



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

**ASPECTOS OVARIANOS DO SURURU, *Mytella falcata* (Orbigny, 1846)  
(Mollusca: Bivalvia), DO ESTUÁRIO DO RIO JAGUARIBE, EM FORTIM,  
CEARÁ**

**Ricardo Albuquerque Rebouças**

---

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca

---

**FORTALEZA – CEARÁ – BRASIL  
SETEMBRO/2002**



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

R242a   Rebouças, Ricardo Albuquerque.

Aspectos ovarianos do sururu, *Mytella falcata* (Orbigny, 1846) (Mollusca: Bivalvia), do estuário do rio Jaguaribe, em Fortim, Ceará / Ricardo Albuquerque Rebouças. – 2002.  
39 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2002.

Orientação: Prof. Dr. José Roberto Feitosa Silva.

1. Engenharia de Pesca. 2. Bivalve (Molusco). I. Título.

CDD 639.2

---

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Prof. Dr. José Roberto Feitosa Silva**  
Orientador/Presidente

---

**Prof. Dr. Manuel Andrade Furtado Neto**  
Membro

---

**Prof. Dr. Tito Monteiro da Cruz Lotufo**  
Membro

**VISTO**

---

**Prof. Moisés Almeida de Oliveira**  
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

---

**Prof. a. Maria Selma Ribeiro Viana**  
Coordenadora do Curso de Engenharia de Pesca

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Maria Altair Albuquerque Rebouças e José Luciano Rebouças, em especial a minha mãe que nunca me deixou faltar nada em minha vida e que sempre me apoiou de todas as maneiras para que eu conseguisse concretizar os meus objetivos, fazendo com que eu chegasse aqui;

As minhas irmãs, Gina Albuquerque Rebouças e Renata Albuquerque Rebouças, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando em todas as horas que eu precisei;

A Pesquisadora Dr(a) Cristina Gesteira que me deu todo o apoio que precisei para concluir este trabalho, e sempre que precisei ela nunca deixou faltar nada que fosse influenciar na conclusão do mesmo;

Ao meu orientador Prof. Dr. José Roberto Feitosa, que aceitou orientar o presente, ajudando-me de todas as formas possíveis sem faltar em momento algum;

Ao Grupo de Estudos de Moluscos Bivalves – GEMB que deixou disponível o laboratório e ajudando nas coletas para concluir o referido trabalho;

Ao Maximiano Dantas e a Rachel Sabry que ajudaram na conclusão na realização desta pesquisa;

A todos os amigos que fazem parte do GEMB: Luiz Eduardo (Lula), Ana Maria, Maylinque, Raquel, Karine, André, Glória e a Guilherme por me ajudarem nesse estudo;

Aos meus amigos da faculdade, Rodrigo Costa, Luiz Eduardo, Caroline, Irlanda, Renata, Donaldson, Tullio, pela amizade sincera vivenciada durante a época da universidade.

## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 01 Medidas de altura e comprimento da concha de <i>Mytella falcata</i> .	8
FIGURA 02 Material fixado em líquido de Bouin por 24 horas.	9
FIGURA 03 Etapa do processamento histológico: infiltração em parafina na estufa a 60°C.	9
FIGURA 04 Etapa histológica de emblocamento dos ovários em parafina líquida a 60°C (à direita), seguida de solidificação a temperatura de 0°C (à esquerda).	10
FIGURA 05 Micrótomo utilizado para seccionar os blocos contendo as gônadas. As secções foram realizadas com espessura média de 5µm.	10
FIGURA 06 Capela onde se processou a etapa de coloração das secções histológicas, iniciando com a desparafinização, seguindo-se de desidratação, coloração em hematoxilina-eosina, hidratação dos cortes e montagem com resina para observação posterior ao microscópio de luz.	11
FIGURA 07 Foto do animal com as duas valvas medindo 3,5 cm de comprimento.	13

FIGURA 08 <i>Mytella falcata</i> com uma das valvas retirada, onde se pode visualizar a posição de suas estruturas internas.	14
FIGURA 09 Ovário em estágio I – imaturo, com as fibras conjuntivas (fc) preenchendo toda a gônada. Núcleos de células sanguíneas (ns) e de fibroblastos (nf) são observadas. Aumento 400X	18
FIGURA 10 Ovário em estágio II – início de vitelogenese. Ovgônia (og) e ovócitos prévitologênicos (op) estão aderidos à parede folicular. Tecido conjuntivo (tc) ainda é bastante desenvolvido. Aumento 200X.	19
FIGURA 11 Ovário em estágio III – folículos (f) totalmente preenchidos por ovócitos. O tecido conjuntivo inter-folicular é mais delgado que nos estádios I e II. Aumento 200X.	20
FIGURA 12 Ovário maduro – Estádio IV com o ovócitos (ov) preenchendo todo o folículo	21
FIGURA 13 Ovário em estágio de desova ou reinício do ciclo. Restos de células germinativas (cg) estão dentro dos folículos. Fagócitos ( f ) estão presentes no tecido conjuntivo.	22
FIGURA 14 Gráfico de oxigênio referente a setembro de 2000 a julho de 2002.	23
FIGURA 15 Gráfico referente a salinidade e temperatura referente a setembro de 2000 a julho de 2002.	24

## RESUMO

Foram estudados os aspectos ovarianos do sururu, *Mytella falcata* (Orbigny, 1846) (Mollusca: Bivalvia), do estuário do rio Jaguaribe, na região de Fortim, Ceará, Brasil ( 4° 33' 42" N – 37° 46' 11" W ), no período de setembro de 2000 a julho de 2002. Foram feitas coletas mensais de 10 indivíduos em Fortim, área de Viçosa, tendo sido realizado um estudo macro e microscópico do tecido gônadal, com o objetivo de descrever e acompanhar os estádios de desenvolvimento das gônadas das fêmeas, desta espécie. Os indivíduos foram transportados para o laboratório em um balde plástico contendo o substrato do local onde foram coletados. Ao chegar, foram tomadas as medidas de altura medindo a maior dimensão do eixo perpendicular ao eixo do comprimento, que une as porções ventral e dorsal do animal e o comprimento medindo a maior dimensão do animal, correspondendo ao eixo que vai do umbo (porção terminal anterior) à linha que tangencia a extremidade posterior das valvas (em centímetro), utilizando um paquímetro de precisão de milésimos de centímetros. A seguir foi registrado o peso total e retirada toda a massa visceral para pesagem e posterior fixação. O material foi fixado em mistura de Bouin por 24 horas e após lavagens repetidas, transferido para álcool 70%. O processamento histológico foi feito usando uma série crescente de álcool (70% até 100%), diafanização em xilol, infiltração em parafina em estufa a 60°C e emblocamento. Cortes de 5µm (em média) foram coradas em Hematoxilina e Eosina. Após isto foram feitas as análises histológicas. No que se refere aos resultados observados, A espécie estudada é facilmente reconhecida pela cor marrom escuro de suas valvas; a porção anterior da valva é circular, o umbo fica na parte posterior localizado nas duas valvas, o músculo retrator anterior localiza-se atrás da cavidade umbonar. As gônadas são observadas espalhadas por toda a extensão do manto, com expansões sob a forma de ramificações que envolvem o trato digestivo. A observação da coloração indicou que os ovários variaram de translúcido, passando pelo branco gelo, seguindo-se de amarelo claro, amarelo ouro, amarelo caterpillar até marrom

conhaque. De acordo com a variação da coloração ovariana, foi possível definir cinco estádios: estágio I com coloração translúcida ou branco gelo, II com coloração amarelo claro, III com coloração amarelo ouro e estágio IV com coloração amarelo caterpillar, onde microscopicamente o estágio I é caracterizado pela quase ausência de células germinativas, o II observa-se células germinativas aderidas a parede folicular com diâmetros diferentes, no III encontram-se células germinativas livres nos folículos e no IV verifica-se uma grande quantidade de células livres no folículo. Ao longo do período de coleta, a salinidade teve algumas variações, tendo um aumento no mês de novembro de 2001 a qual foi de 41ppt e uma diminuição no mês de janeiro 2002, que foi de 1ppt, o oxigênio dissolvido na água teve poucas variações, tendo um aumento igual a 7,67mg/l no mês de agosto de 2001 e uma menor taxa no mês de janeiro de 2002 que foi de 3,6mg/l, a temperatura teve algumas variações durante os meses de coleta, destacando-se os meses de fevereiro de 2001 que teve temperatura mais alta de 30°C e abril de 2001 que teve a temperatura mais baixa que foi a igual a 26°C, a transparência variou muito ao em todo o período de coleta, no mês de dezembro de 2000 registrou-se a transparência mais alta que foi igual a 2,1m e a menor igual a 0,2 m foi observada em janeiro de 2002, o pH não teve muita variação, com exceção dos meses de fevereiro de 2001 que baixou para 5,23 e dezembro de 2001 que aumentou para 8,48. A proporção de fêmeas ao longo dos meses foi maior que a de machos com exceção do meses de agosto de 2001, março, maio e junho de 2002. Este trabalho permite concluir que a espécie apresenta quatro estádios gônadais em Fortim.

