexilhões *Perna perna* com comprimento superior a 50 mm, a proporção entre o número de machos e fêmeas foi de $1,03 \pm 0,18$. Ao considerar-se os diferentes locais de coleta, houve variações nesse valor (CA: 0,88; CB: 1,08 e CV: 1,21), mas essas variações, embora possam indicar uma tendência, não foram estatisticamente significativas.

O mexilhão *P. perna* é considerado como uma espécie estritamente dióica, sendo que a ocorrência de hermafroditismo já foi descrita nos Mytilidae e considerada rara para essa família de bivalves (GARCIA et al., 1991). Outros autores como SUGIURA (1962) e CAHOUR & LUCAS (1968) encontraram indivíduos hermafroditas nas espécies de mitilídeos *Mytilus edulis* e *Modiolus barbatus*, respectivamente. LUBET (1959) encontrou as seguintes proporções entre indivíduos monóicos e dióicos: 1/1000, para *Mytilus edulis* e 1/5000 em *Mytilus galloprovincialis*, sendo que esta proporção para o mexilhão *P. perna* foi de 1/2340. Fatores genéticos e ambientais provavelmente atuam na determinação de indivíduos hermafroditas, conforme sugerido por MACKIE (1984). No litoral catarinense, a primeira observação de produção de gametas masculinos e femininos no mesmo indivíduo, na espécie *P. perna*, foi registrada por GARCIA et al. (loc. cit.), durante o estudo do ciclo reprodutivo, em mexilhões coletados no Costão das Andorinhas, Pântano do Sul – Ilha de Santa Catarina. O curioso é que, nesse caso, os autores mencionavam que o animal apresentava, macroscopicamente, a gônada no lobo direito do manto tipicamente masculina e, no lobo esquerdo distinguia-se, nitidamente, uma faixa

transversal de cor laranja, na porção mediana do tecido masculino. A observação de cortes histológicos desse material mostrou nítida separação entre os folículos masculinos e femininos. Este fato não ocorreu no presente trabalho, sendo que o indivíduo hermafrodita encontrado apresentava o aspecto normal de macho no estágio III C do ciclo reprodutivo. Entretanto, ao exame microscópico, verificou-se predominar na gônada folículos masculinos, apresentando porém um setor da gônada com gametas femininos e tendo, no mesmo folículo, gametas masculinos. Como os gametas femininos encontravam-se ainda na fase de pré-vitelogênese, seria difícil ocorrer uma autofecundação.

Importante foi determinar a partir de que tamanho os mexilhões já se encontravam sexualmente maduros, para nos assegurarmos de que não trabalhávamos com animais incipientes quanto à maturidade sexual. O início da maturidade sexual nos mexilhões *Perna perna*, é caracterizado pela perda do aspecto homogêneo do manto, devido à formação e ramificação dos canais genitais e esboços foliculares das gônadas. Este estudo nos conduziu a conclusões totalmente diversas de CAMACHO (1991), para quem as gônadas de mitilídeos são formadas por numerosos folículos que se unem, formando uma série de ramificações que desembocam no poro genital. Essa descrição parece-nos invertida: as gônadas se formariam, sim, a partir da intensa ramificação dos canais genitais, cuja extremidade distal alargada foi denominada pelos especialistas de **folículo**, embora não tenha nenhuma analogia aos mamíferos e onde ocorre a maior parte da produção de gametas.

Observações sobre a ocorrência de pequenos mexilhões férteis tem sido realizadas pelos pesquisadores da área, mas não tem sido quantificadas e registradas. Poucos são os trabalhos a esse respeito. No interessante trabalho realizado por LAVALLARD, BALAS

& SCHLENZ (1969) foi verificado para *Mytilus perna* (= *Perna perna*), que após a faixa de comprimento de 26 a 29 mm, modificava-se o padrão de crescimento dos mexilhões, tornando-se pequeno o aumento em altura. Esses autores sugeriram que essa modificação estaria relacionada, provavelmente, à maturação sexual. MAGALHÃES, LUNETTA & MOTA (1983), em animais dessa espécie provenientes do parque de cultivo experimental da USP, localizado no litoral de São Sebastião - SP, observaram que indivíduos de apenas 3 cm de comprimento, já estavam com as gônadas desenvolvidas e aptos a eliminar gametas.

Segundo BAYNE & NEWELL (1983) em algumas espécies de moluscos bivalves, a reprodução não se inicia até que cesse o crescimento somático. Com certeza, *Perna perna* não se inclui nesse grupo. Nos resultados do presente estudo, foi possível e surpreendente detectar a precocidade reprodutiva dos mexilhões provenientes de cultivo: mais de 25% dos exemplares coletados, pertencentes à classe de 10 a 20 mm de comprimento já estavam férteis; cerca de 57% na classe de 20 a 30 mm; 87% na de 30 a 40 mm. Em animais com mais de 40 mm, a totalidade dos indivíduos já se encontra sexualmente madura. Contrariamente ao que ocorre nos animais de cultivo, nos indivíduos provenientes de CA e, principalmente, CB, além dessas percentagens serem menores, a totalidade de espécimes férteis nesses locais só foi obtida em mexilhões com mais de 50 mm de comprimento. É óbvio que esse aspecto se reveste de importância principalmente em um Estado onde floresce a mitilicultura, pois a precocidade da maturidade sexual, embora demande maior dispêndio de energia, o que é compensado, provavelmente, pela maior disponibilidade de matéria em suspensão, garante um estoque mais permanente de indivíduos da população se reproduzindo. A grande diferença neste aspecto entre os mexilhões que vivem nesses 3 locais é que no sistema de

cultivo em espínel, os animais ficam, ininterruptamente, imersos, enquanto na costa abrigada ou batida, permanecem emersos nos períodos de marés baixas, especialmente nas de sizígia, quando então durante todo esse período os animais dessas regiões têm de permanecer com as valvas fechadas, a fim de evitar a evaporação de seus fluidos, não podendo, portanto, filtrar o substrato em suspensão na água do mar para sua alimentação. Assim, os mexilhões de cultivo podem dispor, potencialmente, de maior tempo para tomada de alimento, inclusive durante as correntes de marés, muito importantes na região costeira de Florianópolis. Se as pesquisas sobre o início de maturidade sexual forem associadas a estudos de crescimento, os resultados deverão ser ainda mais surpreendentes, pois o crescimento de animais cultivados é citado como ocorrendo mais rápido do que o de mexilhões em populações naturais (SCHURINK & GRIFFITHS). Desta forma, indivíduos de mesmo tamanho porém oriundos de regiões diferentes, possuem idades diferentes, sendo obviamente mais jovens os animais provenientes de cultivo.

Todavia, estudos dessa natureza não podem ser utilizados para justificar a coleta e utilização de pequenos mexilhões *Perna perna* na alimentação humana. Sendo o mexilhão um molusco altamente predado, para alimentação humana, uma série de outros aspectos, que não exclusivamente a maturidade sexual, deve ser levada em consideração para a determinação do tamanho mínimo de comercialização desses animais, tais como os teores de componentes bioquímicos, especialmente os protéicos (MAGALHÃES, 1985), o ponto assintótico da curva de crescimento e o tempo necessário para atingi-lo. Assim, embora MAGALHÃES, LUNETTA & MOTA (1983) tenham observado mexilhões *Perna perna* de apenas 3 cm de comprimento apresentarem gônadas desenvolvidas e já eliminando gametas, MAGALHÃES (1985) citou que indivíduos de comprimentos inferiores a 4 cm não mostraram

diferenças significativas quanto ao conteúdo protéico, em relação ao sexo ou aos diferentes estádios do ciclo reprodutivo, o que ocorreu em animais de maior tamanho. Isto é uma evidência de que indivíduos jovens, dessa espécie, do ponto de vista bioquímico e fisiológico, investem menos energia na atividade reprodutiva do que animais mais velhos ou de maior tamanho. Este aspecto importante da fisiologia reprodutiva dos mexilhões é corroborada por BAYNE (1975), que em suas pesquisas observou que indivíduos jovens de *Mytilus edulis* produzem uma quantidade de gametas muito inferior àquela produzida por indivíduos menos jovens. Assim, sendo a idade fundamentada no tamanho dos animais, mexilhões de 1 ano produziram 8% da quantidade de gametas assinaladas para exemplares com mais de 4 anos de idade. As investigações efetuadas por CAMACHO (1991) também se direcionam nesse sentido, corroborando nossa assertiva quanto à precocidade reprodutiva do mexilhão. Esse autor verificou que *Mytilus galloprovincialis* proveniente de cultivo, na região da Galícia, atinge a primeira maturidade sexual em exemplares com um comprimento médio de 35 mm, sendo que a primeira eliminação de gametas ocorre antes dos indivíduos completarem um ano de vida. Uma fêmea dessa espécie com 3 cm de comprimento produz 1 milhão de oócitos, enquanto uma de 9 cm produz 9 milhões. Estudos sobre fecundidade de mexilhões *Perna perna*, de diferentes tamanhos, idades e locais de procedência (como CV, CA, CB) são desejáveis para propiciar uma discussão mais conclusiva sobre este interessante aspecto da biologia dessa espécie.

Considerando-se o número de mexilhões *Perna perna* parasitados pelo trematódeo *Bucephalus sp.*, verificou-se, neste trabalho, que os valores encontrados foram baixos. Em 2340 bivalves analisados, apenas 74 mexilhões revelaram-se parasitados (3,2%). A menor incidência de mexilhões parasitados (1,8%) provenientes de

áreas de maior batimento de ondas do que em áreas abrigadas (CA: 5,9%) corrobora as observações realizadas anteriormente para essa espécie por UMIJI, LUNETTA & LEONEL (1976), no litoral do município de São Sebastião – SP ou seja: CB, 0% e CA, 15 a 20%), resultado semelhante ao encontrado por LASIAK (1993) no litoral da África do Sul; CB:1,7% e até 12% em CA. Esses valores significativamente diferentes de infestação entre mexilhões provenientes de áreas CB e CA podem ser interpretados do ponto de vista ecológico para o trematódeo como: a) maior dispersão dos ovos e larvas desse parasita em CB; b) maior possibilidade de penetração da primeira fase de larva do bucefalídeo (o miracídio) no mexilhão em CA ou uma maior possibilidade de peixes carnívoros chegarem próximos às populações de mexilhões, onde eliminam os ovos do parasita, já que melhores condições de obtenção de alimento ou abrigo devam ser encontradas nesse ambiente do que em CB. Provavelmente todas essas hipóteses podem ocorrer conjuntamente.

Nesta pesquisa por nós conduzida, a incidência de mexilhões parasitados, provenientes de cultivo, foi baixa, 2,0%, não diferindo estatisticamente do resultado obtido para a costa batida. UMIJI, LUNETTA & LEONEL (1976) encontraram uma maior incidência de *Bucephalus sp.* em mexilhões provenientes do Parque de Cultivo, 30 a 35% da população amostrada, no litoral de São Sebastião – SP. Deve-se atentar, entretanto, para o fato de que esse Parque de Cultivo foi instalado em 1963, tendo, portanto, muito mais tempo de existência do que o recente desenvolvimento da mitilicultura no mar catarinense. Os baixos valores de incidência de parasitismo encontrados no mexilhão de cultivo, utilizados neste trabalho, não deve ser analisado como motivo de júbilo para justificar o abandono dessa linha de pesquisa. A possibilidade da propagação de patógenos, quando se promove o agrupamento de moluscos em cultivo, como advertem LUNETTA & UMIJI (1978), é um fato que

deve ser monitorado constantemente. Estes estudos que indicarão as medidas a serem tomadas para minimizar a incidência parasitária servirão, também, de base para formar um banco de dados sobre enfermidades em moluscos bivalves no Estado de Santa Catarina, que deve ser constantemente atualizado.

Mexilhões parasitados ocorreram em 8 coletas procedidas em CB e CV e em 11 em CA, das 12 coletas mensais, sendo bem freqüentes, portanto. O desconhecimento da infestação dos mexilhões, mesmo em situação incipiente, pode interferir altamente em estudos de natureza fisioecológica, pois, como veremos, ocorre uma depleção de componentes bioquímicos e alteração dos estádios sexuais dos mexilhões.

Cerca de 60% dos mexilhões parasitados ocorreram nos meses de junho, julho, agosto e setembro, período no qual a água do mar estava mais fria na região, com médias mensais abaixo de 20 °C. Para verificarmos se a maior incidência de *Bucephalus sp.* em mexilhões *Perna perna* na região é realmente sazonal, os estudos necessitam ter continuidade. Hipoteticamente, é possível que essa sazonalidade ocorra, menos pelo efeito da temperatura diretamente sobre o trematódeo, porém mais pelo seu ciclo de vida, evolutivamente ajustado à presença de diferentes quantidades e espécies de peixes na região, de acordo com as estações do ano.

PEREIRA Jr. et al. (1992), parasitologistas de peixes, descrevem um possível ciclo de vida do trematódeo *Bucephalus varicus*, no Rio Grande do Sul. Segundo esses autores, o trematódeo tem grande dispersão geográfica e sua forma adulta tem sido encontrada em várias espécies de peixes, no litoral do Rio de Janeiro e Santa Catarina. No Rio Grande do Sul foram encontradas metacercárias da espécie de *Bucephalus varicus* nos arcos

branquiais do peixe *Micropogonias furnieri* (corvina) e formas adultas do parasita, no peixe *Urophycis brasiliensis* (abrotea, o bacalhau brasileiro). Considerando que jovens espécimes de corvina foram encontrados no conteúdo estomacal de abroteas, bem como pelo menos 10 espécies de mitilídeos (entre os quais *Perna perna*), os autores sugerem a possível alternativa de ciclo de vida desse parasita: mitilídeos hospedando o esporocisto e cercárias→ *Micropogonias furnieri* hospedando as metacercárias→ *Urophycis brasiliensis* hospedando os adultos. Todavia, esses autores ainda citam que não haviam encontrado mitilídeos com esporocistos e cercárias de *Bucephalus varicus*, para confirmar o ciclo proposto. Contatos pessoais foram feitos com os autores, na Fundação Universidade do Rio Grande que, todavia, não puderam estudar, ainda, os mexilhões parasitados do litoral catarinense.

Quando se considerou o comprimento dos mexilhões, verificaram-se diferenças nítidas na ocorrência de animais infestados. Assim foi constatada ausência de parasitas em mexilhões jovens, até 30 mm, independente do local de colheita, CA, CB ou CV. Houve um aumento gradativo na quantidade de animais parasitados, até a faixa de 60 a 70 mm. No litoral da África do Sul, LASIAK (1989) em mexilhões *Perna perna* com mais de 30 mm, verificou em estudos preliminares não ocorrer infecção causada por metacercárias do Trematoda Digenea *Proctoeces* em indivíduos menores, concluindo que mexilhões mais velhos são mais propensos a serem infectados. Embora discuta que infecções em animais menores que 30 mm possa ser difícil de detectar pois do ponto de vista populacional, estes são muito mais abundantes do que os de maior tamanho, este argumento não justifica a assertiva da autora, pois para contornar este fato é só aumentar a amostra de mexilhão com 30 mm ou menos.

Um aspecto interessante do referido trabalho é que LASIAK (1989) encontrou forte relação entre o sexo do hospedeiro intermediário e a infecção pelas metacercárias, acreditando refletir, este fato, diferenças de imunidade entre mexilhões machos e fêmeas ou, alternativamente, uma preferência na seleção pelas cercárias desse grupo parasita, pelos exemplares fêmeas. Segundo essa autora e BOWER (1992), esse foi o primeiro trabalho no qual se estabeleceu uma relação entre o sexo do hospedeiro e infestação parasítica em bivalves. Embora exaustivamente investigado, no presente trabalho, não foi possível identificar uma predominância de larvas do parasita em animais de um ou de outro sexo. Infere-se, portanto, que o miracídio de *Bucephalus sp.* não apresenta uma quimioatração preferencial por um dos sexos.

A observação microscópica dos cortes histológicos dos mexilhões normais e parasitados, em diferentes graus de infestação, revelou a progressiva ocupação do manto desses animais pelos esporocistos do trematódeo, com progressiva substituição dos tecidos germinais do hospedeiro pelo do *Bucephalus sp.* Nos estágios iniciais da infestação (P+) ainda foi possível identificar mexilhões no estágio IIIA do ciclo sexual, portanto repletos de gametas. Todavia, em fases de infestação moderada (P++), observa-se uma redução do número de folículos, os quais apresentam pequena quantidade de gametas. Mesmo nessa fase de infestação, em alguns animais não foi mais possível identificar o sexo, havendo somente abundante tecido conjuntivo do manto e esporocistos do parasita. Em indivíduos altamente parasitados (P+++), predominam tecidos do trematódeo, não havendo qualquer caso em que tenha sido possível reconhecer a presença de estruturas reprodutivas dos mexilhões e, muito menos, identificar o sexo dos indivíduos.