**ASPECTOS OVARIANOS DO SURURU, *Mytella falcata* (Orbigny, 1846)  
(Mollusca: Bivalvia) DO ESTUÁRIO DO RIO JAGUARIBE, NA REGIÃO DE  
FORTIM, CEARÁ**

**RICARDO ALBUQUERQUE REBOUÇAS**

## **1. INTRODUÇÃO**

A classe Bivalvia do filo mollusca, também chamada de Pelecypoda ou Lamellibranchia, abrange animais comuns como os mariscos, as ostras e os mexilhões. Os bivalves apresentam o corpo comprimido lateralmente e possuem uma concha composta de duas valvas, que envolvem todo o corpo e se encaixam dorsalmente através do umbo. O pé, como o restante do corpo, é lateralmente comprimido, daí a origem do nome Pelecypoda (que significa “pé-machadinha”). A cavidade do manto é a mais espaçosa do que a de quaisquer moluscos de outras classes, e as brânquias são geralmente muito grandes, tendo assumido na maioria das espécies uma função de coleta de alimento além da realização de troca gasosa. A maior parte dessas características representam modificações que permitiram aos bivalves tornarem-se escavadores de substratos moles, para os quais a compressão lateral do corpo é bem adequada. Embora os bivalves modernos tenham invadido outros habitats, as adaptações originais a escavações na lama e na areia levaram os bivalves tão longe na rota da especialização que eles se tornaram predominantemente presos a uma existência sedentária ( RUPPERT & BARNES, 1996).

MARQUES (1997), faz um relato histórico da origem do uso dos moluscos como alimento pelo homem, como demonstram os “sambaquis”, ou depósitos de conchas vazias encontradas em sítios arqueológicos próximos a ruínas de habitações primitivas.

Sistematicamente, os mexilhões são classificados de acordo com BARNES (1986) e MARQUES (1997):

Filo: Mollusca

Classe: Bivalvia

Subclasse: Pteriomorphia

Ordem: Mytiloidea

Família: Mytilidae

Gêneros: *Mytilus*, *Brachydontes*, *Litophaga*, *Modiolus*, *Botula*

De acordo com a denominação da família, a criação de mexilhões é denominada “mitilicultura” .

No início do século XIII, segundo uma conhecida versão, um barco tripulado por três irlandeses e comandado por Patrick Walton, naufragou em uma região deserta na Ponta d’ Escale, próximo a Rochele, na Bretanha francesa, tendo sobrevivido somente o comandante. Durante o período de tempo em que ali permaneceu abrigado, ele sobreviveu à custa da caça e da pesca, utilizada para tal, entre outras armadilhas, uma série de estacas de madeira fincadas na praia, entrelaçados por pedaços de redes de pesca e cordas, na tentativa de capturar as aves marinhas. Nas estacas e redes que ficam submersas durante as marés altas, ele observou a fixação de uma grande quantidade de mexilhões dos quais também passou a se alimentar. Mais tarde, já resgatado, divulgou sua descoberta por outras regiões da França e na Grã – Bretanha, dando início assim à atividade da criação de mexilhões (MARQUES, 1997).

O mexilhão de água salobra da espécie *Mytella falcata* (Orbigny, 1846), conhecido também como sururu, é encontrado nas Américas do Sul e Central. No Brasil distribui-se desde o Amapá até o Rio Grande do Sul. No Brasil ocorrem quatro espécies de mexilhões de interesse comercial: *Perna perna*, *Mytilus edulis platensis*, *Mytella guyanensis* e *M. falcata*.

Dentre essas, *M. falcata* é encontrada em abundância na região de Fortim, Ceará e no Nordeste, não existindo ainda um cultivo desta espécie, sendo a mesma explorada de maneira artesanal pelas marisqueiras que sobrevivem desta atividade, retirando o sururu do seu ambiente sem um planejamento adequado. Além disso, não existem critérios para otimizar sua

produção. Assim, seria necessário a implantação da mitilicultura para orientar sua exploração.

De acordo com dados da Plataforma do Agronegócio da Malacocultura publicado pelo Ministério da Agricultura (2001) no Brasil, apesar das excelentes condições climáticas e ambientes disponíveis para o desenvolvimento da mitilicultura, apenas a partir dos anos 90 é que essa atividade despontou comercialmente.

O Estado de Santa Catarina foi que melhor se destacou nessa atividade devido ao apoio político que ela teve, sua grande área de bacias hidrográficas e principalmente por contar com a participação efetiva da comunidade que acreditou realmente na mitilicultura como uma outra alternativa de vida, quando comparada aos demais Estados que ingressaram também nessa atividade, como São Paulo, Espírito Santo e o Rio de Janeiro. A produção total de mexilhões no Brasil foi de 12.500 toneladas no ano de 2000, sendo Santa Catarina responsável pela sua quase totalidade, ou sejam 11.364,9 toneladas (PROENÇA, 2001). A produção mundial de mexilhões cultivados em 1996, foi de 1.179.045 toneladas, tendo como os seus principais produtores: China, Espanha e Itália (PROENÇA, 2001).

No Nordeste do Brasil, a atividade de exploração é permanentemente extrativista e realizada sem levar em conta critérios que podem ameaçar sua sustentabilidade. Portanto, faz-se necessário o início de investigações que permitam a implantação de cultivos na Região. Dentre estas pesquisas, uma das mais importantes é o conhecimento do processo reprodutivo da espécie a ser cultivada.

Para a compreensão da dinâmica da reprodução de uma espécie, não somente moluscos, como também crustáceos e peixes, vários métodos de investigação podem ser utilizados: análise macro e microscópica das gônadas, cálculo do índice gônado – somático, coleta de ovos e larvas, entre outros. Com base nestes dados podem ser definidos épocas e tipo de reprodução, além do tamanho mínimo de maturação gonadal. A partir dos resultados obtidos, podem ser tomadas medidas de proteção à espécie, regulamentando o seu período de exploração, assim como definir a melhor época de captação de larvas para o cultivo ou seleção de reprodutores para a produção de larvas em laboratório.

Apesar da restrita bibliografia sobre biologia de mexilhões, alguns trabalhos podem ser citados para se compreender aspectos ligados a reprodução desses animais.

Um estudo sobre a reprodução do sururu, *Mytella falcata*, foi feito por NASCIMENTO (1971), espécie coletada na lagoa de Mundaú, Maceió – Alagoas, durante os períodos de março a junho de 1966, e de março a setembro de 1967. Nesse trabalho foi feita a distribuição das fases de maturação sexual e foi obtida informação sobre o comprimento mínimo da primeira maturação.

Outras espécies de bivalves também foram utilizadas em estudos de reprodução: *Perna perna*, *Mytilus edulis*, *Modiolus capax*, *Ostrea edulis*, *Iphigenia brasiliana* e *Chione pubera*.

As características comportamentais e morfológicas dos estádios larvais do mexilhão, *P. perna*, obtidos em laboratório foram realizadas no Brasil pela primeira vez por ROMERO (1980), tendo sido determinadas as seguintes fases: larva trocófora, larva veliger em forma de “D”, larva veliconcha, larva pediveliger e larva dissoconcha.

A fisiologia da reprodução de *P. perna* foi estudada por LUNETTA (1969), caracterizando a histofisiologia dos órgãos de reprodução do mexilhão e comparando o ciclo sexual com o de outros mitilídeos: *Mytillus edulis*, *Mytillus galoprovincialis* e *Mytillus californianus*. Estudou-se também a relação entre o ciclo sexual e o tecido conjuntivo que se desenvolve dentro e entre os folículos após a emissão dos gametas e que contém importantes reservas de glicogênio e de lipídeos. O ciclo sexual de *P. perna* é praticamente contínuo, havendo períodos de reprodução mais acentuados no outono e na primavera, e menos no verão e no inverno. Notou-se no mês de março intensa lise dos ovócitos que se pode perceber precocemente pela vacuolização da periferia do citoplasma.

Um estudo sobre a reprodução do *M. edulis* L. no Golfo da Filândia foi feito por SUNILA (1981), que caracterizou o ciclo reprodutivo desta espécie no período entre julho de 1978 a junho de 1979, utilizando análises histológicas gonadais.

O ciclo reprodutivo de *M. capax* na baía dos Anjos, Califórnia e México foi estudado por AGUIRRE & RAMIRES (1989) usando análises histológicas

das gônadas de organismos coletados na estação da zona inter-maré na Baía de Los Angeles.

A identificação histológica das fases gonadais da ostra européia, *Ostrea edulis*, introduzida experimentalmente no Noroeste Ocidental e na Costa da baixa Califórnia, México, foi feita por FUNES & JIMÉNEZ (1989). Nessa pesquisa foram realizadas amostras mensais entre fevereiro de 1984 a 1985, o que possibilitou a determinação de cinco fases reprodutivas desta espécie.

Uma revisão da reprodução de alguns moluscos bivalves do México foi feita por CÁRDENAS & ARANDA (2000), o ciclo reprodutivo das espécies: *Mytella strigata*, *Argopecten ventricosus*, *Anadara tuberculosa*, *Chione undatella* e *Argopecten ventricosus*. Foram identificadas diferenças reprodutivas em locais diversos, devido às condições ambientais não serem as mesmas. Quando os estudos foram realizados no mesmo local, verificou-se uma similaridade no seu ciclo reprodutivo.

Os aspectos gametogênicos e histoquímicos de *Iphigenia brasiliana* foram estudados por MESQUITA et al. (2001) na lagoa de Itaipu, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil, nos meses de maio de 1998 até outubro de 1999.