Os esporocistos, dentro dos quais as cercárias se desenvolvem, se expandem e se ramificam entre os folículos e o tecido do manto, causando uma atrofia gradativa na gônada do hospedeiro. Ocorre uma substituição dos tecidos reprodutivos do mexilhão, macho ou fêmea, por esporocistos, o que promove uma castração parasitária. Os esporocistos mais jovens apresentam, internamente, grande quantidade de massas germinais e, em estágio mais adiantado de infestação, cercárias maduras. Os canais genitais do manto do mexilhão pareceram auxiliar na rota de infiltração dos esporocistos.

Na literatura pertinente ao parasitismo em bivalves existem controvérsias a respeito da denominação da forma de reprodução do esporocisto. Foram encontrados os termos “sexuada”, “assexuada”, “partenogênese sem meiose”, “partenogênese haplóide”, “poliembrionia”. Contudo, em concordância com CHENG (1978) e SMITH (1988), não nos parece haver dúvida de que se trata de reprodução assexuada. Nos compêndios mais atuais de desenvolvimento animal (GILBERT, 1995), partenogênese é um caso de reprodução sexuada, devido a origem do indivíduo ocorrer a partir do gameta feminino (ainda que sem a participação do espermatozóide), havendo variabilidade genética, introduzida na produção da célula sexual feminina.

O presente estudo confirma a idéia de BOWER (1992) de que a glândula digestiva dos bivalves pode ser considerada o sítio de localização inicial de muitas endoparasitoses. No desenvolvimento desta pesquisa, em estágios iniciais de parasitismo, a mancha de cor laranja e aspecto filamentosos, caracteristicamente causada pelos esporocistos de *Bucephalus sp.* que se verifica no estudo macroscópico dos mexilhões, é observada na região dorsal anterior, sobre a glândula digestiva. Depois parece se espalhar a outros

órgãos e tecidos, dos quais o manto é o principal. Todavia, essa rota não deve ser exclusiva.

Do total de 74 mexilhões parasitados encontrados neste trabalho, 8 não apresentavam qualquer indício macroscópico da presença do patógeno (10,8% do total), sendo que a análise microscópica do tecido do manto revelou um incipiente parasitismo. Isto também vem reforçar a importância de estudos histopatológicos que devem ser realizados paralelamente a pesquisas relacionadas a outras áreas da investigação biológica, como a ecofisiologia ou a bioquímica ecológica. FISHER & FIGUERAS (1987) recomendam que a observação macroscópica dos órgãos dos bivalves seja seguida pela inspeção microscópica, citando 4 tipos de coloração para materiais incluídos em parafina, sendo o primeiro hematoxilina e eosina (HE), como utilizado neste trabalho. Os estudos histológicos utilizando essa técnica são os mais comuns (FIGUERAS et al., 1991 e 1992 e BOWER et al., 1994). A padronização de técnicas possibilita o intercâmbio de conhecimento entre pesquisadores, facilitando o reconhecimento de espécies de parasitas. Assim o conhecimento evolue mais rapidamente, permitindo uma difusão do mesmo e o atendimento à comunidade, principalmente produtores e administradores ligados à área ambiental e de difusão tecnológica.

O exame histológico e a análise estereológica mostraram ser uma forma eficiente, para realizar a classificação do grau de infestação nos mexilhões *Perna perna*, técnicas estas que evitam equívocos devidos apenas à observação realizada através de microscópio estereoscópico.

Os dados obtidos no presente trabalho permitiram-nos dar início à documentação histológica de mexilhões normais e parasitados por *Bucephalus sp.*, que poderão prover uma base de

comparação. Além disso, um catálogo de 100 fotos e diapositivos sobre os principais patógenos de bivalves do hemisfério norte puderam ser confeccionados a partir de material cedido pela Dra. SUSAN BOWER. Com o tempo, objetiva-se formar o material de referência relativo às outras espécies brasileiras, sem aguardar que mortalidades ocorram para iniciar alguma providência.

As alterações causadas pelos parasitas nos hospedeiros intermediários é menos grave, em geral, do que nos hospedeiros definitivos (BAUTISTA, 1989). Uma espécie de parasita que prejudica demasiadamente seu hospedeiro, arrisca sua própria sobrevivência. Segundo CHENG (1978), o parasitismo é o hábito de vida de mais de 50% das espécies animais e a relação parasita-hospedeiro evoluiu do fenômeno da simbiose, sendo exceções relações deletérias. Estudos nesse sentido deverão ser procedidos para elucidar esta questão de suma importância fisiocológica.

FORD & FIGUERAS (1988) em pesquisas realizadas em 2700 ostras provenientes da Baía Delaware – EUA, observaram que 60% destas estavam infestadas pelo protozoário *Haplosporidium nelsoni*, sendo que os indivíduos altamente infestados tiveram a gametogênese inibida. O fato interessante constatado é que se trata de uma enfermidade sazonal e quando o parasita abandona as ostras estas ainda conseguem eliminar gametas uma outra vez, antes da próxima infestação de parasitas.

Segundo LEIBOVITZ (1978) nos platielminhos marinhos, as larvas de *Bucephalus sp.* (Trematoda) e *Tylocephalum sp.* (Cestoda) causam esterilidade em mariscos infestados, sendo de importância econômica como patógenos desse grupo. LAUCKNER (1983) cita que a infiltração de esporocistos de bucefalídeos na gônadas de bivalves resulta, em geral, em castração parcial ou total

do hospedeiro e que a sobrevivência deste é duvidosa. Cita, porém, que os resultados são contraditórios, como para a espécie francesa *Cardium edule*, que mesmo apresentando esses endoparasitas ainda produzem gametas em abundância. ELSTON (1990) cita que *Bucephalus haimeanus* e *Bucephalus cuculus* podem parasitar a ostra européia e a americana, na qual, eventualmente, destroem o tecido reprodutor e o digestivo.

Cabe ressaltar que não observamos destruição dos tecidos dos mexilhões parasitados por *Bucephalus sp.*, como citam alguns autores; o que verificamos foi a regressão dos folículos, como pode ser exemplificada na Figura 48, que conduz à interrupção da atividade reprodutiva do hospedeiro intermediário, o que por si só é um efeito bastante deletério. Talvez, quando da liberação das cercárias maduras, haja ruptura dos esporocistos e do tênue tecido conjuntivo do manto do mexilhão nessa fase, ocasionando, então, a lesão de tecidos e até a morte do mexilhão. Todavia, nossos estudos não permitiram verificar se a castração parasitária se trata de um fenômeno irreversível ou reversível.

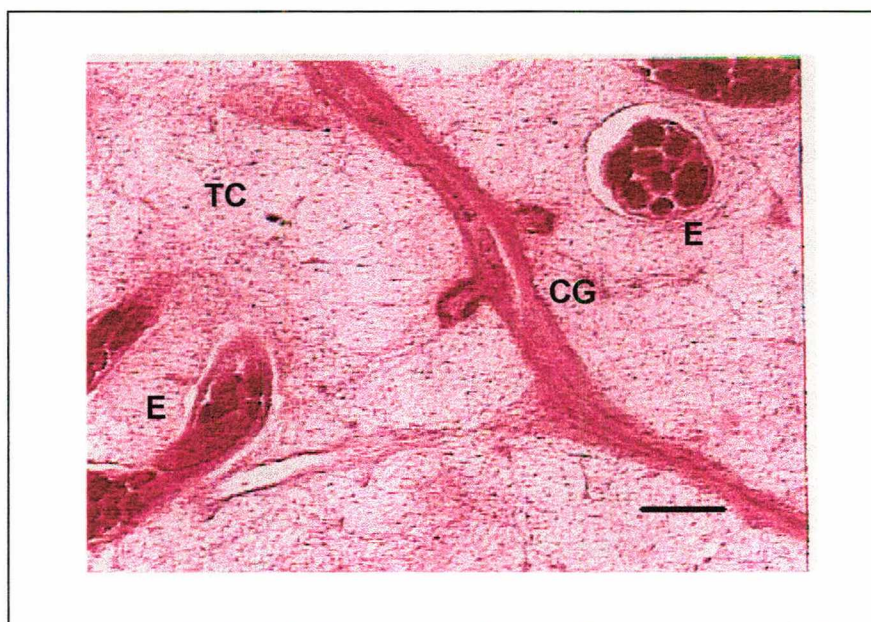


Figura 48 – Fotomicrografia do manto de mexilhão *Perna perna* parasitado por *Bucephalus sp.* em grau P++ de infestação. CG= canal genital em regressão; E= esporocistos do trematódeo; TC= tecido conjuntivo do manto. A barra representa 100 μ m. Coloração HE.

A preferência das larvas de *Bucephalus sp.* pela glândula digestiva e manto dos mexilhões *Perna perna* indica a grande necessidade de substâncias nutritivas que esses estágios iniciais do ciclo de vida do parasita apresentam. As análises comparativas da composição bioquímica por nós efetuadas, entre mexilhões parasitados e não parasitados, comprovam esse aspecto. Com o aumento da infestação, os teores de hidratos de carbono totais, glicogênio e lípidos decresceram significativamente nos mexilhões. É interessante observar que a quantidade de glicogênio declina drasticamente do primeiro para o segundo grau de parasitismo (P+

para P++), permanecendo baixo (em P+++). Essa tendência já não se manifestou em relação aos lípides. Para estes, o declínio inicial foi pequeno, não significativo e bastante acentuado nos mexilhões com alto grau de infestação.

BAUTISTA (1989) observa que mexilhões parasitados pelo copépode *Mytilicola intestinalis* apresentam menor peso, quanto maior a quantidade desse patógeno, sendo maior a incidência em bivalves procedentes de áreas abrigadas e de menor salinidade. BAYNE et al. (1978) não detectaram efeitos negativos claros desse parasita na composição bioquímica de *Mytilus edulis* infestados. ROBLEDO et al. (1995) verificaram variações na composição bioquímica da hemolinfa de mexilhões *Mytilus galloprovincialis* cultivado na Galícia (noroeste da Espanha), em função de parasitoses causadas pelo copépode *Mytilicola intestinalis* e pelo protozoário *Marteilia refringens*. Os teores de carboidratos e proteínas da hemolinfa não foram afetados pela presença de uma espécie de parasita. Todavia, houve diferença significativa entre indivíduos normais e os parasitados pelas 2 espécies juntas. Os autores se referem a uma mobilização rítmica das reservas, isto é, quando o valor dos hidratos de carbono estava baixo, o de proteínas estava alto e vice-versa. Os lípides não foram determinados.

No presente trabalho, os teores de proteína em mexilhões altamente infestados foi superior a mexilhões machos e fêmeas não parasitados em estágio IIIA do ciclo sexual, enquanto a quantidade de hidratos de carbono totais, glicogênio e lípides foi significativamente menor. Esse efeito é mais acentuado em mexilhões com mais de 1g de peso seco do que em indivíduos menores, o que também está relacionado à maior presença do parasita em mexilhões de maior comprimento.

Os valores relativos de proteínas e cinzas foram crescentes nos mexilhões, com o aumento da infestação, o que deve estar relacionado à maior densidade dos parasitas nos tecidos desses bivalves.

A análise da composição bioquímica de mexilhões com o mesmo grau de infestação, provenientes dos diferentes locais (CA, CB e CV), não mostrou diferença estatística significativa entre qualquer um dos constituintes bioquímicos. Todavia, para um mesmo local, o grau de infestação demonstrou ser a variável mais importante. O local onde ocorreu a maior quantidade de mexilhões *Perna perna* parasitados foi o da costa abrigada, mas uma vez instalados nos tecidos do bivalve, a evolução da infestação causa efeitos semelhantes nos indivíduos, independentemente da procedência. Já em mexilhões não parasitados, há diferença nos valores dos constituintes bioquímicos, de acordo com o local de coleta, com os animais provenientes da costa batida apresentando maior teor hídrico, protéico e de cinzas e menor teor de hidratos de carbono e lípidos, do que nos mexilhões provenientes de cultivo e, principalmente, da costa abrigada. Todavia, este fato não deve interferir nos resultados obtidos de menor incidência do parasita observada para CB e maior para CA. As 2 variáveis (teores bioquímicos e quantidade de parasitas) devem estar relacionadas às mesmas variáveis independentes, determinadas pelas condições que diferenciam esses ambientes, como o batimento de ondas e circulação da água do mar na região, que podem se traduzir num aporte de alimento, de ovos e de larvas do parasita.

Os hidratos de carbono são os combustíveis metabólicos mais importantes para os mexilhões, sendo o glicogênio a principal fonte de reserva dos adultos, utilizado fundamentalmente na gametogênese (ALVAREZ et al., 1991). Sua degradação fornece

açúcares simples que o bivalve emprega para fins energéticos e biossintéticos. As proteínas como elementos estruturais por excelência, são, também, utilizadas para obtenção de energia, principalmente em casos de deficiência de glicogênio (CAMACHO, 1991). Os lípidos são importantes não só nos processos de produção de energia, como também possuem caráter estrutural. Além disso, são transportadores das vitaminas lipossolúveis A, D e K.

Neste trabalho, a fim de podermos estabelecer uma efetiva análise da atuação do parasitismo sobre o mexilhão, tivemos que determinar os teores de carboidratos, lípidos e proteínas em animais não parasitados, em diferentes estádios do ciclo gametogênico. Este estudo evidenciou que também no litoral catarinense o sexo e o estágio do ciclo reprodutivo conduzem a variações do teor desses constituintes bioquímicos, corroborando pesquisas efetuadas por MAGALHÃES & LUNETTA (1983) e CARMO & LUNETTA (1978) em mexilhões da região de São Sebastião, litoral norte do Estado de São Paulo.

A determinação dos valores dos constituintes bioquímicos e do índice de condição por nós realizada em mexilhões não parasitados, durante o processo reprodutivo e as flutuações que os mesmos apresentaram, nas diversas fases do ciclo sexual, comparadas às ocorridas com os animais em progressivo grau de parasitismo, aparentemente indicam que o mexilhão *Perna perna* é capaz de sobreviver às alterações causadas pelo parasita *Bucephalus sp.*.

A análise dos resultados obtidos quanto ao índice de condição também fornecem subsídios à discussão dos efeitos do parasita sobre o mexilhão. Os valores desse índice foram decrescentes de forma significativa, com o crescente aumento do grau de infestação. Os resultados em mexilhões não parasitados, provenientes do

mesmo local (CA) mas em diferentes estádios do ciclo reprodutivo apresentam variações nesse índice, não tendo ocorrido diferença estatística significativa entre os valores mais baixos do índice de condição apresentados por mexilhões parasitados ou não pelo trematódeo bucefalídeo.

A inviabilização da reprodução nos mexilhões infestados por *Bucephalus sp.* não deve estar sendo causada, provavelmente, pela destruição do tecido das gônadas, mas principalmente pela utilização das reservas de glicogênio e lípidos do hospedeiro pelo parasita, o que promoveria a discontinuidade dos processos metabólicos/fisiológicos que demandam maior quantidade de energia, como a gametogênese, não havendo condições do bivalve sustentar as duas situações ao mesmo tempo, isto é, o parasitismo e a reprodução. A reprodução pode ser considerada um estresse para os bivalves (LAUCKNER, 1983), porque a energia que seria utilizada no crescimento somático, manutenção e funções relacionadas à defesa são desviadas para os processos gametogênicos. Relações entre a gametogênese e o metabolismo do glicogênio têm sido bem documentadas para o bivalve *Mytilus edulis*, conforme pesquisas de GABBOTT (1975), BAYNE (1973) e JAMIESON (1989). A produção de gametas na maioria dos bivalves depende de uma combinação de reservas de nutrientes armazenados, principalmente o glicogênio, e alimento ingerido. Estando essas reservas nutritivas comprometidas pela utilização do parasita, será inviabilizado o processo da gametogênese nos mexilhões.

Os bivalves, após a eliminação de gametas, passam a ser mais suscetíveis às variações do ambiente, pelas alterações que ocorrem em sua fisiologia. Há autores que admitem que o parasitismo possa ter um efeito benéfico para os mexilhões. Assim, CHENG (1967) cita que a castração parasitária causada por *Proisorhynchus squamatus*

em *Mytilus edulis* poderia ser benéfica ao cultivo de mexilhões, especialmente em regiões em que a eliminação de gametas é mais concentrada em uma determinada estação do ano, visto que os mitilídeos parasitados, em contraposição aos não parasitados, permaneciam em boas condições durante todo o verão, época de eliminação de gametas assinalada por CHENG (1967) nessa pesquisa. Todavia, além dos aspectos relacionados ao próprio mexilhão, LAUCKNER (1983) observa que o consumo de moluscos infestados por trematódeos pode não ser muito saudável, devido ao acúmulo de alguns metabólitos tóxicos, como os ácidos graxos de cadeia curta, os quais resultariam da degeneração dos lípidos neutros do hospedeiro, pela ação de enzimas secretadas pelo parasita, tornando-se inadequados para o consumo humano. Com efeito, FERNANDEZ-REIRIZ, LABARTA & BABARRO (1996) estudando *Mytilus galloprovincialis* não parasitados, da região de Vigo (Espanha), encontraram teores de ácidos graxos poliinsaturados ω -3 constituindo 1 a 2% do peso seco dos mexilhões, concluindo que esses organismos são importante fonte desses lípidos benéficos à saúde humana, que podem ser utilizados no tratamento e prevenção da isquemia cardíaca. Dessa forma, a idéia de que mexilhões parasitados por *Bucephalus sp.* são inofensivos à saúde humana, precisa ser melhor investigada.

Tudo leva a crer que, mexilhões *Perna perna* parasitados pelo trematódeo *Bucephalus sp.* encontram-se sob condição de estresse, resultado provavelmente de um balanço energético entre hospedeiro e parasita que favorece o patógeno. Sob uma situação de estresse, como a causada pela parasitose, os mexilhões devem tornar-se mais vulneráveis a alterações ambientais, influenciando sua capacidade de adaptação ecológica e comprometendo, inclusive, sua sobrevivência. Os nossos resultados, todavia, não propiciam um completo embasamento para a confirmação dessa hipótese. Bivalves

parasitados com freqüência apresentam fraqueza muscular, não podendo fechar as valvas completamente e essa inabilidade os faz mais suscetíveis à predação e impede seu isolamento do meio BOWER (1992), podendo ser um problema, também, no transporte e comercialização do molusco, pois nessas condições, os mexilhões perdem seu fluido intervalvar. A importância desse isolamento fornecido pelo fechamento das valvas foi demonstrado por SALOMÃO, MAGALHÃES & LUNETTA (1980), para mexilhões *Perna perna* submetido a diferentes salinidades da água do mar. No presente estudo, apenas um indivíduo parasitado apresentou a abertura da concha bastante facilitada, encontrando-se o músculo adutor bastante flácido, sugerindo o exposto acima. Todavia, mais estudos são necessários nesse sentido.

Tendo em vista que os esporocisto dos bucefalídeos não possuem boca, os mesmos devem obter seus nutrientes através da parede do corpo. Bucefalídeos marinhos que estão se desenvolvendo em ostras, segundo OLSEN (1974), reduzem os lípidos totais do hospedeiro provavelmente por hidrólise pela lipase de origem parasítica, acumulando-se lípidos neutros e ácidos graxos nas cercárias em desenvolvimento. CHENG (1978) cita haver evidências que estes parasitas obtém açúcares, especialmente glicose, aminoácidos e ácidos graxos da hemolinfa e dos tecidos do molusco hospedeiro.

A gravidade do efeito do endoparasita *Bucephalus sp.* sobre o mexilhão *Perna perna*, é função de sua densidade, sendo mais severa com o aumento da intensidade da infestação nos indivíduos e na população. Uma vez que os esporocistos do parasita utilizam os nutrientes do hospedeiro, prejudicando-o a ponto de impedir a reprodução do bivalve, a infestação em grande escala significa a não formação de larvas pela população desse mitilídeo, comprometendo

a estrutura das comunidades no zooplâncton, bem como da cadeia alimentar, além de afetar a renovação das populações naturais de mexilhões e o recrutamento das larvas, quer em substratos naturais, quer em coletores manufaturados, em sistemas de cultivo.

Através desta pesquisa, nas condições de salinidade e temperatura da água do mar nas quais os mexilhões foram colhidos, foi possível verificar que o efeito da endoparasitose por *Bucephalus sp.*, em mexilhões *Perna perna*, determina alterações significativas nos constituintes bioquímicos, especialmente nos carboidratos totais, glicogênio e lípidos e no índice de condição do bivalve, inviabilizando a reprodução do indivíduo infestado. Apesar desses resultados, devemos enfatizar que o efeito do parasita *Bucephalus sp.* sobre os teores dos componentes bioquímicos que nos propusemos analisar, deve ser ainda mais acentuado do que os quantificados, pois nas análises realizadas estão incluídos, também, os constituintes bioquímicos, o volume e o peso referentes aos próprios esporocistos e cercárias, cujo crescimento somático se dá a partir dos constituintes obtidos do molusco hospedeiro. A posição intercelular desse endoparasita torna inviável a remoção da grande quantidade de larvas alojadas no bivalve.

A escassa bibliografia referente ao efeito de patógenos sobre a biologia de mitídeos dificulta a realização de análises comparativas, seja em relação à ação de outras espécies de parasitas sobre a composição bioquímica, o índice de condição ou a reprodução dos mexilhões, como a associação a outros aspectos da fisiologia desses moluscos. Essa dificuldade ocorre mesmo para as ostras, reconhecidamente os bivalves marinhos com o maior volume de informações científicas a esse respeito. Deve-se ressaltar, também, a não observância de uma linha clara, progressiva, no desenvolvimento dos trabalhos de cunho fisiológico nessa área.

Aspectos mais refinados e específicos da composição bioquímica da hemolinfa, por exemplo, poderão ser encontrados, em espécies nas quais ainda não ocorreu nenhum estudo desse gênero para o animal total. É o caso do mexilhão *Mytilus galloprovincialis* estudado por ROBLEDO et al. (1995). Neste mesmo sentido, a concentração e composição de aminoácidos e aminas livres na hemolinfa retirada do músculo adutor de *Crassostrea virginica*, infectadas por *Bucephalus sp.* e *Minchinia nelsoni*, foram analisadas por FEENG et al. (1970). Esses autores utilizaram ostras não parasitadas e transferiram-nas para locais onde havia incidência desses parasitas e realizaram análises histológicas paralelamente às análises bioquímicas, para verificar se esse ostreídeo se encontrava parasitado. Para os 17 tipos de aminoácidos estudados, encontraram alguns cuja quantidade aumentou e, outros, cuja quantidade diminuiu, comparando-se mexilhões infestados e não infestados. Em geral, ostras parasitadas com os 2 tipos de patógenos mostraram redução substancial na concentração de alanina, glicina, serina, ornitina, arginina, lisina, leucina e isoleucina, tendo aumentado as concentrações de ácido glutâmico, ácido aspártico, fosfoserina, taurina e treonina. Todavia, o significado fisiológico dessas alterações permanece obscuro.

A maior quantidade de informações a respeito de parasitoses intensas com bivalves marinhos se refere a ostreídeos, cujos efeitos letais, inclusive, foram ressaltados na introdução deste trabalho. A causa disso parece estar relacionada com o aspecto econômico, como citam FIGUERAS & VILLALBA (1988) e BOWER (1992). Todavia, outro aspecto que ressaltamos é o desequilíbrio na relação parasita-hospedeiro, decorrente da introdução de algumas espécies de ostras, para o cultivo em diversos países. Dessa forma, atualmente, as mesmas e poucas espécies são criadas em todo o mundo, em detrimento das espécies endêmicas, não somente de

moluscos. Nas regiões receptoras, essas ostras podem ser vetoras de patógenos da região de origem, que muitas vezes encontram nichos possíveis de serem explorados, apresentando efeitos mais deletérios que nos hospedeiros iniciais. Por outro lado, patógenos endêmicos podem encontrar, nos ostreídeos exóticos, um microambiente mais favorável à ocupação e propagação do que nas espécies nativas, em geral evolutivamente mais resistentes a esses organismos. Com a família dos pectinídeos, as denominadas “vieiras” ou “coquilles de Saint-Jacques”, a inadmissível introdução desordenada de espécies também está ocorrendo, em nível mundial.

Já com os mitilídeos, os cultivos ocorrem usualmente com espécies nativas, minimizando o risco de infestação com patógenos provenientes de outros locais. O cultivo desses moluscos, bem adaptados aos locais de criação, utiliza métodos e técnicas simples, razões, a nosso ver, da afirmação de VERDÚ (1997) de que “de todas as espécies de moluscos cultivados, os mexilhões alcançaram o maior desenvolvimento”.

É importante ressaltar que através de nossos estudos histológicos não foram observados aumentos expressivos na quantidade de hemócitos no tecido do manto de mexilhões *Perna perna* infestados por *Bucephalus sp.*, fato este também constatado por CHENG & BURTON (1966) na ostra *Crassostrea virginica* infestada por *Bucephalus*. Não se observou fagocitoses ou mesmo encapsulamento, que é o envolvimento do corpo estranho por elementos do tecido conjuntivo e/ou células do hospedeiro, mecanismos de defesa descritos como os mais comuns em moluscos bivalves (CHENG, 1967). ROBLEDO et al. (1994) estudando *Mytilus galloprovincialis* proveniente da Ría de Vigo, durante os anos de 1987 a 1989, verificaram a presença de esporocistos e cercárias do trematódeo *Proctoeces maculatus* na proporção de 1/1000

mexilhões, na glândula digestiva, brânquias e, principalmente, no manto. Este parasita causou supressão da gametogênese e lesões nos tecidos desses mitilídeos. Nessa espécie, de acordo com os autores, ocorreu uma intensa reação contra o esporocisto, supondo-se que o molusco seria capaz de destruir o parasita. Segundo FIGUERAS & FISHER (1988) a resposta de bivalves a infestações parasíticas pode variar largamente: espécimes infectados com esporocistos e cercárias podem rejeitar a metacercária desta mesma espécie de parasita.

UMIJI, LUNETTA & LEONEL (1976) descrevem a presença de numerosos cistos com metacercárias do trematódeo na região entre a parede do estômago e a glândula digestiva e no manto, ao longo da linha de inserção das brânquias. Esses autores discutem a possibilidade desta fase ocorrer entre essas regiões anatômicas assinaladas, sendo que a presença do hospedeiro definitivo seria suficiente para fechar o ciclo de vida do parasita. Em nossa pesquisa, encontramos somente um exemplar de *Perna perna* com uma metacercária encistada, no manto. À observação macroscópica, o hospedeiro era um mexilhão fêmea no estágio III C do ciclo reprodutivo, aparentemente sadio, com 60,8 mm de comprimento e proveniente da costa abrigada. Entretanto, a análise microscópica revelou a presença da metacercária, como pode ser visualizada na Figura 49. A observação mais detalhada dessa Figura mostra a intensa reação do tecido do mexilhão em volta da metacercária, o que não se observou em relação aos esporocistos, em outros exemplares de mexilhões. A reduzida incidência de metacercárias e a reação tissular do hospedeiro, sugerem que o mexilhão não seja o hospedeiro intermediário ideal para essa etapa do desenvolvimento do parasita. Ainda, novas pesquisas se fazem necessárias, levando em conta, principalmente, a observação microscópica não só do manto, como também da glândula digestiva, estômago, palpos

labiais e brânquias dos mexilhões, para compreensão dos sítios de infecção parasítica e da dinâmica do trematódeo no interior do bivalve.

O ecossistema do qual provem os mexilhões parece ter influência sobre a incidência de parasitas encontrados nesses animais. Assim, LUNETTA & UMIJI (1978) mencionam outros parasitas que podem ocorrer nos mexilhões da região de São Sebastião, litoral do Estado de São Paulo, como o copépode *Pseudomyicola spinosus*, que se localiza no estômago ou brânquias do hospedeiro e caranguejos dos gêneros *Pinnotheres* e *Pinnixa*, que podem ser encontrados na cavidade paleal dos moluscos, danificando as brânquias. No presente estudo, além do trematódeo *Bucephalus sp.* foram encontrados somente poucos mexilhões (não quantificados) apresentando o poliqueta parasita *Polydora websteri*. Para as ostras *Crassostrea rhizophorae*, cultivadas no litoral catarinense, esse poliqueta tem sido um real problema, chegando a infestações de 93%, registradas por SILVA et al. (1990). Esses autores avaliaram os danos causados por esse parasita às valvas dessa espécie de ostra, verificando a ocorrência de ampolas de lodo em 73,9% das conchas estudadas, provenientes do cultivo realizado no município de Palhoça.

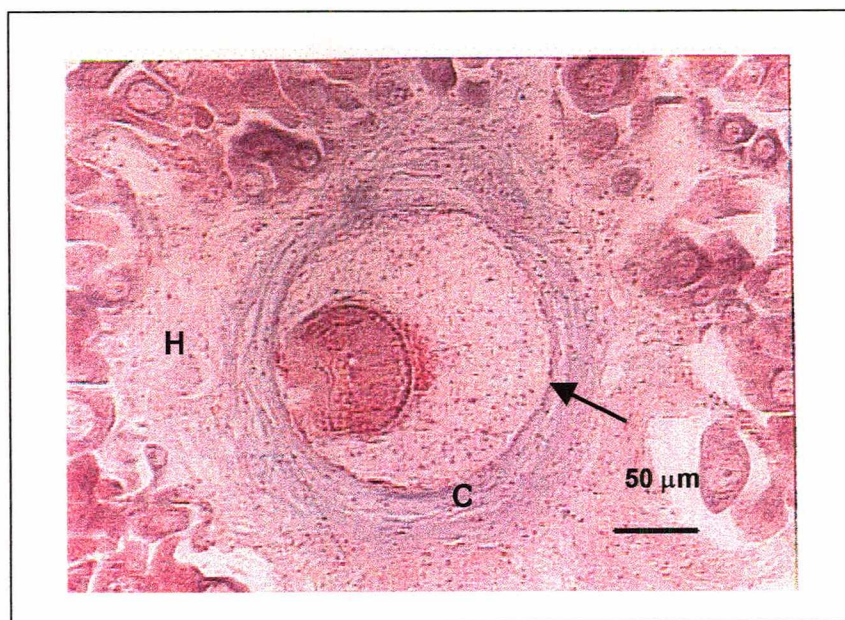
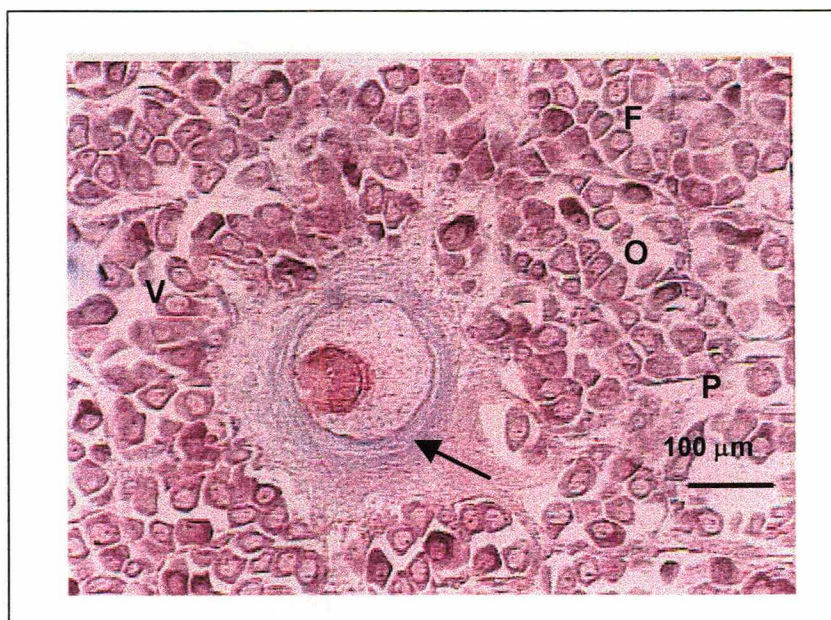


Figura 49 – Fotomicrografias de *Perna perna* fêmea mostrando uma metacercária encistada (seta) no manto do mexilhão. C= cápsula; F= folículo gonádico com oócitos; H= região de proliferação de hemócitos; O= oócitos; P= parede folicular; V= oócito I com pedúnculo, em fase de vitelogênese. Coloração HE.

TURNER (1985), estudando durante 12 meses ostras da espécie *Crassostrea virginica* em um estuário da Louisiana – EUA, encontrou valores inferiores a 0,5% de média mensal desses bivalves parasitados pelo trematódeo *Bucephalus cuculus*, sendo que no início do século a incidência era de 33%. Assinala esse autor que os bucefalídeos são extremamente específicos em relação a seus hospedeiros intermediários, devido ao microambiente oferecido pelo meio interno dos tecidos desses bivalves, bem como observa que os valores de incidência desse parasita podem ser utilizados para determinar a qualidade da água e avaliar o impacto de perturbações ambientais no ecossistema estuarino.