Aspectos da reprodução e dinâmica populacional de *Chione pubera* no sul do Brasil foi estudado por CARLOS et al. (2001). O material foi coletado com uma rede de arrasto medindo 2 m de largura, sendo examinado oito vezes entre os meses de dezembro de 1995 a fevereiro de 1997, e os resultados foram utilizados pela primeira vez para se fazer os primeiros registros de aspectos reprodutivos desta espécie.

Estudos preliminares sobre a época de captação de jovens de mexilhão, *P. perna*, em coletores artificiais na região de Ubatuba no Estado de São Paulo foram realizados por MARQUES (1987). Neste trabalho foram determinadas as épocas do ano mais propícias ao lançamento de coletores artificiais, visando a captação de mexilhões jovens a serem utilizados como sementes para o cultivo.

Estudos preliminares sobre a fixação primária do mexilhão *Perna perna* em três espécies de algas de costão, na região de Ubatuba – São Paulo, foram descritos por OSTINI et al. (1992). O trabalho foi realizado no período de 16 de julho a 29 de outubro de 1985, objetivando monitorar o assentamento de plantígrados do mexilhão sobre três espécies de algas diferentes.

O levantamento e dimensionamento preliminares das áreas mais favoráveis para a prática da mitilicultura no litoral do município de Ubatuba em São Paulo foi feito por MARQUES & PEREIRA (1989).

Outros trabalhos que abordam outros aspectos da biologia da espécie *Mytella falcata* podem ser citados. O levantamento sobre a importância e exploração comercial do sururu alagoano foi feito por BARROS (1965), este trabalho foi desenvolvido em Maceió – Alagoas nos meses de maio e junho de 1965.

Estudo sobre a depuração de sururu *M. falcata* foi desenvolvido por VIEIRA et. al. (1990) no Estado do Ceará em Fortaleza, os sururus foram trazidos vivos para o laboratório proveniente das praias de Merititua e Pau Deitado, pertencentes ao litoral maranhense.

Tendo em vista que o mexilhão *M. falcata* é explorado artesanalmente pela população ribeirinha de Fortim – Ce, faz-se necessário ordenar o seu cultivo. Entretanto, deve-se conhecer a dinâmica gonadal ao longo do ano para que se identifique períodos de reprodução. Além disso, o acompanhamento dos parâmetros ambientais fornecerá subsídios para um possível uso dessa área para cultivo.

## 2. OBJETIVO GERAL

Este trabalho teve como objetivo, descrever e acompanhar os estádios de desenvolvimento das gônadas das fêmeas do sururu *M. falcata* (Orbigny, 1846), no município de Fortim-Ce.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.1.1 – Caracterizar os diferentes estádios de desenvolvimento ovariano;
- 2.1.2 – Descrever as células da linhagem germinativa feminina;
- 2.1.3 – Relacionar os parâmetros físico-químicos mensais do ambiente à atividade da gônada.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas, através de coletas mensais de dez indivíduos, dentre machos e fêmeas, pois esta espécie não possui dimorfismo sexual externo.

O período amostral foi de setembro de 2000 a julho de 2002, no estuário do rio Jaguaribe, na região de Viçosa, perfazendo um total de 210 indivíduos entre machos e fêmeas.

Os indivíduos foram transportados para o laboratório em um balde plástico contendo o substrato do local onde foram coletados. Ao chegar, foram tomadas as medidas de altura medindo a maior dimensão do eixo perpendicular ao eixo do comprimento, que une as porções ventral e dorsal do animal e o comprimento medindo a maior dimensão do animal, correspondendo ao eixo que vai do umbo (porção terminal anterior) à linha que tangencia a extremidade posterior das valvas (MARQUES, 1997), utilizando um paquímetro de precisão de milésimos de centímetros (Figura 01).

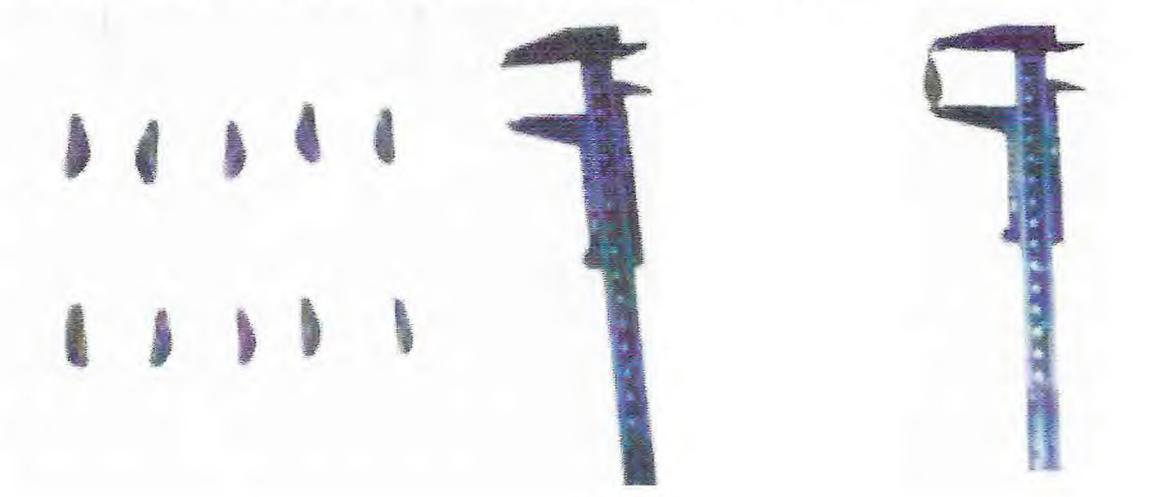


Figura 01: Medidas de altura e comprimento da concha de *Mytella falcata*

Para saber se o indivíduo era macho ou fêmea foram abertas suas valvas, e pela coloração de sua gônadas que ficam espalhadas por todo o manto, pôde-se determinar quem é macho e quem é fêmea. Para a essa distinção verificou-se a cor observada logo que massa visceral é exposta. A coloração laranja indicava gônada de fêmea e a branco leitosa, do macho. Entretanto, a distinção do sexo só é possível quando a gônada já se

encontrava em estado de maturação avançado segundo (NASCIMENTO, 1968).

Em laboratório, foi registrado o peso total e retirada toda a massa visceral para pesagem e posterior fixação. O material foi fixado em mistura de Bouin por 24 horas (Figura 02) e após lavagens repetidas, transferido para álcool 70%. O processamento histológico foi feito usando uma série crescente de álcool (70% até 100%), diafanização em xilol, infiltração em parafina em estufa a 60°C (Figura 03) e emblocamento (Figura 04). Cortes de 5 $\mu$ m (em média) (Figura 05) foram coradas em Hematoxilina e Eosina (Figura 06) seguindo a metodologia de JUNQUEIRA & JUNQUEIRA, (1983).



Figura 02: Material fixado em líquido de Bouin por 24 horas.



Figura 03: Etapa do processamento histológico: infiltração em parafina na estufa a 60°C.



Figura 04: Etapa histológica de emblocamento dos ovários em parafina líquida a 60°C (à direita), seguida de solidificação a temperatura de 0°C (à esquerda).



Figura 05: Micrótomo utilizado para seccionar os blocos contendo as gônadas.  
As secções foram realizadas com espessura média de 5 $\mu$ m.

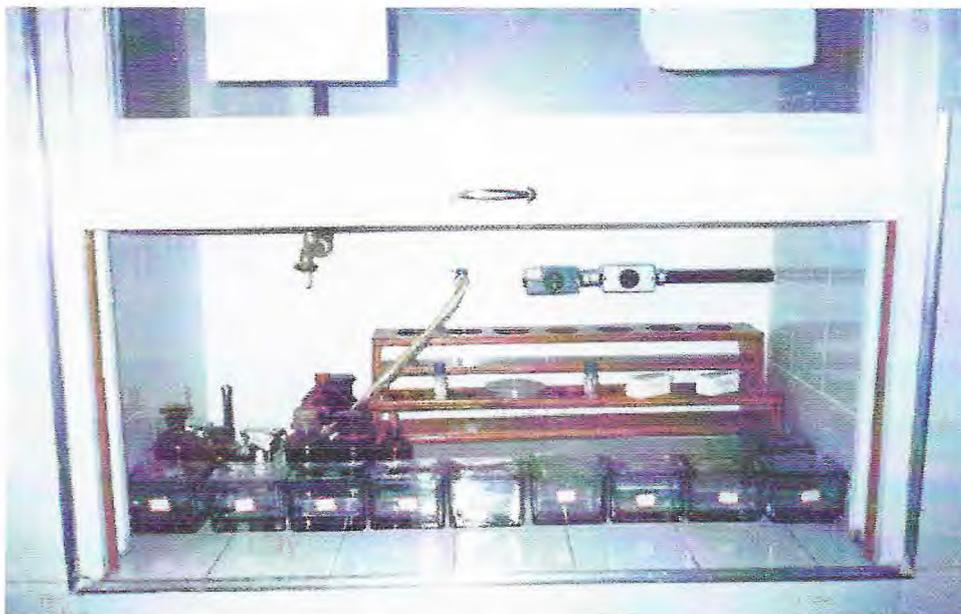


Figura 06: Capela onde se processou a etapa de coloração das secções histológicas, iniciando com a desparafinização, seguindo-se de hidratação, coloração em hematoxilina-eosina, desidratação dos cortes e montagem com resina para observação posterior ao microscópio de luz.