LÓPEZ et al. (1991) sugerem que se proceda ao estudo patológico contínuo da população de bivalves, como uma das medidas importantes a serem utilizadas no acompanhamento do cultivo e se adote a aplicação de normas padrão de quarentena quando da introdução de espécies exóticas ou geneticamente manipuladas, para evitar a introdução de patógenos, bem como ainda a análise prévia sobre a capacidade de reação das populações naturais à introdução de espécies. Todavia, como tais medidas são extremamente difíceis de se controlar e, especialmente, de avaliar o impacto causado pelas espécies exóticas, não se concebe a permissão para a introdução de espécies exóticas, especialmente no Brasil, onde o conhecimento sobre as espécies de moluscos bivalves marinhos despertou há poucas décadas, e é ainda restrito a poucas espécies, tendo em vista a grande biodiversidade malacológica.

KINNE (1983) ressalta que enfermidades de organismos marinhos devem tornar-se um foco de pesquisa em ecologia marinha, considerando ser este um importante pré-requisito para consolidar o conhecimento emergente da vida nos oceanos e águas costeiras, para determinar os limites de tolerância e o controle e correção do

crescente impacto humano no meio marinho. CÁCERES-MARTÍNEZ & FIGUERAS (1997) sugerem um programa permanente para se estudar a incidência de parasitas e o índice de condição de mexilhões cultivados, além do acompanhamento da qualidade da água, principalmente quanto ao nível de metais pesados.

Flutuações na quantidade de indivíduos em populações de mitilídeos em diversos locais do litoral brasileiro têm sido observadas, sem que se tenha informações registradas e, muito menos, as causas verificadas. Apesar de não haver registro de acidentes devastadores devidos a enfermidades em mexilhões, como ocorre com as ostras e dos resultados deste trabalho terem mostrado uma incidência relativamente baixa de parasitas em *Perna perna*, a preocupação persiste, já que em mexilhões cultivados pode ocorrer o risco de altos índices de mortalidade por enfermidades causadas por patógenos, como em outros organismos marinhos cultivados. O ciclo de vida e as limitações ecológicas dos parasitas dos mexilhões não são conhecidos. Endoparasitas como o trematódeo *Bucephalus sp.*, com reconhecido complexo ciclo de vida, envolvendo diversos hospedeiros, também insuficientemente conhecidos, formam um quadro de consequências imprevisíveis, que só o acompanhamento através da pesquisa será capaz de, futuramente, permitir uma predição.

Em relação à identificação da espécie de *Bucephalus*, foram feitas tentativas de realizar trabalhos paralelos conjuntos com patologistas da UFSC e da Fundação Rio Grande. Todavia, a falta de condições laboratoriais adequadas para a manutenção de diferentes espécies de peixes e, também, de tratamento dos efluentes provenientes dos experimentos de infestação induzida, foram os principais motivos do impedimento de se executar essas pesquisas. No entanto, com a elaboração deste trabalho, firmou-se uma linha de

pesquisa hoje considerada básica para o desenvolvimento do programa “Brazilian Mariculture Linkage” (LITTLEPAGE, 1996) em convênio com a Universidade de Victoria – British Columbia – Canadá, aprovado em 1997 e patrocinado pela Canadian International Development Agency e pelo CNPq, estando previstos intercâmbios com especialistas e construção de laboratórios para bioensaios necessários a esse tipo de estudo. Assim, esperamos que a identificação de organismos patógenos em bivalves comestíveis possa ser realizada de forma eficiente e rotineira, bem como permita aprofundar os conhecimentos sobre o efeito dos mesmos nos moluscos, a fim de que se possam adotar formas de prevenção e controle.

A introdução de espécies de bivalves, especialmente a realizada de forma ilegal e sem critérios, aumenta a possibilidade, também, da introdução de patógenos, não somente em estoques de mexilhões naturais ou cultivados, mas em várias espécies de moluscos. Uma espécie exótica de parasita pode encontrar nos bivalves nativos um habitat melhor para seu desenvolvimento e transmissão do que na localidade de origem, tornando-se mais prejudicial para os hospedeiros, resultando em danos ecológicos e econômicos talvez irremediáveis. A consequência desses fatos pode ser a alteração na biodiversidade local e a diminuição ou eliminação da mitilicultura na região.

Tendo em vista que a criação de mexilhões no litoral do Estado de Santa Catarina tem um amplo sentido sócio-econômico, as Instituições de Pesquisa e Extensão, associadas aos órgãos também públicos ambientais e legislativos, devem continuar trabalhando no sentido de assegurar a manutenção do cultivo do mexilhão nativo ***Perna perna*** como uma atividade racional e duradoura. Para mais de 60% dos 600 pescadores artesanais hoje produtores de mexilhões no

Estado de Santa Catarina, os cultivos passaram a ser a única fonte de renda, tendo possibilitado já a criação de 5000 novos empregos no Estado (JU, 1997).

“Seu” Martinho, com 71 anos de idade, pescador artesanal e cultivador, afirma que “essa atividade é a coisa mais rica que aconteceu na minha vida” e conclui dizendo que “vale a pena cultivar marisco” (O CASQUEIRO, 1995).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho sobre o efeito da parasitose pelo trematódeo *Bucephalus sp.*, na reprodução, composição bioquímica e índice de condição de mexilhões *Perna perna*, permitem o estabelecimento das seguintes conclusões:

- 1) é relativamente baixa incidência de mexilhões parasitados (3,2% do total de 2340 mexilhões estudados). Todavia, esse patógeno apresenta efeitos deletérios aos mexilhões, utilizados como hospedeiros intermediários, devido, principalmente, à grande proliferação dos esporocistos do bucefalídeo no manto do bivalve, reduzindo ou inviabilizando a gametogênese, segundo o grau de infestação parasitária;
- 2) independentemente de fatores ambientais como temperatura, salinidade e produtividade (com base nos valores de clorofila a) da água do mar da região da Ponta dos Papagaios - Palhoça - SC, mexilhões provenientes de populações naturais da área abrigada (CA) apresentam maior incidência do parasita (5,9% do total de indivíduos), do que os de cultivo (CV: 2,0%) ou os da costa batida (CB: 1,8%);
- 3) a incidência de parasitismo está relacionada com o tamanho dos mexilhões: não foram encontrados animais infestados, de comprimento inferior a 30 mm, ocorrendo um aumento gradativo no número de bivalves infestados, até a classe de 60 a 70 mm;
- 4) ocorrem alterações significativas na composição bioquímica e no índice de condição de mexilhões infestados, variáveis com o grau de infestação parasitária, com resultados prejudiciais ao desenvolvimento normal do molusco;

- 5) o índice de condição dos mexilhões foi decrescente, com o crescente grau de infestação parasitária;
- 6) diferentemente dos animais não parasitados, não há diferença significativa na composição bioquímica (teores de proteínas, hidratos de carbono, glicogênio, lípidos e cinzas), de mexilhões parasitados, em mesmo grau de infestação, proveniente dos diferentes locais estudados: CA, CB e CV;
- 7) mexilhões parasitados, mesmo em início de infestação, apresentam significativa redução dos teores de hidratos de carbono em geral e, particularmente, de glicogênio;
- 8) os teores de lípidos em mexilhões parasitados também sofrem significativa redução, em estágios mais avançados de infestação;
- 9) os teores relativos de proteína variaram significativamente entre todos os níveis de infestação parasitária, sendo superior, inclusive, ao de mexilhões não parasitados;
- 10) os valores de cinzas aumentam significativamente, em mexilhões com níveis altos de infestação;
- 11) os efeitos deletérios do parasita *Bucephalus sp.* sobre o mexilhão *Perna perna* parecem estar relacionados, principalmente, com a utilização das reservas glicídicas e lipídicas do hospedeiro, impedindo que este se reproduza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, R.T. 1993. **Kingdon of seashell**. Melbourne, American Malacologists, 256p.
- ALDRICH, J.C. & CROWLEY, M. 1986. Condition and variability in *Mytilus edulis* (L.) from different habitats in Ireland. **Aquaculture**, v. 52, p. 273-286.
- ALVAREZ, I.,F.; CASASBELLAS, M.A.C. & CAMACHO, A.P. 1991. Cultivo de bivalvos en criadero. In: CASASBELLAS, M.A.C.; CAMACHO, A.P. & FERNÁNDEZ, I. **Unidades didácticas de acuicultura**. A Coruña, Alva, v. 1, 53p.
- AMAP 1997. Maricultura cresce na Penha. **Jornal da Maricultura - Informativo dos produtores de marisco de Penha**, Penha – SC, n. 1, p. 2.
- ANDRÉU, B. 1976. El cultivo dei mejillon en Europa: I. Métodos y técnicas utilizadas. In: SEMINÁRIOS DE BIOLOGIA MARINHA, São Sebastião, 1976. **Anais**. São Paulo, Academia Brasileira de Ciências de São Paulo, v. 47, p. 11-22.
- ARAÚJO, A.A.B. 1994. **Obtenção de sementes de mexilhão *Perna perna* (Bivalvia - Mitilidae) em estruturas manufaturadas, na Ponta do Papagaio, Palhoça - SC**. Florianópolis. 106p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

- ARAÚJO, C.M.M.; FERREIRA, J.F. & MAGALHÃES, A.R.M. 1992. Desenvolvimento embrionário do mexilhão *Perna perna* (Mollusca: Bivalvia): I. Dados preliminares. **Rev. Bras. de Genética**, v. 16, n. 3, p. 280.
- ARAÚJO, C.M.M., FERREIRA, J.F. & MAGALHÃES, A.R.M. 1993. Análise quantitativa de cortes histológicos do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) (Mollusca : Bivalvia) através da utilização do método de estereologia. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA, 12, Rio de Janeiro, 1993. **Resumos**, Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Malacologia, p. 50.
- BAIRD, R.H. 1957. Measurement of condition in mussels and oysters. **Journal du Conseil**, v. 23, p. 249-257.
- BARNABÉ, G. 1996. **Bases biológicas y ecológicas de la acuicultura**. Zaragoza, Editorial Acribia, 519p.
- BARNES, R.D. & HARRISON, F.W. 1994. Introduction to the Mollusca. In: HARRISON, F.W. & KOHN, A.J. ed. **Microscopic anatomy of invertebrates**. V. 5 – Mollusca I. New York, Wiley-Liss, 390p., p. 1-12.
- BAUTISTA, C. 1989. **Moluscos: tecnologia de cultivo**. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 167p.
- BAYNE, B.L. 1973. Reproduction in bivalve mollusc under environmental stress. In: VERNBERG, F.J., ed. **Physiological ecology of estuarine organisms**. Columbia, University of South Carolina Press, p. 259 – 277.

- BAYNE, B.L. 1975. Aspects of reproduction in bivalve molluscs. In: WILEY, M., ed. **Estuarine processes**. New York, Academic Press, v. 1, p. 432-447.
- BAYNE, B.L. 1976. **Marine mussels: their ecology and physiology**. Cambridge, Cambridge University Press, 506p.
- BAYNE, B.L. & NEWELL, R.C. 1983. Physiological energetics of marine molluscs. In: WILBUR, K.M., ed. **The Mollusca**. Orlando, Academic Press, v. 4, n. 1, p. 407-515.
- BAYNE, B.L.; GEE, J.M.; DAVEY, J.T. & SCULLARD, C. 1978. Physiological responses of *Mytilus edulis* L. to parasite infestation by *Myticola intestinalis*. **Journal du Conseil, Conseil international pour l'exploracion de la mer**, v. 38, p. 12-17.
- BAYNE, B.L.; HAWKINS, A.J.S.; NAVARRO, E. & IGLESIAS, I.P. 1989. Effects of seston concentration on feeding, digestion and growth in the mussel *Mytilus edulis*. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 55, p. 47-54.
- BEÇAK, W. & PAULETE, J. 1976. **Técnicas de citologia e histologia**. Rio de Janeiro, Livros técnicos e científicos, 305p.
- BENGURIA, R.L. 1992. **Mariscos y especies afines**. Bilbao, Elkar, 352 p.
- BENÍTEZ, J. 1968. Variación mensual de la composición química del mejillon *Perna perna* (L). **Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente**, v. 7, p. 137-147.

- BENÍTEZ, J. & OKUDA, T. 1971. Variacion estacional en la composicion quimica del mejillon *Perna perna* (L) natural. **Boi. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente**, v. 10, n. 1, p. 3-8.
- BLIGH, E.G. & DYER, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem.**, v. 37, p. 911-915.
- BOFFI, A.V. 1979. **Moluscos brasileiros de interesse médico e econômico**. São Paulo, FAPESP-HUCITEC, 182p.
- BOWER, S.M. 1992. Diseases and parasites of mussels. In: GOSLING, E., ed. **The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture**. Amsterdam, Elsevier, p. 543-563.
- BOWER, S.M. & FIGUERAS, A. J. 1989 Infectious diseases of mussels, especially pertaining to mussel transplanted. **World Aquaculture**, v. 20, n. 3, p. 89-93.
- BOWER, S.M.; McGLADDERY, S.E. & PRICE, I.M. 1994 Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish. **Annual Review of Fish Diseases**, v. 4, p. 1-199.
- BRANDINI, F.P. 1988. Hydrography, phytoplankton biomass and photosynthesis in shelf and oceanic waters off southeastern Brazil during autumn (May/June, 1983). **Boi. Inst. Oceanogr.**, v 36, n. 1/2, p. 63-72.
- BRESSAN, M. & MARIN, M.G. 1985. Seasonal variations in biochemical composition and condition index of cultured mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) in the lagoon of Venice (North Adriatic). **Aquaculture**, v. 48, n. 1, p. 13-21.

- BUICAN, D. 1995. **Historia de la Biología**. Madrid, Acento, 93p.
- CACERES-MARTÍNEZ, J. & FIGUERAS, A. 1977. The mussel, oyster, clam, and pectinid fisheries of Spain. In: MACKENZIE Jr., C.L.; BURREL Jr., V.G.; ROSENFELD, A. & HOBART, W.L., ed. **The history, present condition and future of the molluscan fisheries of north and central America and Europe**. Seattle, Europe National oceanic and atmospheric administration, v. 3, p. 165-190.
- CADDY, J.F. 1989. Recent developments in research and management for wild stocks of bivalves and gastropods. In: CADDY, J.F. ed. **Marine invertebrates fisheries: their assessment and management**. New York, John Wiley & Sons, p. 665 – 699.
- CAHOUR, A. & LUCAS, A. 1968. Sex ratio et hermaphrodisme accidentel chez *Modiolus barbatus* (L.) Mollusque Bivalve. **C.R. Sceances Soc. Biol. Ses. Fil.**, v. 162, p. 221-224.
- CALVO-UGARTEBURU, G. & McQUAID, C.D. 1995. Effects of trematodes on mussels energy budgets. In: INTERNATIONAL MALACOLOGICAL CONGRESS , 12, Vigo, 1995. **Abstracts**. Vigo, Instituto de Investigaciones Mariñas, p. 152-153.
- CAMACHO, A.P. 1991. Cultivo del mejillon en la batea. In: CASASBELLAS, M.A.C.; CAMACHO, A.P. & FERNÁNDEZ, I. **Unidades didácticas de acuicultura**. A Coruña, Alva, v. 12, 48p.
- CARMO, T.M.S. & LUNETTA, J. E. 1978. Changes in the lipid level of *Perna perna* (Linné, 1758) (Mollusca-Bivalvia), related to sex and sexual stages. **Bol. Fisiol. Animal, Univ. S. Paulo**, v. 2, p. 49-62.

- CHENG, T.C. 1965. Histochemical observations on changes in lipid composition of the American oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin), parasited by the trematode *Bucephalus sp.*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 7, p. 398 – 407.
- CHENG, T.C. 1967. **Marine molluscs as hosts for symbioses, with a review of known parasites of commercially important species**. London, Academic Press, *Advances in Marine Biology*, v. 5, 423p.
- CHENG, T.C. 1978. **Parasitologia general**. Madrid, Editorial AC, 965p.
- CHENG, T.C. 1988. Strategies employed by parasites of marine bivalves to effect successful establishment in hosts. **American Fisheries Society**, v. 18, p. 112-129.
- CHENG, T.C. & BURTON, R.W. 1966. Relationships between *Bucephalus sp.* and *Crassostrea virginica*: a histological study of some carbohydrates and carbohydrate complexes occurring in the host and parasite. **Parasitology**, v. 56, p. 111–122.
- COMPS, M. et al. 1982. Recherches sur un protiste, parasite nouveau de l'huitre chez les cotés françaises. **Malacologia**, v. 22, p. 1–2.
- DAME, R.F. 1993. **Bivalve filter feeders in estuarine and coastal ecosystem processes**. Berlin, Spring-Verlag, 579p.
- ELSTON, R.A. 1990. **Mollusc diseases. Guide for the shellfish farmer**. Seattle, University of Washington Press. 73p.