Através das observações macro e microscópicas foram definidos os estádios gonadais, usando basicamente os critérios de NASCIMENTO (1968) e LUNETTA (1969). As observações macroscópicas enfocaram cor e transparência da gônada e visualização ou não de ovócitos a olho desarmado.

As análises microscópicas tiveram como critérios, observar o surgimento e/ou modificações celulares, afinidade tintorial dos componentes celulares.

As observações macro e microscópicas das gônadas permitiram a elaboração da escala de maturidade da espécie.

Fotomicrografias foram preparadas para documentação dos estádios gonadais e caracterização das células da linhagem germinativa, usando Fotomicroscópio Zeis standart 25.

O procedimento histológico foi realizado no laboratório do Instituto de Ciências do Mar-LABOMAR/UFC e laboratório de Embriologia e Histologia Animal/Departamento de Biologia-UFC.

Em cada coleta, também foram registrados os parâmetros da água, onde os animais se encontravam: transparência (utilizando disco secchi), pH (pHmetro HI9025C), oxigênio dissolvido (oxímetro YSI55), salinidade (refratômetro Atego) e temperatura.

## 4 – RESULTADOS

### 4.1. Caracterização do animal

Indivíduos da espécie *Mytella falcata*, coletados no município de Fortim (4°33'42" N – 37°46' 11" W), são facilmente reconhecidos pela cor marrom escuro de suas valvas: a porção anterior da valva é circular, o umbo fica na parte posterior localizado na valva inferior; e, o músculo retrator anterior localiza-se atrás da cavidade umbonar (Figura 07).



Figura 07: Foto do animal com as duas valvas medindo 3,5 cm de comprimento.

Nas coletas referentes aos meses de setembro de 2000 a agosto de 2001, os animais foram fixados e emblocados por inteiro, uma vez que as gônadas encontram-se difusas na massa visceral. Contudo, este procedimento dificultou a localização dos ovários, durante as análises histológicas desse modo optou-se por remover, fixar e processar só o manto, onde se concentra, a maior porção das gônadas o que equivale a quase toda a parte lateral do mexilhão.

A figura 08 mostra um animal dissecado onde são visualizados todos os órgãos.

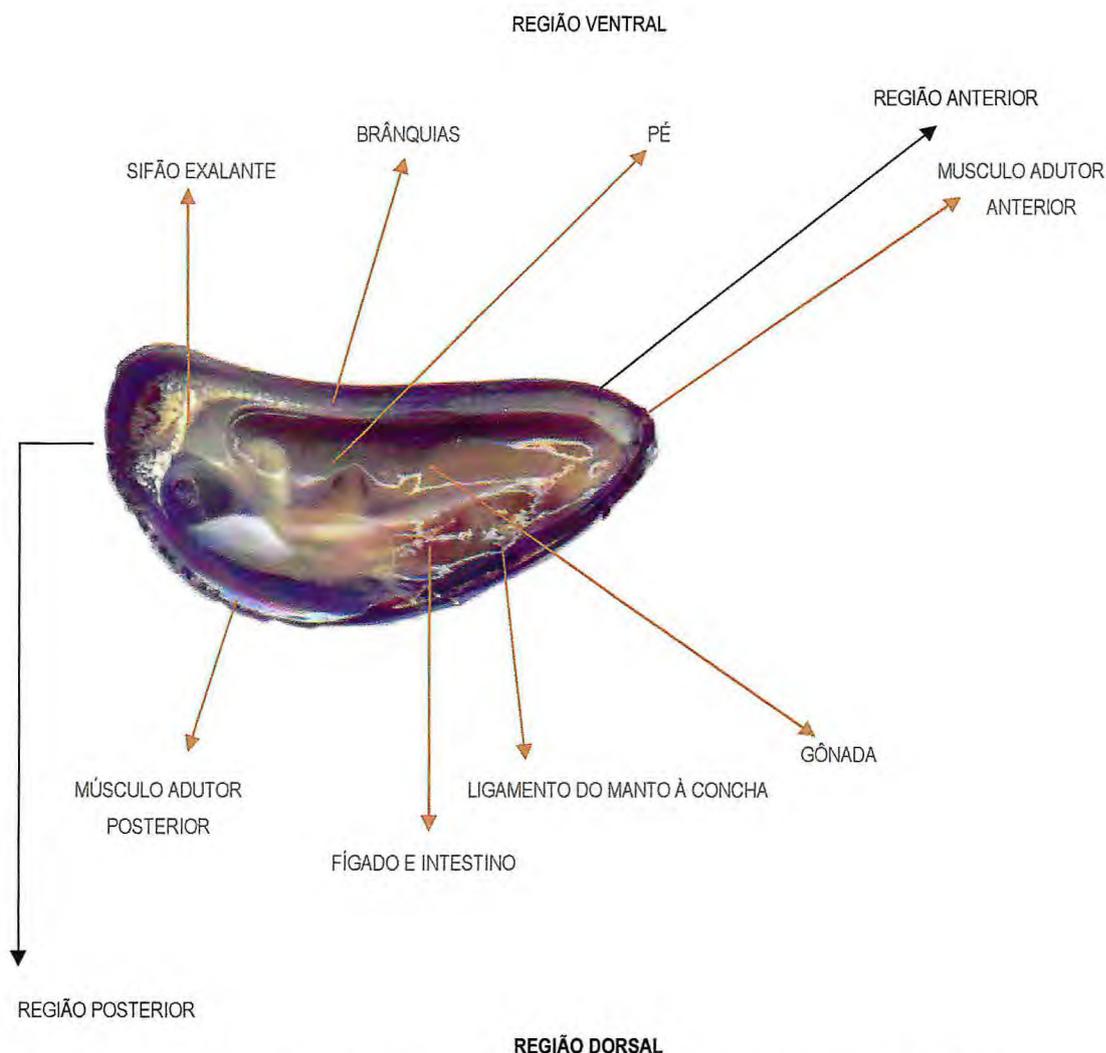


Figura 08: *Mytella falcata* com uma das valvas retirada, onde se pode visualizar a posição de suas estruturas internas.

#### 4.2 – Aspectos gonadais macroscópicos

As coletas mensais de *Mytella falcata*, da região de Fortim-Ce, realizadas entre os meses de setembro de 2000 a julho de 2002, possibilitaram a caracterização macroscópica e microscópica das gônadas femininas.

Macroscopicamente, as gônadas observadas estavam espalhadas por toda a extensão do manto, com expansões sob a forma de ramificações que envolvem o trato digestivo. Com o avanço da maturação essa característica torna-se mais evidente, o que possibilita sua melhor individualização, dadas as alterações de cor.

A observação da coloração indicou que os ovários variaram de translúcido, passando pelo branco gelo, seguindo-se de amarelo claro, amarelo

ouro, amarelo caterpillar até marrom conhaque. A denominação dessas cores foi possível pela utilização de um catálogo de cores de tinta, da marca Coral, com o objetivo de minimizar qualquer avaliação subjetiva do observador.

Vale salientar que a distinção macroscópica dos sexos, foi possível somente quando a gônada já se encontrava no estágio de maturação avançado, ou seja, com a cor amarela. A coloração branca também foi observada nos machos.

De acordo com a variação da coloração ovariana, pode-se definir quatro estádios:

Estádio I – coloração translúcida ou branco gelo

Estádio II – coloração amarelo claro

Estádio III – coloração amarelo ouro

Estádio IV – coloração amarelo caterpillar

Observa-se que as tonalidades dessas cores vão se intensificando à medida que a maturação avança para a desova.

O estágio I, cuja tonalidade variou de translúcido a branco gelo, pode referir-se à fase imatura, na qual o animal não possui ovócitos maduros. Além disso esta coloração também pode ser observada nas gônadas que estão reiniciando o ciclo.

As colorações amarelo a marrom conhaque indicam um avanço no processo de maturação gonadal, com o amarelo claro sendo a fase em que os ovócitos começam a se desenvolver, atingido o máximo quando a cor chega a amarelo mais intenso (amarelo caterpillar). A observação macroscópica também possibilitou a visualização de ovócitos livres sob o manto com o amadurecimento do ovário.

O registro da cor das gônadas só foi iniciado a partir do mês de outubro de 2001 até o mês de julho de 2002.

#### 4.3 – Exame microscópico gonadal

De acordo com a observação dos indivíduos coletados, os ovários de *Mytella falcata* são formados por elementos somáticos e germinativos, se dispondo em subunidades denominadas folículos. Dentro de cada folículo se desenvolvem as células geminativas.

Tecido conjuntivo preenche todos os espaços inter-foliculares, assim como se torna um indicador do estágio de maturação da gônada. Esse tecido conjuntivo apresenta-se sob a forma de fibras paralelas, contendo grande quantidade de células com núcleo evidente e corados intensamente pela hematoxilina. Muitas vezes só é possível visualizar o núcleo, o que pode pertencer as células produtoras das fibras. Outras células observadas por entre as fibras apresentam uma estreita faixa de citoplasma eosinófilo e algumas vezes granular, correspondendo às células sanguíneas, ou fagócitos. As fibras conjuntivas reagem positivamente à eosina, enquanto os núcleos das células têm natureza basófila.