- FAO, Food and Agriculture Organizations of United Nations. 1992. **Fisheries circular aquaculture production 1984-1990**, Roma, FAO, n. 815, revision 4.
- FEENG, S.Y.; KHAIRALLAH, E.A. & CANZONIER, W.J. 1970. Hemolymph-free amino acids and related nitrogenous compounds os *Crassostrea virginica* infected with *Bucephalus sp.* and *Minchinia nelsoni*. **Com. Biochem. Physiol.**, v. 34, p. 547-556.
- FERNANDES, F.C. 1985. Mitilicultura. Parte A – Enfoque bioecológico. In: **Manual de Maricultura**. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas da Marinha, capítulo V-A, 24p.
- FERNÁNDEZ-REIRIZ, M.J.; CAMACHO, A.P.; FERREIRO, M.J.; BLANCO, J.; PLANAS, M.; CAMPOS, M.J. & LABARTA, U. 1989. Biomass production and variation on the biochemical profile (total protein, carbohydrates, RNA, lipids and faty acids) of 7 species of microalgae. **Aquaculture**, v. 83, p. 17-37.
- FERNÁNDEZ-REIRIZ, M.J.; LABARTA, U. & BABARRO, J.M. 1989. Comparative allometries in growth and chemical composition of mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) cultured in two zones in the ria Sada (Galicia, NW Spain). **Journal of Shellfish Research**, v. 15, n. 2, p. 349–353.
- FERREIRA, A.B.H. 1996. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 2ª ed. Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira, 1838p.

- FERREIRA, J.F. 1997. Cultivo de Moluscos – Mexilhões. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM ALIMENTOS, Florianópolis, 1997. **Anais**. Florianópolis, 9p., no prelo.
- FERREIRA, J.F. & MAGALHÃES, A.R.M. 1989. Cultivo de mexilhões em Santa Catarina: uma realidade. In: ENCONTRO CATARINENSE DE AQUICULTURA, 4, Joinville, 1989. **Anais**. Joinville, ACAq – Associação Catarinense de Aquicultura, p. 55-57.
- FERREIRA, J.F. & MAGALHÃES, A.R.M. 1992. Cultivo de mexilhões em Santa Catarina. **Panorama da Aquicultura**, v. 2, n. 14, p. 10-11.
- FERREIRA, J.F. & MAGALHÃES, A.R.M. 1995. Desenvolvimento do cultivo de mexilhões em Santa Catarina (sul do Brasil). In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE CIENCIAS DEL MAR, 6, Mar del Plata, Argentina. **Resumos**. Mar del Plata, Universidad Nacional de Mar del Plata, p. 80.
- FERREIRA, J.F. & MAGALHÃES, A.R.M. 1997. **Mexilhões, Biologia e Cultivo**. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 58 p.
- FERREIRA, J.F. & MAGALHÃES, A.R.M. 1998. Mexilhões, Biologia e Cultivo. In : POLI, C.R. ed. **Aquicultura: uma introdução para os cursos de graduação**. Florianópolis, Papa Livro, no prelo.
- FERREIRA, J.F.; FERNANDES, W.M. & MAGALHÃES, A.R.M. 1991. Crescimento do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) em sistemas de cultivo em Santa Catarina. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA, 12, São Paulo, 1991. **Resumos**. São Paulo, Sociedade Brasileira de Malacologia, p. 32.

- FERREIRA, J.F.; MAGALHÃES, A.R.M. & FREITAS, M. 1995. Biofouling on Brazilian Marine Mussel Culture. In: INTERNATIONAL MALACOLOGICAL CONGRESS, 12, Vigo, 1995. **Abstracts**. Vigo, Instituto de Investigaciones Mariñas, p. 483-484.
- FIGUERAS, A.J. 1989. Mussel culture in Spain and France. **World Aquaculture**, v. 20, n. 3, p. 8-19.
- FIGUERAS, A.J. & FISHER, W.S. 1988. Ecology and evolution of bivalve parasites. In: FISHER, W.S. ed. **Diseases processes in marine bivalve molluscs**. American Fisheries Society Special Publication, v. 18, p. 130-137.
- FIGUERAS, A.J. & VILLALBA, A. 1988. Patología de moluscos. In: MONTEROS, J.E. & LABARTA, U. ed. **Patología en acuicultura**. Madrid, Feuga, p. 327- 389.
- FIGUERAS, A.J. ; JARDÓN, C.F. & CALDAS, J.R. 1991. Diseases and parasites of rafted mussel (*Mytilus galloprovincialis*): preliminary results. **Aquaculture**, v. 99, p. 17-33.
- FIGUERAS, A.; ROBLEDO, J.A.F. & NOVOA, B. 1992. Occurrence of haplosporidian and *Perkinsus*-like infections in carpet-shell clams, *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758), of the Ria de Vigo (Galicia, NW Spain). **Journal of Shellfish Research**, v. 11, n. 2, p. 377-382.
- FISHER, W.S. & FIGUERAS, A.J. 1987. **La patología de los bivalvos marinos**. Maryland, Maryland Sea Grant, 85p.

- FORD, S.E. & FIGUERAS, A.J. 1988. Effects of sublethal infection by the parasite *Haplosporidium nelsoni* (MSX) on gametogenesis, spawning, and sex ratios of oysters in Delaware Bay, USA. *Dis. aquat. Org.*, v. 4, p. 121-133.
- FREITAS, M. 1992. **Incrustações biológicas no mexilhão *Perna perna* (Mollusca, Bivalvia), cultivado na Ilha de Anhatomirim-SC.** Florianópolis. 98p. Trabalho de conclusão do Curso de Ciências Biológicas. Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- FREITAS, M. 1997. **Incrustações biológicas no mexilhão *Perna perna* (Mollusca, Bivalvia), cultivado na Ilha de Ratonés, SC: efeito da exposição ao ar.** Florianópolis. 231 p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.
- FREITAS, M.; FERREIRA, J.F. & MAGALHÃES, A.R.M. 1997. Macrofouling encontrado em cordas de mexilhões cultivados na Ilha de Ratonés Grande (SC). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA , 12, Florianópolis, 1997. **Resumos.** São Leopoldo, Sociedade Brasileira de Malacologia, p. 86.
- GABBOTT, P.A. 1975. Storage cycles in marine bivalve molluscs: a hypothesis concerning the relationship between glycogen metabolism and gametogenesis. In: BARNES, H., ed. **EUROP. MARINE BIOLOGY SYMPOSIUM**, 9, Aberdeen, 1975. **Proceedings.** Aberdeen, Aberdeen Univ. Press, p.191-211.
- GABBOTT, P.A. 1976. Energy metabolism. In: BAYNE, B.L. ed. **Marine mussels: their ecology and physiology.** London, Cambridge University Press, p. 293-356.

- GABBOTT, P.A. 1983. Developmental and seasonal metabolic activities in marine molluscs. In: WILBUR, K.M. ,ed. **The Mollusca**. Orlando, Academic Press, v. 2, p. 165-217.
- GARCIA, P. 1990. **Estudo do ciclo gonadal do mexilhão *Perna perna* (Linné 1758) (Mollusca : Bivalvia) na região do Pântano do Sul - Ilha de Santa Catarina-SC**. Florianópolis. 47p. Trabalho de conclusão do Curso de Ciências Biológicas. Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- GARCIA, P.; MAGALHÃES, A.R.M. & FERREIRA, J.F. 1991. Ocorrência de hermafroditismo no mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Bivalvia, Mytilidae). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA, 12, São Paulo, 1991. **Resumos**. São Paulo, Sociedade Brasileira de Malacologia, p. 66.
- GEE, J.M.; MADDOCK, L. & DAVEY, J.T. 1977. The relationship between infestation by *Mytilicola intestinalis* Steuer (Copepoda, Cyclopoidea) and the condition index of *Mytilus edulis* in southwest England. **J. Comp. Perm. Int. Explor. Mer**, v. 37, p. 300 – 308.
- GIESE, A.C. 1959. Comparative physiology: annual reproductive cycles of marine invertebrates. **Ann. Rev. Physiol.** ,v. 21, p.547-57.
- GIESE, A.C. 1969. A new approach to the biochemical composition of the mollusc body. **Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.**, v. 7, p. 175-229.

- GILBERT, S.F. 1995. **Biologia do desenvolvimento**. 2^a. ed. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 563p.
- GOSLING, E. ed. 1992. **The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture**. London, Elsevier. *Developments in aquaculture and fisheries Science*, v. 25, 589p.
- GÖTTING, K.J. 1974. **Malakozöologie**. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 320p.
- HAWKINS, A.J.S. & BAYNE, B.L. 1992. Physiological interrelations, and the regulation of production. In: GOSLING, E. ed. **The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture**. Amsterdam, Elsevier, p. 171 - 222.
- HICKMAN, R.W. 1978. Incidence of pea-crab and trematode in cultivated and natural green-lipped mussels. **N. Z. J. Mar. Freshw. Res.**, v. 12, n.2, p. 211-215.
- HICKMAN, R.W. & ILLINGWORTH, J. 1980. Condition cycle of the green-lipped mussel ***Perna canaliculus*** in New Zealand. **Marine Biology**, v. 60, n. 1, p. 27-38.
- HOWARD, D.W. & SMITH, C.S. 1983. **Histological techniques for marine bivalve mollusks**. Woods Hole, Massachusetts, NOAA Technical Memorandum, 97 p.
- HOWELL, M. 1966. A contribution to life history of ***Bucephalus longicornutus*** (Manter, 1954). **Zoology Publs Vict. Univ. Wellington**, v. 40, p. 1-42.

- HOWELL, M. 1967. The trematode, *Buchephalus longicornutus* (Manter, 1954), in the New Zealand mud-oyster, *Ostrea lutaria*. **Trans. R. Soc. N.Z.**, v. 8, p. 221-237.
- HRS-BRENKO, M. 1973. The relationship between reproductive cycle and index of condition of the mussel *Mytilus galloprovincialis*. **Northern Adriatic Sea. Stud. Ver. GFCM**, v. 52, p. 47-52.
- HYMAN, L.H. 1969. **The Invertebrates**. New York, McGraw-Hill, v. 6, 792p.
- IHERING, X. von. 1900. On the South American species of mytilidae. **Proc. Malac. Soc. Lond.**, v. 4, p. 84-98.
- INCZE, L.S. & LUTZ, R.A. 1980. Mussel culture: an east coast perspective. In: LUTZ, R.A. ed. **Mussel culture and harvest: a North American perspective**. New York, Elsevier, p. 99-140.
- JAMIESON, G.S. 1989. Growth, reproduction and longevity of blue mussels (*Mytilus edulis*): implications to northeastern Pacific mussel culture. **World Aquaculture**, v. 20, n. 4, p. 94-100.
- JØRGENSEN, C.B. 1990. **Bivalver filter feeding: hydrodynamics, bioenergetics, physiology and ecology**. Fredensborg, Olsen & Olsen, 140 p.
- JU 1997. Pescador vira agricultor do mar. **Jornal Universitário**, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 10 dez, p. 3.

- KENT, R.M.L. 1979. The influence of heavy infestations of *Polydora ciliata* on the flesh content of *Mytilus edulis*. *J. mar.biol. Ass. U.K.*, v. 59, p. 289-297.
- KINNE, O. ed. 1983. **Diseases of marine animals. Introduction, Bivalvia to Scaphopoda.** Hamburg, Biologische Anstalt Helgoland, v. 2, p. 467-961.
- KLAPPENBACH, M.A. 1965. Lista preliminar de los mytilidae brasileños con claves para su determinación y notas sobre su distribución. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, v. 37 (supl.), p. 327-352.
- KORRINGA, P. 1951. Le *Mytilicola intestinalis* Steuer (copepoda parasitica) menace l'industrie mouliere en Zelande. *Ver. Trav. Off. Sci. Et Techn des Pesches Marit.*, v. 17, p. 9-13.
- LANA, P.C. coord. 1994. **Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões Sul e Sudeste do Brasil. Vol VI – Oceanografia Biológica : Bentos.** Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas, 411 p.
- LASIAK, T. 1989. The prevalence of *Proctoeces* (Trematoda: Fellodistomidae) metacercarial infections in the brown mussel *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae) around the southern African coast. *South African Journal of Zoology*, v. 24, n. 3, p.178-186.
- LASIAK, T. 1993. Bucephalid Trematode infections in the Brown Mussel *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae). *South African Journal of Marine Sciences*, v. 13, p. 127-134.

- LAUCKNER, G. 1983 . Diseases of Mollusca: Bivalvia. In: KINNE, O. ed. 1983. **Diseases of marine animals. Introduction, Bivalvia to Scaphopoda.** Hamburg, Biologische Anstalt Helgoland, v. 2, p. 477-961.
- LAVALLARD , R.; BALAS, G. & SCHLENZ, R. 1969. Contribution a l' etude de la croissance relative chez *Mytilus perna* L. **Bol. Zool. Biol. Mar., São Paulo**, n.ser., v. 26, p. 19-31.
- LEIBOVITZ, L. 1978. Shellfish diseases. **Marine Fisheries Review**, v. 40, n. 3, p. 61-64.
- LEVIN, J. 1987. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas.** 2^a ed., São Paulo, Harper & Row, 392 p.
- LITTLEPAGE, J.L. 1996. **Brazilian Mariculture Linkage Program.** Canadian International Development Agency, University of Victoria, Victoria-BC, Canadá, 85 p.
- LÓPEZ, J.M.J.; ZORRILA, J.V.M.; TOLEDO, P.A.; GARCÍA, M.A.F.; RODRIGUEZ, M.G.; NOVAL, M.A. & GARCÍA, D.G. 1991. **Guía metodológica para la elaboracion de estudios de impacto ambiental – Cultivos Marinos.** La Coruña, Xunta de Galicia, 185p.
- LOWE, D.M. & MOORE, M.N. 1985. Cytological and Cytochemical Procedures. In: BAYNE, B.L. et al. **The effects of stress and pollution on marine animals.** New York, Preager Sci., p. 179-204.
- LOWRY, O.H.; ROSEBROUGH, N.J.; FARR, A.L. & RANDALL, R.J. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. **J. Biol. Chem**, v. 193, p. 265 – 275.

- LUBET, P. 1959. Recherches sur le cycle sexuel et l' emission des gametes chez les Mytilides et les Pectinides. **Rev. Trav. Inst. Peches Marit.**, v. 23, p. 389-548.
- LUCAS, A. & BENINGER, P.G. 1985. The use of physiological condition indices in marine bivalve aquaculture. **Aquaculture**, v. 44, p. 187 – 200.
- LUNETTA, J.E. 1969. Fisiologia da reprodução de mexilhões (*Mytilus perna* L. Mollusca Lamellibranchia). **Bol. Zool. Biol. Mar., São Paulo**, n. ser., v. 26, p. 33-111.
- LUNETTA, J.E. & UMIJI, S. 1975. Infestação de mexilhões por trematóides digenéticos da família Bucephalidae, de gênero *Bucephalus* no litoral do Estado de São Paulo. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 28. **Resumos**, p. 378.
- LUNETTA, J. E. & UMIJI, S. 1978. Ocorrência de parasitas no mexilhão *Perna perna*. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA, 5. **Resumos**, p. 86-87.
- LUNETTA, J.E. & VERNBERG, W.E. 1971. Fatty acid composition of parasitized and non-parasitized tissue of the mudflat snail, *Nassarius obsoleta* (Say). **Experimental Parasitology**, v. 30, p. 244–248.
- LUTZ, R.A. 1980. **Mussel culture and harvest: a north american perspective**. **Developments in Aquaculture and Fisheries Science**, v.7. New York, Elsevier, 350 p.

- LUTZ, R.A.; INCZE, L.S.; PORTER, B. & STOTZ, J.K. 1980. Seasonal variations in the condition of raft-cultivated mussels (*Mytilus edulis* L.). **Proc. World Maricul. Soc.**, v. 11, p. 262-268.
- MACKIE, G.L. 1984. Bivalves. In: TOMPA, A.S.; VERDONK, N.H. & VAN DEN BIGGELAR, J.A.M. eds. **The Mollusca: Reproduction**. London, Academic Press, v.7, p. 351-402.
- MAGALHÃES, A.R.M. 1985. **Teor de Proteínas do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Mollusca, Bivalvia), em função do ciclo sexual**. São Paulo. 177p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- MAGALHÃES, A.R.M. 1997. **Trabalhos de Extensão do Laboratório de Mexilhões**. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina. Relatório Técnico, 9 p.
- MAGALHÃES, A.R.M. & LUNETTA, J.E. 1983. Teor de proteínas no mexilhão *Perna perna* (Mollusca:Bivalvia) em função do ciclo sexual. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA, 8, Montevideo-Uruguaí. **Resumos**, p.188.
- MAGALHÃES, A.R.M.; FERREIRA, J.F. & CASAS, M.G. 1987. Ciclo reprodutivo do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) (Bivalvia, Mytilidae) na região do Pântano do Sul – Ilha de Santa Catarina – SC. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA, 10, São Paulo, 1987. **Resumos**. São Leopoldo, Sociedade Brasileira de Malacologia, p. 22.

- MAGALHÃES, A.R.M.; LUNETTA, J.E. & MOTA, M.A. 1983. Crescimento do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em São Sebastião, SP. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA, 8, São Paulo, 1983. **Resumos**. São Paulo, Sociedade Brasileira de Malacologia, p.23.
- MARQUES, H.L.A. & PEREIRA, R.T.L. 1989. Levantamento e dimensionamento preliminares das áreas mais favoráveis para a prática da mitilicultura no litoral do Município de Ubatuba, Estado de São Paulo (23°26'S, 045°04'W). **B. Téc. Inst. Pesca, São Paulo**, n.13, 10p.
- MARQUES, H.L.A.; PEREIRA, R.T.L.; OSTINI, S. & SCORVO FILHO, J.D. 1985. Observações preliminares sobre o cultivo experimental do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) na região de Ubatuba (23°32'S e 45°04'W), Estado de São Paulo, Brasil. **B. Inst. Pesca**, v. 12, n. 4, p. 23-34.
- MUNFORD, J.G.; Da ROS, L. & STARDA, R. 1981. A study on the mass mortality of mussels in the Laguna Veneta. **J. World. Maricul. Soc.**, v. 12, n. 2, p. 186 – 199.
- NARCHI, W. 1966. Encontro de *Bucephalopsis haimeana* (Lacaze – Duthiers) no Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 18, n. 1, p. 22 – 24.
- NARCHI, W. 1976. A importância do conhecimento dos ciclos gametogênicos de bivalves comestíveis. In: SEMINÁRIOS DE BIOLOGIA MARINHA, São Sebastião, 1976. **Anais**. São Paulo, Academia Brasileira de Ciências de São Paulo, v. 47, p. 133-134.

- NEWELL, R.I.E. & BARBER, B.J. 1988. A physiological approach to the study of bivalve molluscan diseases. In: FISHER, W.S. ed. **Disease processes in marine bivalve molluscs**. Maryland, American Fisheries Society, p. 269–280.
- NOBEL, E.R. & NOBEL, G.A. 1976. **Parasitology – the biology of animal parasites**. 4^a ed. London, Lea & Febiger, 566 p.
- O CASQUEIRO 1995. Vale a pena cultivar mariscos. **Boletim informativo sobre o cultivo de moluscos**. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, ano 3, n. 1, p. 1.
- OLSEN, O.W. 1974. **Animal Parasites – their life cycles and ecology**. 3^a ed. Baltimore, University Park Press, 562 p.
- PAPAVERO, N. 1991. **Introdução Histórica à Biologia Comparada, com especial referência à Biogeografia.III. De Nicolau de Cusa a Francis Bacon (1493 – 1634)**. Rio de Janeiro, Editora Universitária Santa Úrsula, 209 p.
- PAULETTE-VANRELL, J.; PAULETE, S.S.; TSE, G.H.; BACKES, A. & FLECK, C. 1967. **Guia de Técnica Microscópica**. São Leopoldo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São Leopoldo, II 1-VI 22.
- PEREIRA JR., J.; ROBALDO, R.B. & RAITER, V.M.M.S. 1992. Um possível ciclo de vida alternativo de *Bucephalus varicus* Manter, 1940 no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7, Peruibe-SP. **Resumo**, p.94.

- PERKINS, F.O. 1993. Infectious diseases of molluscs. In: COUCH, J.A & FOURNIE, W. ed. **Pathobiology of marine and estuarine organisms**. Boca Raton, CRC Press, p. 255-287.
- PILLAY, T.V.R. 1992. **Aquaculture and Environment**. Oxford, Fishing News Books, 189 p.
- QUAYLE, D.B. & NEWKIRK, G.F. 1989. Farming Bivalve Molluscs: methods for study and development. In: SANDIFER, P.A. ed. **Advances in World Aquaculture**. Ottawa, Canada. The World Aquaculture Society, v. 1, 294 p.
- RAFAEL, P.R.B. 1985. Mitilicultura. Parte B – Enfoque Tecnológico. In: **Manual de Maricultura**. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas da Marinha, capítulo V-B, 27p.
- RIOS, E.C. 1994. **Seashells of Brazil**. 2^a ed. Rio Grande, FURG, 492p.
- ROBLEDO, J.A.F., SANTARÉM, M.M. & FIGUERAS, A. 1994. Parasite loads of refted blue mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in Spain with special reference to the copepod, *Mytilicola intestinalis*. **Aquaculture**, v. 127, p. 287-302.
- ROBLEDO, J.A.F.; SANTARÉM, M.M.; GONZALÉZ, P. & FIGUERAS, A. 1995. Seasonal variations in the biochemical composition of the serum of *Mytilus galloprovincialis* Lmk. and its relationship to the reproductive cycle and parasitic load. **Aquaculture**, v. 133, p. 311-322.

- ROSA, R.C.C. 1997. **O impacto do cultivo de mexilhões nas comunidades pesqueiras de Santa Catarina**. Florianópolis. 183p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 183 p.
- RUPPERT, E.E. & BARNES, R.D. 1996. **Zoologia de Invertebrados**. 6^a ed. São Paulo, Editora Roca, 1029 p.
- RUSSELL-HUNTER, W.D. 1983. Overview: planetary distribution of and ecological constraints upon the Mollusca. IN: HUSSELL-HUNTER, W.D. ed **The Mollusca - Ecology**, v. 6. London, Acad. Press, p. 1 – 27.
- SALOMÃO, L.C. 1978. **Estudo de algumas respostas osmóticas de *Perna perna* (Linné, 1758) (Mollusca:Bivalvia)**. São Paulo. 187p. Tese (Doutoramento). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- SALOMÃO, L.C.; MAGALHÃES, A.R.M. & LUNETTA, J.E. 1980. Influência da salinidade na sobrevivência de *Perna perna* (Mollusca – Bivalvia). **Bol. Fisiol. Animal, Univ. S. Paulo**, v. 4, p. 143-152.
- SASTRY, A.N. 1979. Pelecypoda (excluding Ostreidae). IN: GIESE, A.C. & PEARSE, J. eds. **Reproduction of Marine Invertebrates**. New York, Academy Press, v. 5, p. 113-292.
- SAWAYA, P. 1965. Mitilicultura (*Mytilus perna*) no litoral do Estado de São Paulo. **Ciência e Cultura**, v. 17, p. 312-313.

- SCHURINK, C.E. & GRIFFITHS, C.L. 1993. Factors affecting relative rates of growth in four South African mussel species. **Aquaculture**, v. 109, p. 257-273.
- SCHMIDT, G.D. & ROBERTS, L.S. 1985. **Foundations of Parasitology**. St. Louis, Times Mirror, 775 p.
- SEED, R. 1976. Ecology. IN: BAYNE, B.L. ed. **Marine Mussels: their ecology and physiology**. Cambridge, Cambridge Univ. Press, p. 13-65.
- SEED, R. 1990. Taxonomic and evolutionary relationships within the genus *Mytilus*. IN: MORTON, B. ed. **The Bivalvia**. Proceedings of a Memorial Symposium in Honour of Sir Charles Maurice Yonge, Edinburgh, 1986. Hong Kong, Hong Kong University Press, p. 97-110.
- SEED, R. & SUCHANEK, T.H. 1992. Population and community ecology of *Mytilus*. In: GOSLING, E. ed. **The Mussel *Mytilus*: Ecology, Physiology, Genetics and Culture**. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, v. 25, p. 87-170.
- SILVA, F.C.; SILVEIRA Jr., N.; POLI, C.R.; POLI, A.T.B. & MAGALHÃES, A.R.M. 1990. Análise da ocorrência do poliqueta *Polydora websteri* em conchas de ostras - Santa Catarina - Brasil. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA, 6, Florianópolis, 1988. **Anais**. Florianópolis, Associação Brasileira de Aquicultura, p. 754-760.

- SILVA, P.M. 1995. **Uso da estereologia no estudo de parasitose em mexilhões *Perna perna* (Bivalvia:Mytilidae) (Linné, 1758)**. Florianópolis. 63p. Trabalho de conclusão do Curso de Ciências Biológicas. Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- SILVA, P.M.; MAGALHÃES, A.R.M. & FERREIRA, J.F. 1996. Infestation of *Perna perna* mussels (Bivalvia: Mytilidae) by digenetic trematodes of the family Bucephalidae, *Bucephalus* genus, in Brazil. **J. Med. & Appl. Malacol.**, v. 8, n.1, p. 25.
- SINDERMANN, C.J. 1970. **Principal Diseases of Marine Fish and Shellfish**. New York, Academic Press, 369 p.
- SMYTH, J.D. 1988. **Introduction to Animal Parasitology**. London, Edward Arnold, cap. 13, p. 153-173.
- SOOT-RYEN, T. 1955. A report on the family Mytilidae (Pelecypoda). **Allan Hancock Pacif. Exped.**, v 20, n.1, p. 1-174.
- SPARKS, A.K. 1993. Invertebrate diseases – an overview. In: COUCH, J.A & FOURNIE, W. ed. **Pathobiology of marine and estuarine organisms**. Boca Raton, CRC Press, p. 245-253.
- SPIEGEL, M.R. 1993. **Estatística**. 3^a ed. Rio de Janeiro, McGraw Hill, 639 p.
- STIX, H.; STIX, M. & ABOTT, R.T. 1984. **The shell: gift of the sea**. New York, Abrams, 163 p.
- STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R.A. 1968. Practical handbook of seawater analysis. **Bull. Fish. Res. Bd. Can.**, v. 167, p. 1-311.

- SUCHANEK, T.H. 1986. Mussels and their role in structuring rocky shore communities. In: MOORE, P.G. & SEED, R. **The ecology of rocky coasts**. 3^a ed. New York, Columbia Univ. Press, p.70-96.
- SUGIURA, Y. 1962. Electrical induction of spawning in two marine invertebrates (*Urechis unicinctus*, hermaphroditic *Mytilus edulis*). **Biol. Bull.**, v.123, p. 203-206.
- SZIDAT, L. 1963. Los parasitos de los mitilidos y los daños por ellos causados. **NEOTROPICA**, v. 9, n. 29, p. 81-86.
- TEIXEIRA, C.; KUTNER, M.B. & ADAIR-ARAGÃO, E. 1981. Estudo preliminar sobre a produção primária e o fitoplâncton em águas do Atlântico Equatorial (Lat. 0°00'S – Long. 35°00'W). In: **Seminários de Biologia Marinha, São Paulo**, p. 173-178.
- TURNER, H. 1985. Parasites of eastern oysters from subtidal reefs in a Louisiana Estuary with a note on their use as indicators of water quality. **Estuaries**, v. 8, n. 3, p. 323-325.
- UMIJI, S. 1969. Neurosecreção em *Mytilus perna* (molusco-lamelibrânquio). **Bol. Zool. Biol. Mar. São Paulo**, v. 26, p. 181-254.
- UMIJI, S.; LUNETTA, J.E. & LEONEL, R.M.V. 1976. Infestation of the mussel *Perna perna* by digenetic trematoda of the Bucephalidae family, gen. *Bucephalus*. In: SEMINÁRIOS DE BIOLOGIA MARINHA, 1976. **Anais**. São Paulo, Academia Brasileira de Ciências de São Paulo, v. 47, p. 115-117.

- VAKILY, J.L. 1989. **The Biology and Culture of Mussels of the Genus *Perna***. Manila-Philippines, International Center for Living Aquatic Resources Management, 63 p.
- VÉLEZ, A.R. 1971. Flutuacion mensual del indice de engorde del mejillon *Perna perna* natural y cultivado. **Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente**, v. 10, n. 2, p. 3-8.
- VÉLEZ, A. & MARTINEZ, R. 1967. Reproduccion y desarrollo larval experimental del mejillon comestible de Venezuela, *Perna perna* (Linnaeus, 1758). **Bol. Inst. Oceanog., Univ. Oriente**, v. 6, n. 2, p. 266-285.
- VERDÚ, M.A. 1997. Tecnologia de produccion animal en aguas marinas I. Moluscos. In: BUXADÉ, C. ed. **Produccion Animal Acuatica**. Madrid, Mundi-Prensa, p.239-255.
- WILLIAMS, C.S. 1969. The effect of *Mytilicola intestinalis* on the biochemical composition of mussels. **J.Mar.Biol.Ass.U.K.**, v. 49, p. 161-173.
- WILSON, R.A. 1980. **Introdução à Parasitologia**. São Paulo, Ed. Pedagógica Universitária, 87 p.
- ZUIM, S.M.F. & MENDES, E.G. 1980. Tolerância de *Perna perna* e *Brachidontes solisianus* a diferentes salinidades. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 40, n. 1, p. 137-141.



EL BOSCO EL JARDIN DE LAS DELICIAS detalle MUSEO DEL PRADO

ANEXOS

Tabela a1 - Valores individuais das análises bioquímicas em mexilhões de 60-70 mm , com diferentes graus de infestação pelo parasita (P+, P++ e P+++), provenientes de costa abrigada (MO= Matéria Orgânica; PF = Peso Fresco; IND = por indivíduo).

CODIGO	AGUA (% PF)	CINZAS (% PS)	MO (% PS)	PS (mg)	PROT (% PS)	PROT (% MO)	PROT IND(mg)	CH (% PS)	CH (% MO)	CH IND(mg)	GLI (% PS)	GLI (% MO)	GLI IND(mg)	LIP (% PS)	LIP (% MO)	LIP IND(mg)	IC
P+CA	80,93	8,93	91,07	1820,75	52,66	57,82	958,81	25,03	27,48	455,73	8,34	9,16	151,85	12,88	14,14	234,51	10,11
P+CA	77,72	9,38	90,62	2148,79	50,07	55,25	1075,90	25,98	28,67	558,25	6,02	6,64	129,36	14,17	15,64	304,51	10,74
P+CA	74,88	9,10	90,90	1943,83	52,83	58,12	1026,92	23,30	25,63	452,91	6,02	6,62	117,02	12,47	13,72	242,47	11,43
P+CA	81,22	11,15	88,85	1149,57	50,69	57,05	582,72	25,14	28,29	289,00	3,06	3,44	35,18	11,62	13,08	133,61	12,77
P++CA	82,29	12,13	87,87	1140,57	63,08	71,79	719,47	12,24	13,93	139,61	2,83	3,22	32,28	10,87	12,37	124,00	7,60
P++CA	79,80	11,67	88,33	1496,87	58,28	65,98	872,38	13,37	15,14	200,13	2,52	2,85	37,72	15,04	17,03	225,13	9,35
P++CA	80,98	11,69	88,31	1222,26	57,97	65,64	708,54	17,65	19,99	215,73	2,26	2,56	27,62	10,56	11,96	129,11	7,64
P++CA	77,87	9,07	90,93	1137,24	62,28	68,49	708,27	13,21	14,53	150,23	2,25	5,47	25,59	11,86	13,04	134,00	8,12
P+++CA	81,58	13,99	86,01	844,07	69,02	80,24	582,58	5,67	6,59	47,86	1,14	1,33	9,62	8,63	10,03	72,81	6,49
P+++CA	82,32	13,59	86,41	1148,44	70,43	81,51	808,85	6,54	7,57	75,11	2,06	2,38	23,66	8,18	9,47	93,97	6,76
P+++CA	81,87	14,83	85,17	1089,58	70,41	82,67	767,17	5,73	6,73	62,43	1,39	1,63	15,15	7,87	9,24	85,71	6,05
P+++CA	81,69	15,33	84,67	761,89	69,30	81,85	527,99	5,71	6,74	43,50	1,20	1,42	9,14	7,87	9,29	59,96	6,93
P+++CA	82,07	14,69	85,31	893,03	69,51	81,48	620,74	5,97	7,00	53,31	2,96	3,47	26,43	7,58	8,88	67,67	5,25

Tabela a2 - Valores individuais das análises bioquímicas em mexilhões de 60-70 mm, com o mesmo grau de infestação (P++) e provenientes dos diferentes locais de amostragem (CA, CB e CV)(MO= Matéria Orgânica; PF = Peso Fresco; IND = por indivíduo).