Relacionando a cor do ovário às suas características microscópicas, podemos observar que no estágio I, as fibras conjuntivas preenchem quase todo o volume da gônada, sendo quase imperceptível as células germinativas. Apesar desse aspecto, os folículos já estão individualizados (Figura 09).

Com o avanço da maturação, ou seja, quando a gônada se apresenta de cor amarelo claro, caracterizando o estágio II, as células germinativas começam a ser observadas no interior dos folículos. Células menores, ovogônias, estão aderidas à parede do folículo, enquanto células de maior diâmetro, os ovócitos pré-vitelogênicos já se posicionam na luz de cada folículo. Apesar desse maior tamanho, essas células ainda encontram-se ligadas à parede folicular. Tanto o núcleo como o citoplasma de cada célula, tanto ovogônia como ovócito, aumentam de volume. Nesse estágio o tecido conjuntivo continua bastante desenvolvido (Figura 10).

Ao se apresentar com a coloração amarelo ouro, a gônada já dá indícios de avanço do processo de vitelogênese, portanto, estágio III. Os folículos já estão preenchidos por ovócitos com núcleo claro, eosinófilo cujo nucléolo é evidente, indicando síntese protéica que constituirá o vitelo. O citoplasma desses ovócitos torna-se menos basófilo, já apresentando uma afinidade pela eosina. A parede folicular torna-se menos espessa (Figura 11).

A intensificação da coloração gonadal para a tonalidade amarelo caterpillar indica que os oócitos estão mais desenvolvidos, preenchendo todo o folículo. Caracteriza-se o estágio IV. Muitos desses ovócitos estão livres na luz do folículo, indicando uma ovulação e que encontram-se prontos para serem eliminados. Alguns espaços vazios nos folículos podem sugerir uma

eliminação dessas células maduras no momento da dissecação, quando é exercida uma pressão na superfície do manto. O citoplasma de grande parte dessas células germinativas é eosinófilo. O nucléolo ainda torna-se evidente. A parede folicular também permanece delgada, como ocorre no estágio III (Figura 12).

O estágio de eliminação ou desova, aqui enumerado como estágio I, em virtude de sua coloração branca, pode ser histologicamente determinado pelo esvaziamento dos folículos, permanecendo resquícios de células que não foram ovuladas. O tecido conjuntivo se apresenta bem desenvolvido contendo muitas células fagocíticas, distinguidas pela eosinofilia do seu citoplasma (Figura 13).

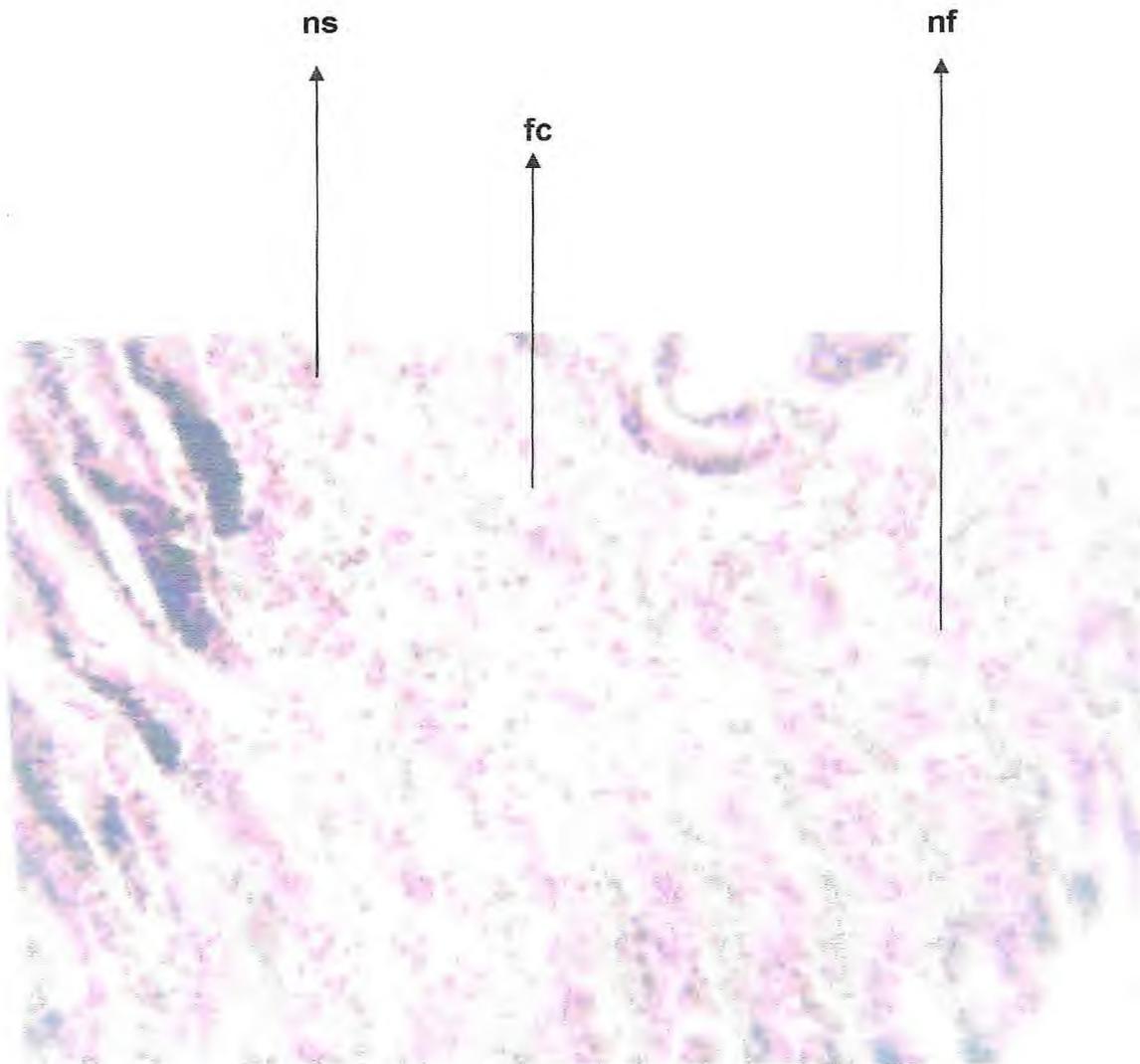


Figura 09: Ovário em estágio I – imaturo, com as fibras conjuntivas (fc) preenchendo toda a gônada. Núcleos de células sangüíneas (ns) e de fibroblastos (nf) são observadas. Aumento 400X

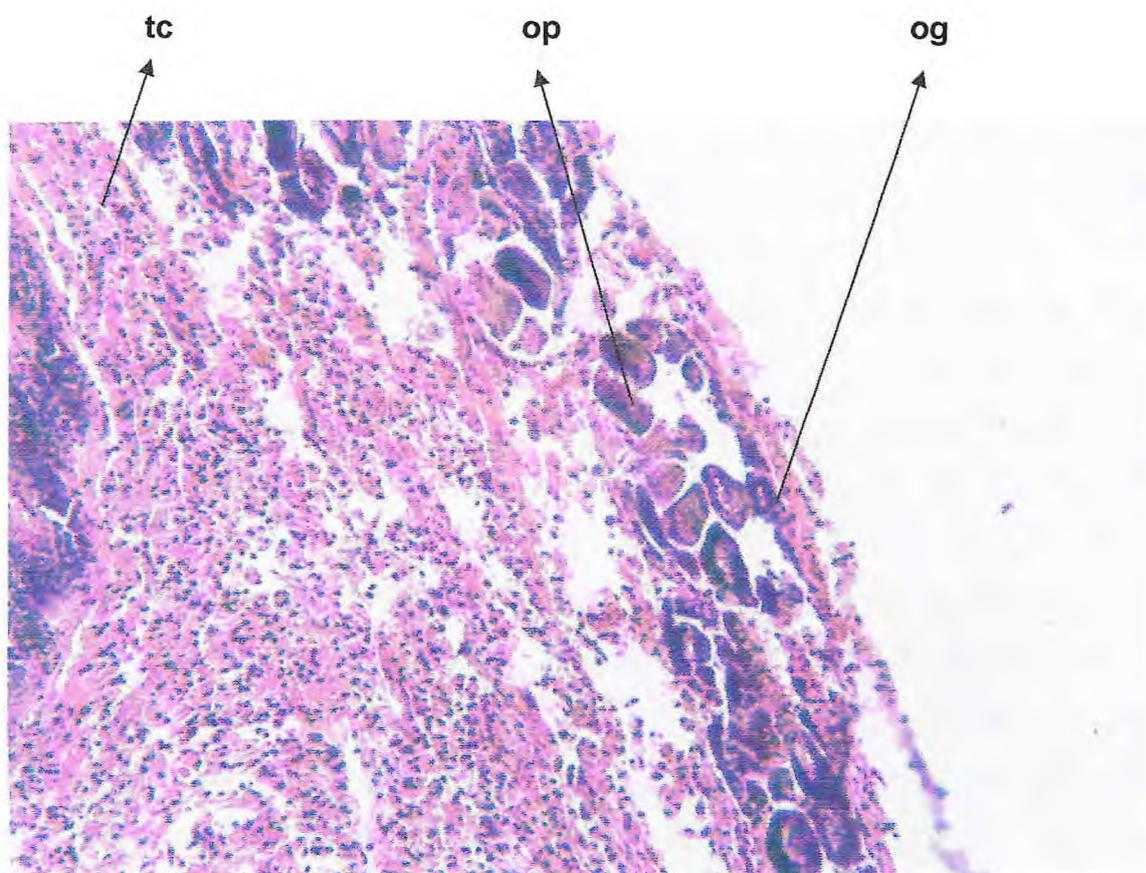


Figura 10: Ovário em estágio II – início de vitelogênese. Ovogônia (og) e ovócitos pré-vitologênicos (op) estão aderidos à parede folicular. Tecido conjuntivo (tc) ainda é bastante desenvolvido. Aumento 200X.