CODIGO	AGUA (% PF)	CINZAS (% PS)	MO (% PS)	PS (mg)	PROT (% PS)	PROT (% MO)	PROT IND(mg)	CH (% PS)	CH (% MO)	CH IND(mg)	GLI (% PS)	GLI (% MO)	GLI IND(mg)	LIP (% PS)	LIP (% MO)	LIP IND(mg)
P++ CV	76,73	8,62	91,38	2014,48	57,83	63,28	1164,97	16,84	18,43	339,24	3,23	3,53	65,07	14,65	16,04	295,19
P++ CV	81,66	10,96	89,04	995,06	63,08	70,84	627,68	12,75	14,32	126,87	2,47	2,77	24,58	10,52	11,82	104,73
P++ CV	77,94	8,73	91,27	1546,95	56,93	62,38	880,68	19,28	21,12	298,25	4,43	4,85	68,53	12,62	13,82	195,19
P++ CV	79,52	10,18	89,82	1761,09	61,92	68,93	1090,46	14,82	16,50	260,99	1,86	2,07	32,76	10,98	12,22	193,36
P++ CB	83,02	9,27	90,73	1348,88	63,90	70,43	861,93	13,21	14,56	178,19	2,69	2,96	36,28	10,84	11,95	143,19
P++ CB	80,44	10,32	89,68	1624,29	62,74	69,96	1019,07	11,73	13,08	190,53	2,11	2,35	34,27	11,48	12,80	186,47
P++ CB	81,03	13,06	86,94	1051,99	64,09	73,72	674,22	13,21	15,19	138,97	2,79	3,21	29,35	8,21	9,45	86,40
P++ CB	80,80	12,92	87,08	1052,78	62,73	72,04	660,41	11,51	13,22	121,17	2,75	3,16	28,97	10,37	11,90	109,17
P++CA	82,29	12,13	87,87	1140,57	63,08	71,79	719,47	12,24	13,93	139,61	2,83	3,22	32,28	10,87	12,37	124,00
P++CA	79,80	11,67	88,33	1496,87	58,28	65,98	872,38	13,37	15,14	200,13	2,52	2,85	37,72	15,04	17,03	225,13
P++CA	80,98	11,69	88,31	1222,26	57,97	65,64	708,54	17,65	19,99	215,73	2,26	2,56	27,62	10,56	11,96	129,11
P++CA	77,87	9,07	90,93	1137,24	62,28	68,49	708,27	13,21	14,53	150,23	2,25	5,47	25,59	11,86	13,04	134,00

Tabela a3.1 - Valores individuais das análises bioquímicas em mexilhões machos e fêmeas em estágio IIIA do ciclo sexual, de 60-70 mm e provenientes dos locais de amostragem CA e CV (MO= Matéria Orgânica; PF = Peso Fresco; IND = por indivíduo).

CODIGO	AGUA (% PF)	CINZAS (% PS)	MO (% PS)	PS (mg)	PROT (% PS)	PROT (% MO)	PROT IND(mg)	CH (% PS)	CH (% MO)	CH IND(mg)	GLI (% PS)	GLI (% MO)	GLI IND(mg)	LIP (% PS)	LIP (% MO)	LIP IND(mg)
CA-IIIA (M)	80,64	10,94	89,06	1446,68	54,63	61,34	790,32	19,74	22,16	285,57	6,64	7,46	96,06	13,50	15,16	189,27
CA-IIIA (M)	78,34	9,86	90,14	1429,60	54,67	60,65	781,56	21,72	24,10	310,51	5,90	6,54	84,35	12,05	13,37	172,30
CA-IIIA (M)	79,12	10,24	89,76	1528,16	56,12	62,52	857,60	19,10	21,28	291,88	7,88	8,78	120,42	12,81	14,27	195,76
CA-IIIA (M)	76,71	9,47	90,53	1840,81	48,23	53,27	887,82	26,28	29,03	483,76	6,58	7,27	121,13	14,39	15,89	264,86
CA-IIIA (M)	77,89	8,98	91,02	1529,46	55,88	61,39	854,66	19,06	20,94	291,51	6,05	6,65	92,53	14,15	15,54	216,38
CA-IIIA (F)	82,51	11,53	88,47	1058,72	59,44	67,19	629,30	17,70	20,00	187,39	2,22	2,51	23,50	10,01	11,32	106,02
CA-IIIA (F)	78,66	9,05	90,95	1996,92	57,27	62,97	1143,63	18,20	20,01	363,44	3,07	3,38	61,31	13,14	14,45	262,43
CA-IIIA (F)	76,47	8,63	91,37	1697,49	60,45	66,16	1026,13	15,44	16,90	262,09	2,38	2,60	40,40	12,94	14,16	219,67
CA-IIIA (F)	76,74	8,58	91,42	1959,60	57,34	62,72	1123,63	19,79	21,65	387,80	3,13	3,42	61,34	13,39	14,65	262,41
CA-IIIA (F)	75,92	8,73	91,27	1668,30	59,17	64,83	987,13	17,35	19,01	289,45	2,84	3,11	47,38	13,42	14,71	223,96
CV-IIIA (M)	78,49	9,86	90,14	1556,98	64,34	71,37	1001,76	10,93	12,13	170,18	2,57	2,85	40,01	11,32	12,56	176,29
CV-IIIA (M)	78,54	9,89	90,11	1391,10	62,17	68,99	864,85	11,77	13,06	163,73	1,89	2,10	26,29	13,04	14,48	181,46
CV-IIIA (M)	77,80	8,90	91,10	2243,55	59,96	65,82	1345,23	15,85	17,40	355,60	2,99	3,28	67,08	11,39	12,51	255,59
CV-IIIA (M)	77,39	8,69	91,31	1790,36	60,65	66,42	1085,85	15,47	16,94	276,97	2,53	2,77	45,30	12,70	13,90	227,31
CV-IIIA (M)	78,62	9,68	90,32	1099,18	62,38	69,06	685,66	12,63	13,98	138,83	2,61	2,89	28,69	12,53	13,87	152,49
CV-IIIA (F)	78,28	8,38	91,62	1633,19	66,04	72,08	1078,55	10,58	11,55	172,79	1,49	1,63	24,33	14,49	15,82	236,73
CV-IIIA (F)	77,81	8,55	91,45	1439,58	65,03	71,11	936,16	11,59	12,67	166,85	2,70	2,95	38,87	14,49	15,84	208,53
CV-IIIA (F)	78,60	9,73	90,27	1191,92	64,81	71,79	772,48	10,40	11,52	123,96	1,55	1,72	18,47	14,79	16,38	176,27
CV-IIIA (F)	77,72	9,75	90,25	1670,75	62,10	68,81	1037,53	12,38	13,72	206,84	2,05	2,27	34,25	15,73	17,43	262,77
CV-IIIA (F)	78,44	9,25	90,75	1210,85	64,85	71,46	785,23	11,83	13,04	143,24	1,61	1,77	19,49	13,89	15,30	168,13

Tabela a3.2 - Valores individuais das análises bioquímicas em mexilhões machos e fêmeas em estágio IIIA do ciclo sexual, de 60-70 mm e provenientes do local de amostragem CB (MO= Matéria Orgânica; PF = Peso Fresco; IND = por indivíduo).

CODIGO	AGUA (% PF)	CINZAS (% PS)	MO (% PS)	PS (mg)	PROT (% PS)	PROT (% MO)	PROT IND(mg)	CH (% PS)	CH (% MO)	CH IND(mg)	GLI (% PS)	GLI (% MO)	GLI IND(mg)	LIP (% PS)	LIP (% MO)	LIP IND(mg)
CB-IIIA (M)	80,68	11,57	88,43	1579,80	66,17	74,83	1045,35	9,75	11,03	154,03	2,70	3,05	42,65	10,04	11,35	158,59
CB-IIIA (M)	81,24	11,70	88,30	1421,48	65,19	73,82	926,66	9,27	10,50	131,77	2,08	2,36	29,57	10,30	11,67	146,43
CB-IIIA (M)	82,67	11,61	88,39	1201,76	71,11	80,45	854,57	5,55	6,28	66,70	1,94	2,19	23,31	8,24	9,32	98,97
CB-IIIA (M)	80,41	10,60	89,40	1993,64	64,62	72,28	1288,29	9,99	11,17	199,16	2,54	2,84	50,64	11,42	12,77	227,60
CB-IIIA (M)	82,53	12,44	87,56	1245,48	66,94	76,45	833,72	8,59	9,81	106,99	1,85	2,11	23,04	9,79	11,18	121,93
CB-IIIA (F)	84,38	14,10	85,90	723,86	70,61	82,20	511,11	4,52	5,26	32,72	1,78	2,07	12,88	8,55	9,95	61,87
CB-IIIA (F)	81,57	11,28	88,72	1205,98	69,69	78,55	840,44	4,34	4,89	52,34	1,45	1,63	17,49	11,68	13,17	140,89
CB-IIIA (F)	80,25	10,52	89,48	1513,04	68,59	76,65	1037,79	7,08	7,91	107,12	2,18	2,44	32,96	12,71	14,20	192,31
CB-IIIA (F)	82,26	12,32	87,68	1186,02	68,33	77,93	810,40	6,86	7,82	81,36	2,24	2,55	26,57	11,39	12,99	135,04
CB-IIIA (F)	79,83	10,66	89,34	1238,14	65,38	73,18	809,49	5,76	6,45	71,32	1,90	2,13	23,52	18,20	20,37	225,37

Tabela a4.1 - Valores individuais das análises bioquímicas em mexilhões machos provenientes de CA , de 60-70 mm, nos estádios IIIA, IIIB e IIIC do ciclo sexual (MO= Matéria Orgânica; PF = Peso Fresco; IND = por indivíduo).

CODIGO	AGUA (% PF)	CINZAS (% PS)	MO (% PS)	PS (mg)	PROT (% PS)	PROT (% MO)	PROT IND(mg)	CH (% PS)	CH (% MO)	CH IND(mg)	GLIC (% PS)	GLIC (% MO)	GLIC IND(mg)	LIP (% PS)	LIP (% MO)	LIP IND(mg)
CA-IIIA (M)	80,64	10,94	89,06	1446,68	54,63	61,34	790,32	19,74	22,16	285,57	6,64	7,46	96,06	13,50	15,16	189,27
CA-IIIA (M)	78,34	9,86	90,14	1429,60	54,67	60,65	781,56	21,72	24,10	310,51	5,90	6,54	84,35	12,05	13,37	172,30
CA-IIIA (M)	79,12	10,24	89,76	1528,16	56,12	62,52	857,60	19,10	21,28	291,88	7,88	8,78	3120,42	15,81	14,27	196,76
CA-IIIA (M)	76,71	9,47	90,53	1840,81	48,23	53,27	887,82	26,28	29,28	483,76	6,58	7,27	121,13	14,39	15,89	264,86
CA-IIIA (M)	77,89	8,98	91,02	1529,46	55,88	61,39	854,66	19,06	20,94	291,51	6,05	6,65	92,53	14,15	15,54	216,38
CA-IIIB (M)	72,08	7,60	92,40	1642,28	53,18	57,55	873,36	22,83	24,71	374,93	3,67	3,97	60,27	14,49	15,69	238,04
CA-IIIB (M)	73,15	8,37	91,63	2322,65	48,32	52,73	1122,30	28,42	31,02	660,10	4,46	4,87	103,59	13,21	14,42	306,79
CA-IIIB (M)	71,79	7,78	92,22	2103,37	49,04	53,18	1031,49	24,54	26,61	516,17	3,81	4,13	80,14	17,12	18,57	360,16
CA-IIIB (M)	73,00	8,10	91,90	2300,75	50,91	55,39	1171,31	26,54	28,88	610,62	4,43	4,82	101,92	12,70	13,82	292,21
CA-IIIB (M)	75,91	10,05	89,95	1144,60	51,68	57,45	591,53	23,71	26,36	271,38	3,88	4,31	44,41	12,80	14,23	146,47
CA-IIIC (M)	78,14	13,62	86,38	943,09	65,62	75,96	618,85	7,26	8,40	68,47	1,75	2,03	16,50	11,65	13,49	109,89
CA-IIIC (M)	78,80	13,24	86,76	928,30	66,97	77,19	621,68	6,00	6,92	55,70	1,51	1,74	14,02	11,69	13,48	108,55
CA-IIIC (M)	80,52	12,72	87,28	1154,19	67,53	77,37	779,42	8,00	9,17	105,84	2,25	2,58	25,97	9,73	11,14	112,26
CA-IIIC (M)	78,88	10,98	89,02	960,30	72,70	81,67	698,13	6,17	6,93	59,25	2,68	3,01	25,74	7,68	8,63	73,70
CA-IIIC (M)	79,60	13,03	86,97	951,04	67,16	75,44	638,72	7,78	8,94	73,95	2,78	3,19	26,40	9,89	11,38	94,06

Tabela a4.2 - Valores individuais das análises bioquímicas em mexilhões fêmeas provenientes de CA , de 60-70 mm, nos estádios IIIA, IIIB e IIIC do ciclo sexual (MO= Matéria Orgânica; PF = Peso Fresco; IND = por indivíduo).

CODIGO	AGUA (% PF)	CINZAS (% PS)	MO (% PS)	PS (mg)	PROT (% PS)	PROT (% MO)	PROT IND(mg)	CH (% PS)	CH (% MO)	CH IND(mg)	GLI (% PS)	GLI (% MO)	GLI IND(mg)	LIP (% PS)	LIP (% MO)	LIP IND(mg)
CA-IIIA (F)	82,51	11,53	88,47	1058,72	59,44	67,19	629,30	17,70	20,00	187,39	2,22	2,51	23,50	10,01	11,32	106,02
CA-IIIA (F)	78,66	9,05	90,95	1996,92	57,27	62,97	1143,63	18,20	20,01	363,44	3,07	3,38	61,31	13,14	14,45	262,43
CA-IIIA (F)	76,47	8,63	91,37	1697,49	60,45	66,16	1026,13	15,44	16,90	262,09	2,38	2,60	40,40	12,94	14,16	219,67
CA-IIIA (F)	76,74	8,58	91,42	1959,60	57,34	62,72	1123,63	19,79	21,65	387,80	3,13	3,42	61,34	13,39	14,65	262,41
CA-IIIA (F)	75,92	8,73	91,27	1668,30	59,17	64,83	987,13	17,35	19,01	289,45	2,84	3,11	47,38	13,42	14,71	223,96
CA-IIIB (F)	73,17	8,09	91,91	1470,90	53,81	58,54	791,49	22,74	24,74	334,48	3,26	3,55	47,95	13,64	14,84	200,62
CA-IIIB (F)	75,54	9,64	90,36	1471,15	55,66	61,59	818,84	19,55	21,64	287,61	3,43	3,80	50,46	12,78	14,15	188,07
CA-IIIB (F)	72,11	8,07	91,93	2398,05	51,39	56,87	1232,35	24,79	26,97	594,48	4,19	4,56	100,48	13,75	14,96	329,70
CA-IIIB (F)	76,36	10,65	89,35	1358,95	57,64	64,51	783,29	18,21	20,38	247,46	3,56	3,98	48,38	11,62	13,00	157,86
CA-IIIB (F)	81,11	10,61	89,39	946,00	57,90	64,77	547,73	18,15	20,30	171,70	3,61	4,04	34,15	11,71	13,10	110,78
CA-IIIC (F)	84,22	14,62	85,38	646,79	67,23	78,74	434,83	6,38	7,47	41,26	2,48	2,90	16,04	9,61	11,26	62,16
CA-IIIC (F)	83,58	14,19	85,81	872,54	67,74	78,94	591,05	6,68	7,78	58,28	2,42	2,82	21,12	8,90	10,37	77,62
CA-IIIC (F)	85,96	17,10	82,90	654,26	67,08	80,91	438,87	5,95	7,18	38,93	1,19	1,44	7,79	7,12	8,59	46,61
CA-IIIC (F)	72,67	13,80	86,20	1350,71	72,93	84,60	985,07	4,61	5,35	62,27	1,52	1,76	20,53	6,21	7,20	83,84
CA-IIIC (F)	78,62	14,48	85,52	666,69	68,40	79,98	456,01	5,52	6,45	36,80	2,57	3,00	17,11	9,07	10,61	60,47

Tabela a5 - Valores individuais das análises bioquímicas em mexilhões parasitados provenientes de CA , e em diferentes classes de comprimento (MO= Matéria Orgânica; PF = Peso Fresco; IND = por indivíduo).