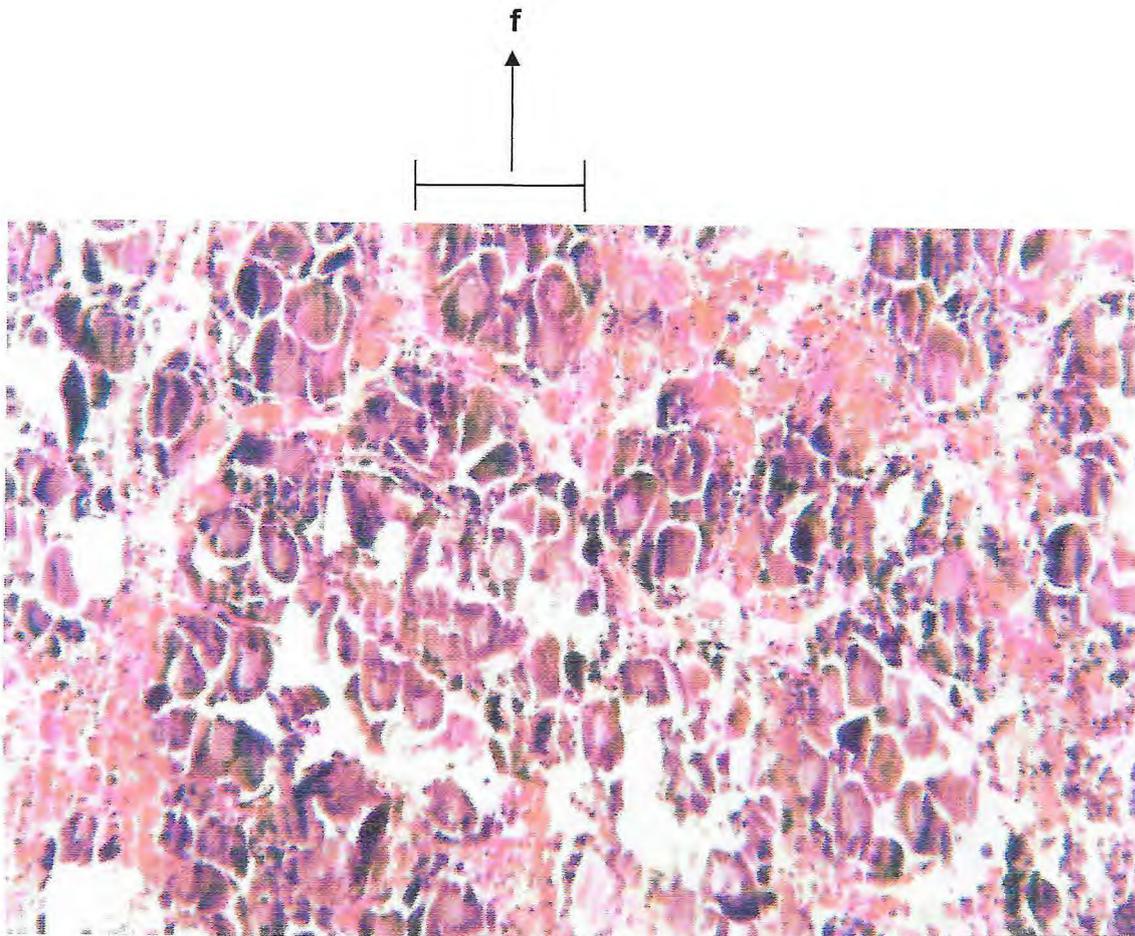
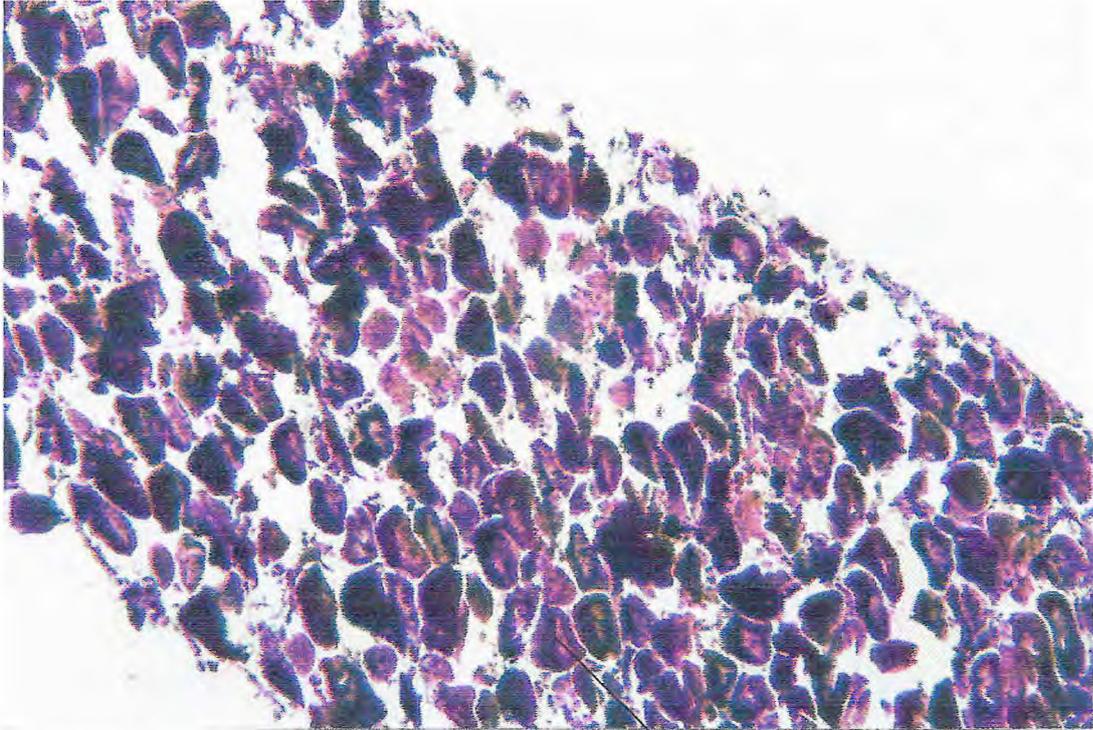
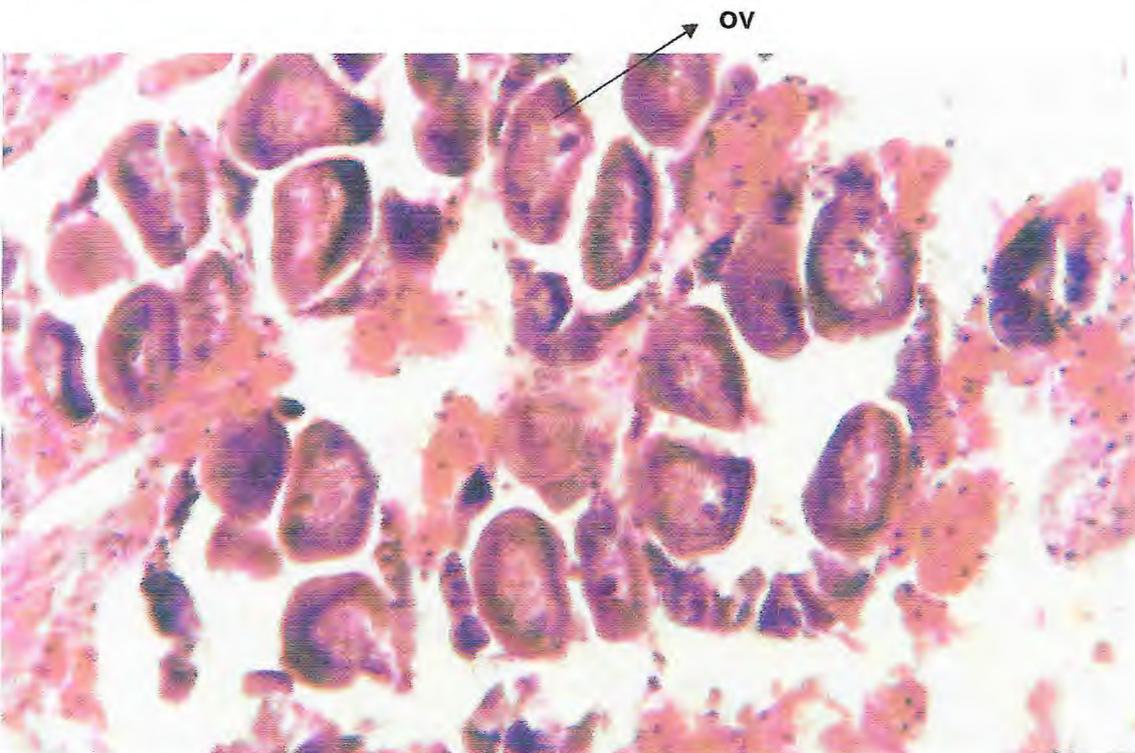


Figura 11: Ovário em estágio III – folículos (f) totalmente preenchidos por ovócitos. O tecido conjuntivo inter-folicular é mais delgado que nos estádios I e II. Aumento 200X.