COMP (mm)	AGUA (% PF)	CINZAS (% PS)	MO (% PS)	PS (mg)	PROT (% PS)	PROT (% MO)	PROT IND(mg)	CH (% PS)	CH (% MO)	CH IND(mg)	GLI (% PS)	GLI (% MO)	GLI IND(mg)	LIP (% PS)	LIP (% MO)	LIP IND(mg)
40 - 50	82,70	13,79	86,21	493,30	63,84	74,05	314,92	9,96	11,55	49,13	2,25	2,61	11,10	10,42	12,08	51,38
40 - 50	79,19	15,48	84,52	450,71	67,85	80,28	305,81	5,69	6,73	25,65	1,32	1,56	5,95	8,91	10,55	40,18
40 - 50	82,25	14,65	85,35	463,50	70,82	82,97	328,25	4,34	5,08	20,12	1,17	1,37	5,42	8,02	9,39	37,16
40 - 50	77,85	13,50	86,50	575,40	64,21	74,23	369,46	8,55	9,88	49,20	2,65	3,06	15,25	11,20	12,95	64,47
40 - 50	78,02	14,34	85,66	570,64	65,94	76,98	376,28	7,76	9,06	44,28	2,50	2,92	14,27	9,41	10,99	53,71
50 - 60	83,62	15,67	84,33	419,68	69,95	82,95	293,56	4,04	4,79	16,96	1,15	1,36	4,83	8,53	10,12	35,80
50 - 60	81,59	14,57	85,43	462,10	70,89	82,98	327,58	4,25	4,97	19,64	0,99	1,16	4,57	7,96	9,32	36,78
50 - 60	81,45	14,82	85,18	739,33	70,32	82,55	519,89	4,71	5,53	34,82	0,88	1,03	6,51	7,65	8,98	56,52
50 - 60	82,40	15,07	84,93	581,96	70,25	82,71	408,82	3,56	4,19	20,72	1,07	1,26	6,23	8,59	10,12	50,02
50 - 60	82,25	14,82	85,18	445,46	70,47	82,73	313,91	3,58	4,20	15,95	1,67	1,96	7,44	8,31	9,75	37,01
60 - 70	81,58	13,99	86,01	844,07	69,02	80,24	582,58	5,67	5,59	47,86	1,14	1,33	9,62	8,63	10,03	72,81
60 - 70	82,32	13,59	86,41	1148,44	70,43	81,51	808,85	6,54	7,57	75,11	2,06	2,38	23,66	8,18	9,47	93,97
60 - 70	81,87	14,83	85,17	1089,58	70,41	82,67	767,17	5,73	6,73	62,43	1,39	1,63	15,15	7,87	9,24	85,71
60 - 70	81,69	15,33	84,67	761,89	69,30	81,85	527,99	5,71	6,74	43,50	1,20	1,42	9,14	7,87	9,29	59,96
60 - 70	82,07	14,69	85,31	893,03	69,51	81,48	620,74	5,97	7,00	53,31	2,96	3,47	26,43	7,58	8,88	67,67
70 - 80	79,69	15,10	84,90	1130,77	71,08	83,72	803,75	4,04	4,76	45,68	2,12	2,50	23,97	7,41	8,73	83,78
70 - 80	76,37	15,94	84,06	2299,96	71,62	85,20	1647,23	3,37	4,01	77,51	1,05	1,25	24,15	6,41	7,69	148,61
70 - 80	75,61	9,66	90,34	2949,79	69,14	76,53	2039,48	8,77	9,71	258,70	1,96	2,17	57,82	8,90	9,85	262,53
70 - 80	83,33	17,20	82,80	985,74	67,87	81,96	669,02	3,71	4,48	36,57	1,60	1,93	15,77	8,83	8,83	87,04
70 - 80	83,74	15,75	84,25	1258,39	68,85	81,72	866,40	3,45	4,09	43,41	1,37	1,63	17,24	9,32	9,32	117,33

Tabela a6.1 - Valores individuais das análises bioquímicas em mexilhões machos e fêmeas, provenientes de CA, no estágio IIIA do ciclo reprodutivo e em classes de comprimento 40-50 e 50-60 (MO= Matéria Orgânica; PF = Peso Fresco; IND = por indivíduo).

COMP (mm)	CÓDIGO	AGUA (% PF)	CINZAS (% PS)	MO (% PS)	PS (mg)	PROT (% PS)	PROT (% MO)	PROT IND(mg)	CH (% PS)	CH (% MO)	CH IND(mg)	GLI (% PS)	GLI (% MO)	GLI IND(mg)	LIP (% PS)	LIP (% MO)	LIP IND(mg)
40 - 50	CA-IIIA(M)	75,64	8,87	91,13	727,96	54,36	59,65	395,72	21,65	23,76	157,60	3,58	3,93	26,06	13,74	15,07	100,00
40 - 50	CA-IIIA(M)	79,49	10,81	89,19	524,03	61,93	69,44	324,53	13,86	15,54	72,63	4,94	5,54	25,89	10,57	11,85	55,38
40 - 50	CA-IIIA(M)	76,54	8,59	91,05	806,87	60,48	66,42	487,99	16,46	18,08	132,81	2,43	2,67	19,61	11,26	12,37	90,85
40 - 50	CA-IIIA(M)	79,48	11,15	88,85	537,27	58,53	65,87	314,46	15,93	17,93	85,59	3,72	4,19	19,99	11,85	13,34	63,68
40 - 50	CA-IIIA(M)	79,87	10,80	89,20	483,35	61,91	69,40	299,24	13,89	15,57	67,14	2,86	3,21	13,82	11,85	13,28	57,27
40 - 50	CA-IIIA(F)	75,70	8,04	91,96	558,03	60,31	65,58	336,55	16,96	18,44	94,64	3,07	3,34	17,13	11,68	12,70	65,20
40 - 50	CA-IIIA(F)	76,21	9,83	90,17	739,88	59,67	66,17	441,48	14,42	15,99	106,69	5,38	5,97	39,81	14,58	16,17	107,85
40 - 50	CA-IIIA(F)	75,72	8,82	91,18	870,22	57,36	62,90	499,16	18,79	20,61	163,51	3,74	4,10	32,55	13,33	14,61	115,96
40 - 50	CA-IIIA(F)	76,12	11,79	88,21	784,45	60,41	68,48	473,89	14,67	16,63	115,08	3,65	4,14	28,63	11,50	13,03	90,18
40 - 50	CA-IIIA(F)	78,02	9,72	90,28	680,33	54,34	60,19	369,69	21,16	23,44	143,96	3,25	3,60	22,11	13,02	14,42	88,58
40 - 50	CA-IIIA(F)	77,62	13,94	86,06	543,07	59,98	69,69	325,73	12,24	14,22	66,47	2,08	2,42	11,30	11,89	13,82	64,58
50 - 60	CA-IIIA(M)	80,15	11,15	88,85	872,00	55,49	62,45	483,87	16,64	18,73	145,10	3,36	3,78	29,30	14,88	16,75	129,75
50 - 60	CA-IIIA(M)	79,87	10,45	89,55	799,83	60,99	68,11	487,82	14,81	16,54	118,45	1,97	2,20	15,76	11,12	12,43	88,96
50 - 60	CA-IIIA(M)	82,59	10,81	89,19	599,50	67,66	75,86	405,62	10,51	11,78	63,01	2,02	2,26	12,11	7,90	8,86	47,37
50 - 60	CA-IIIA(M)	78,03	9,81	90,19	1056,09	62,27	69,04	657,63	15,58	17,27	164,54	3,44	3,81	36,33	10,14	11,25	107,13
50 - 60	CA-IIIA(M)	79,40	10,16	89,84	1080,00	59,86	66,63	646,49	17,34	19,30	187,27	3,18	3,54	34,34	10,40	11,58	112,34
50 - 60	CA-IIIA(F)	81,70	12,14	87,86	817,68	62,28	70,88	509,25	13,28	15,11	108,59	3,28	3,73	26,82	10,37	11,81	84,83
50 - 60	CA-IIIA(F)	78,62	9,83	90,17	1175,46	63,26	70,16	743,60	11,79	13,08	138,59	2,92	3,24	34,32	12,34	13,69	145,05
50 - 60	CA-IIIA(F)	82,00	10,88	89,12	771,18	67,67	75,93	521,86	10,07	11,30	77,66	3,40	3,82	26,22	8,99	10,09	69,31
50 - 60	CA-IIIA(F)	82,75	9,71	90,29	1034,60	62,76	69,51	649,31	13,24	14,67	136,99	4,14	4,59	42,86	12,16	13,47	125,81
50 - 60	CA-IIIA(F)	80,34	10,56	89,44	940,63	59,82	66,88	562,68	14,65	16,37	137,76	4,87	5,45	45,85	12,66	14,15	119,08

Tabela a6.2 - Valores individuais das análises bioquímicas em mexilhões machos e fêmeas, provenientes de CA, no estágio IIIA do ciclo reprodutivo e em classes de comprimento 60-70 e 70-80 (MO= Matéria Orgânica; PF = Peso Fresco; IND = por indivíduo).

COMP (mm)	CÓDIGO	AGUA (% PF)	CINZAS (% PS)	MO (% PS)	PS (mg)	PROT (% PS)	PROT (% MO)	PROT IND(mg)	CH (% PS)	CH (% MO)	CH IND(mg)	GLI (% PS)	GLI (% MO)	GLI IND(mg)	LIP (% PS)	LIP (% MO)	LIP IND(mg)
60 - 70	CA-III(A)(M)	80,64	10,94	89,06	1446,68	54,63	49,28	634,95	19,74	22,16	285,57	6,64	7,46	96,06	13,50	15,16	189,27
60 - 70	CA-III(A)(M)	78,34	9,86	90,14	1429,60	54,67	44,65	575,41	21,72	24,10	310,51	3,90	4,33	55,75	12,05	13,37	172,30
60 - 70	CA-III(A)(M)	79,12	10,24	89,76	1528,16	56,12	45,10	618,60	19,10	21,28	291,88	7,88	8,78	120,42	12,81	14,27	195,76
60 - 70	CA-III(A)(M)	76,71	9,47	90,53	1840,81	48,23	37,06	617,59	26,28	29,03	483,76	6,58	7,27	121,13	14,39	15,89	264,86
60 - 70	CA-III(A)(M)	77,89	8,98	91,02	1529,46	55,88	42,24	588,08	19,06	20,94	291,51	6,05	6,65	92,53	14,15	15,54	216,38
60 - 70	CA-III(A)(F)	82,51	11,53	88,47	1058,72	59,44	67,19	629,30	17,70	20,00	187,39	2,22	2,51	23,50	10,01	11,32	106,02
60 - 70	CA-III(A)(F)	78,66	9,05	90,95	1996,92	57,27	62,97	1143,63	18,20	20,01	363,44	3,07	3,38	61,31	13,14	14,45	262,43
60 - 70	CA-III(A)(F)	76,47	8,63	91,37	1697,49	60,45	66,16	1026,13	15,44	16,90	262,09	2,38	2,60	40,40	12,94	14,16	219,67
60 - 70	CA-III(A)(F)	76,74	8,58	91,42	1959,60	57,34	62,72	1123,63	19,79	21,65	387,80	3,13	3,42	61,34	13,39	14,65	262,41
60 - 70	CA-III(A)(F)	75,92	8,73	91,27	1668,30	59,17	64,83	987,13	17,35	19,01	289,45	2,84	3,11	47,38	13,42	14,71	223,96
70 - 80	CA-III(A)(M)	76,03	7,56	92,35	2160,33	62,77	67,97	1356,04	15,12	16,37	326,64	3,07	3,32	66,32	12,33	13,36	266,44
70 - 80	CA-III(A)(M)	74,14	8,92	91,08	2335,19	49,17	53,98	1148,21	28,44	31,23	664,13	5,66	6,21	132,17	12,21	13,40	285,08
70 - 80	CA-III(A)(M)	71,71	7,24	92,76	4330,86	51,73	55,77	2240,35	26,83	28,92	1161,97	3,59	3,87	155,48	14,20	15,31	615,04
70 - 80	CA-III(A)(M)	74,24	8,53	91,47	2682,31	49,39	53,99	1324,79	26,20	28,64	702,77	4,95	5,41	132,77	14,41	15,75	386,51
70 - 80	CA-III(A)(M)	82,51	9,78	90,22	2606,39	54,51	60,42	1420,74	21,84	24,21	569,23	4,31	4,78	112,34	11,90	11,90	310,16
70 - 80	CA-III(A)(F)	73,39	7,88	92,12	2909,48	52,87	57,39	1538,24	26,63	28,91	774,79	4,53	4,92	131,80	11,91	12,92	346,37
70 - 80	CA-III(A)(F)	72,80	7,43	92,57	2688,07	49,69	53,68	1335,70	29,51	31,88	792,25	4,16	4,49	111,82	13,05	14,10	350,91
70 - 80	CA-III(A)(F)	71,03	5,83	94,17	4055,67	55,68	59,13	2258,20	23,68	25,15	960,38	3,16	3,36	128,16	14,80	15,71	600,06
70 - 80	CA-III(A)(F)	71,16	6,22	93,78	3960,46	56,07	59,79	2220,63	20,65	22,02	817,84	3,20	3,41	126,73	15,63	16,67	619,17
70 - 80	CA-III(A)(F)	74,46	8,40	91,60	2540,24	56,42	61,59	1433,20	21,55	23,53	547,42	3,69	4,03	93,73	14,63	15,97	371,66
70 - 80	CA-III(A)(F)	83,78	9,37	90,63	2437,48	56,94	62,83	1387,90	20,09	22,17	489,69	2,99	3,30	72,88	12,19	12,19	297,22

Tabela a7 - Valores individuais do Índice de Condição (IC) em mexilhões parasitados (P), machos (M) e fêmeas (F) não parasitados, nos estádios IIIA, IIIB e IIIC do ciclo sexual (V.= volume).

CÓDIGO	PS (mg)	V.TOTAL (ml)	V.CONCHA (ml)	V.INTERNO (ml)	IC
P+++	844,07	17,00	4,00	13,00	6,49
P+++	1148,44	21,00	4,00	17,00	6,76
P+++	1089,58	23,00	5,00	18,00	6,05
P+++	761,89	15,00	4,00	11,00	6,93
P+++	893,03	22,00	5,00	17,00	5,25
M IIIA	1446,68	16,00	3,00	13,00	11,13
M IIIA	1429,60	14,00	3,00	11,00	13,00
M IIIA	1528,16	15,00	4,00	11,00	13,89
M IIIA	1840,81	17,00	6,00	11,00	16,73
M IIIA	1529,46	14,00	2,00	12,00	12,75
M IIIB	1642,28	21,00	4,00	17,00	9,66
M IIIB	2322,65	24,00	7,00	17,00	13,66
M IIIB	2103,37	20,00	5,00	15,00	14,02
M IIIB	2300,75	24,00	6,00	18,00	12,78
M IIIB	1144,60	17,00	5,00	12,00	9,54
M IIIC	943,09	19,00	4,00	15,00	6,29
M IIIC	928,30	19,00	5,00	14,00	6,63
M IIIC	1154,19	21,00	4,00	17,00	6,79
M IIIC	960,30	17,00	2,00	15,00	6,40
M IIIC	951,04	13,00	2,00	11,00	8,65
F IIIA	1058,72	16,00	5,00	11,00	9,62
F IIIA	1996,92	16,00	4,00	12,00	16,64
F IIIA	1697,49	17,00	4,00	13,00	13,06
F IIIA	1959,60	17,00	3,00	14,00	14,00
F IIIA	1668,30	17,00	3,00	14,00	11,92
F IIIB	1470,90	16,00	5,00	11,00	13,37
F IIIB	1471,15	23,00	5,00	18,00	8,17
F IIIB	2398,05	23,00	6,00	17,00	14,11
F IIIB	1358,95	17,00	5,00	12,00	11,32
F IIIB	946,00	17,00	4,00	13,00	7,28
F IIIC	646,79	14,00	3,00	11,00	5,88
F IIIC	872,54	17,00	5,00	12,00	7,27
F IIIC	654,26	14,00	4,00	10,00	6,54
F IIIC	1350,71	23,00	5,00	18,00	7,50
F IIIC	666,69	17,00	6,00	11,00	6,06