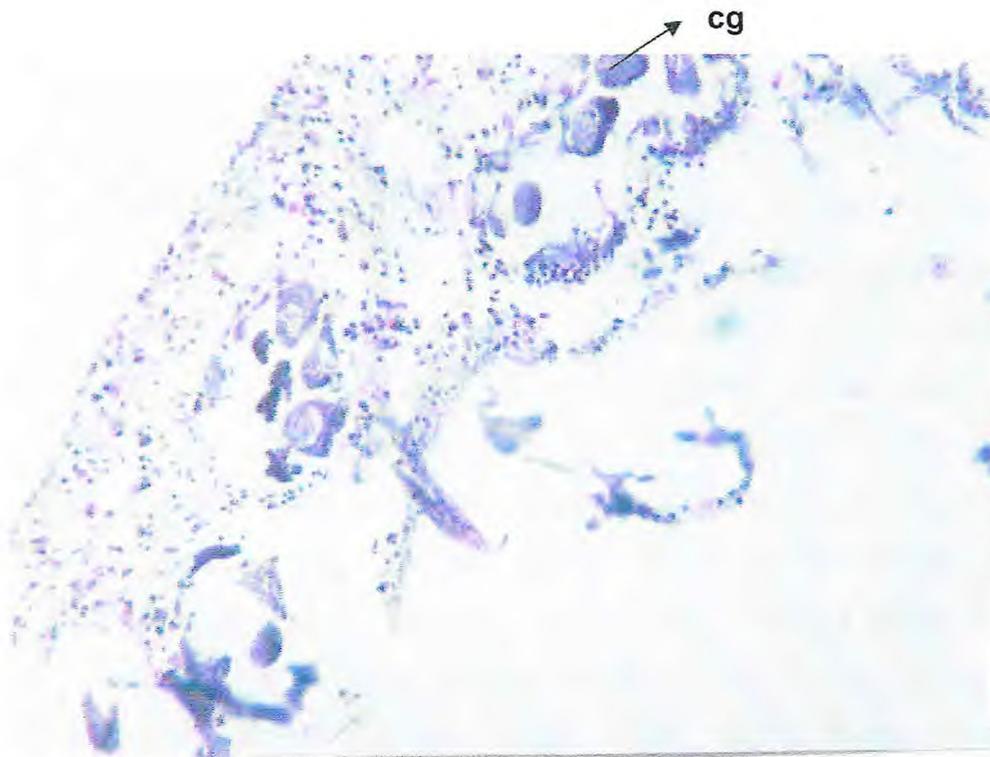


Aumento 200X

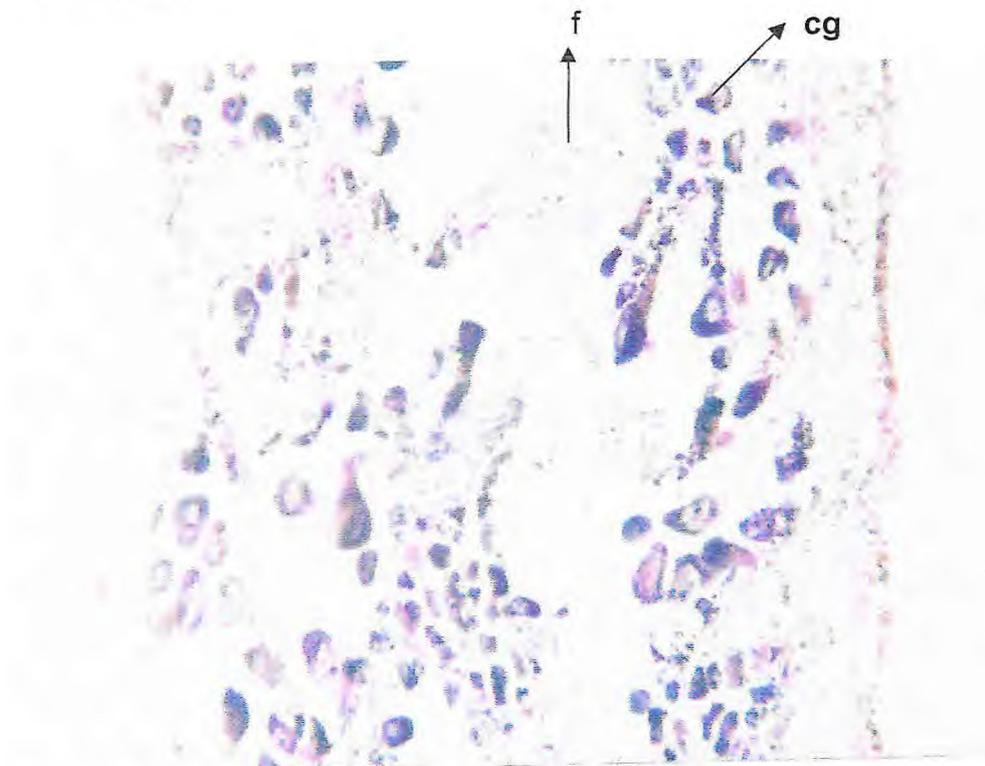


Aumento 400X

Figura 12: Ovário maduro – Estádio IV com o ovócitos (ov) preenchendo todo o folículo



Aumento 200X



Aumento 200X

Figura 13: Ovário em estágio de desova ou reinício do ciclo. Restos de células germinativas (cg) estão dentro dos folículos. Fagócitos ( f ) estão presentes no tecido conjuntivo.

#### 4.4. Parâmetros físico-químicos da água

Em cada coleta foram registrados os parâmetros ambientais do local onde os animais estavam fixados (salinidade, temperatura, oxigênio, transparência e pH).

##### a) Salinidade

Ao longo do período de coleta, a salinidade teve algumas variações, com um aumento no mês de novembro de 2001, atingido 41,0 ppt e um menor valor no mês de janeiro 2002, com um nível de 1,0ppt (Figura 15).

##### b) Oxigênio

O oxigênio dissolvido na água teve poucas variações, tendo um aumento igual a 7,67mg/l no mês de agosto de 2001 e uma menor taxa no mês de janeiro de 2002 que foi de 3,6mg/l (Figura 14).

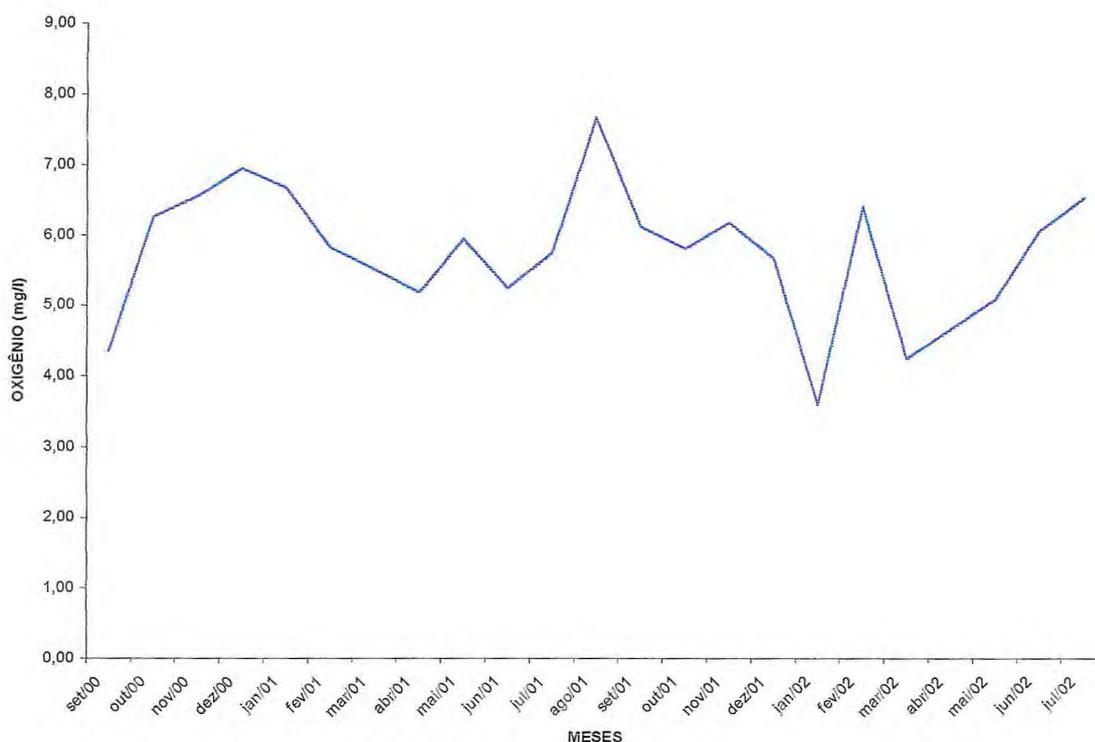


Figura 14: Gráfico de oxigênio referente a setembro de 2000 a julho de 2002.

## c) Temperatura

A temperatura teve algumas variações durante os meses de coleta, destacando-se os meses de fevereiro de 2001 que alcançou o valor mais alto de 30°C e abril de 2001 que teve a temperatura mais baixa que foi a igual a 26°C (Figura 15).

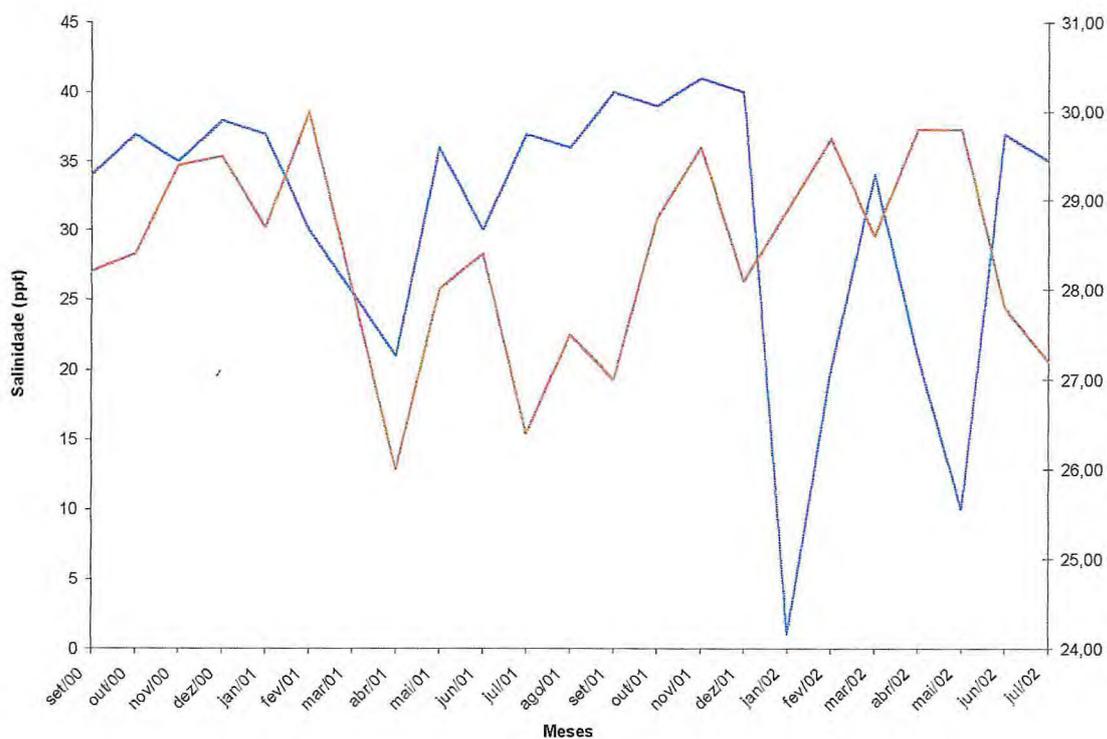


Figura 15: Gráfico referente a salinidade e temperatura referente a setembro de 2000 a julho de 2002.

#### d) Transparência

A transparência variou muito ao em todo o período de coleta, no mês de dezembro de 2000 registrou-se a transparência mais alta que foi igual a 2,1m e a menor valor foi 0,2 m observado em janeiro de 2002 (Figura 16).

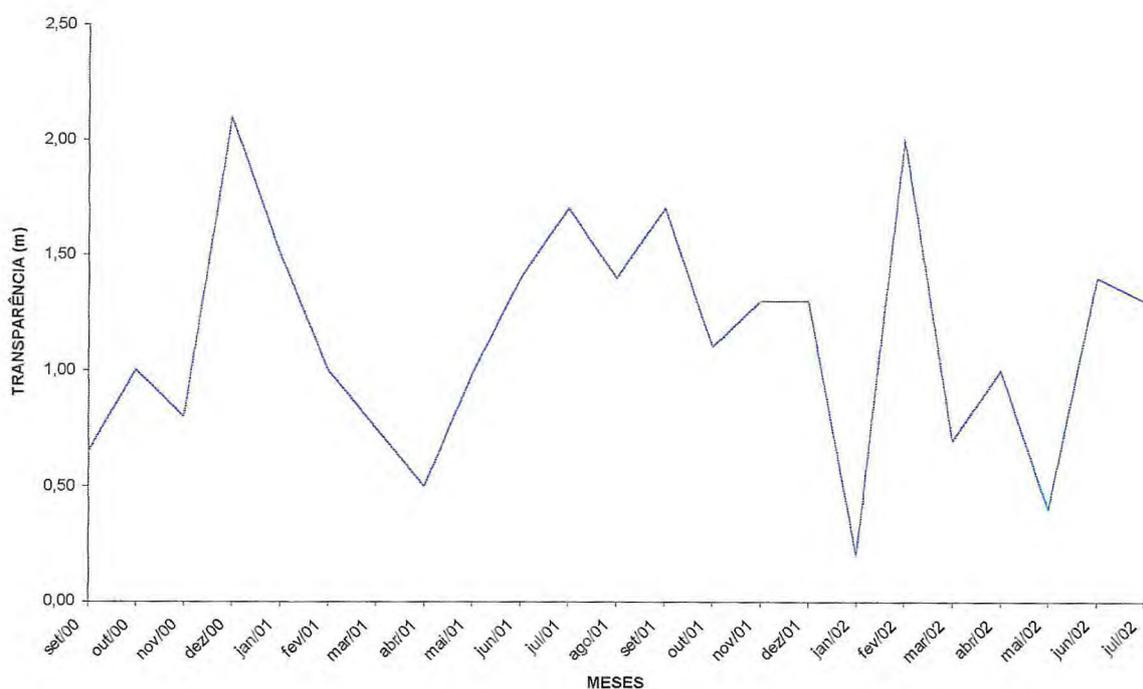


Figura 16: Gráfico da transparência do mês de setembro de 2000 a julho de 2002.

## e) pH

O pH não sofreu muitas variações, com exceção dos meses de fevereiro de 2001 que baixou para 5,23 e dezembro de 2001 que aumentou para 8,48 (Figura 17).

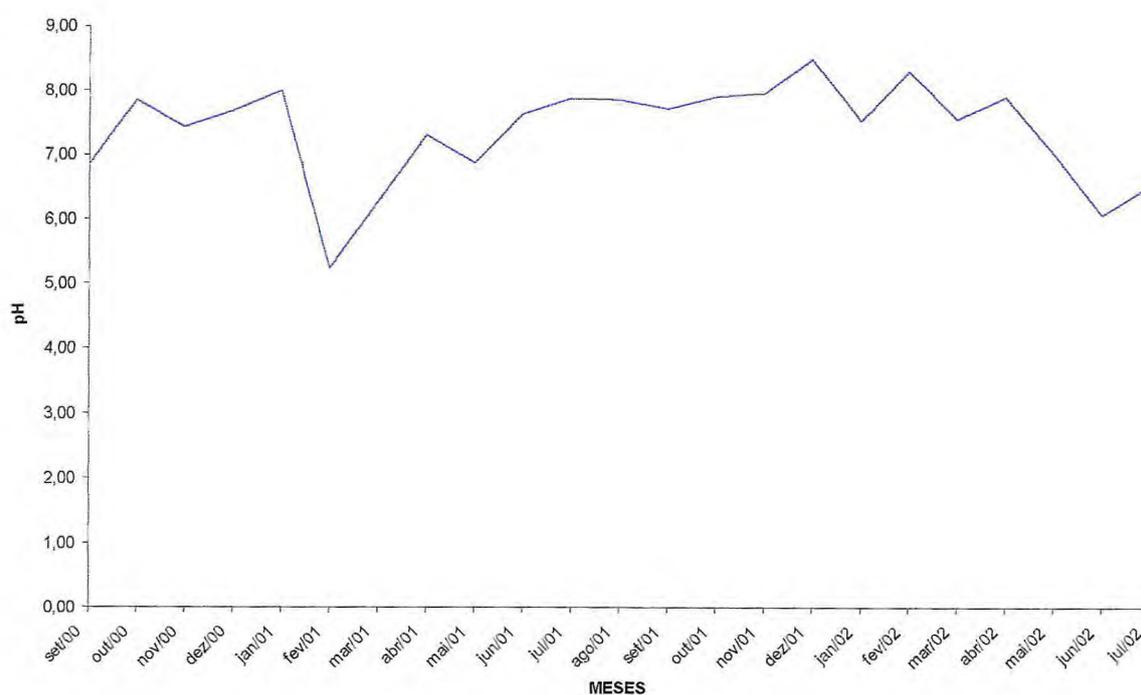


Figura 17: Gráfico do pH referente aos meses de setembro de 2000 a julho de 2002.

#### 4.5 – Proporção sexual

Foi realizada também a proporção de cada sexo em cada coleta de 10 animais. A proporção de fêmeas ao longo dos meses foi maior que a de machos com exceção do meses de agosto de 2001, março, maio e junho de 2002 (Figura 18).

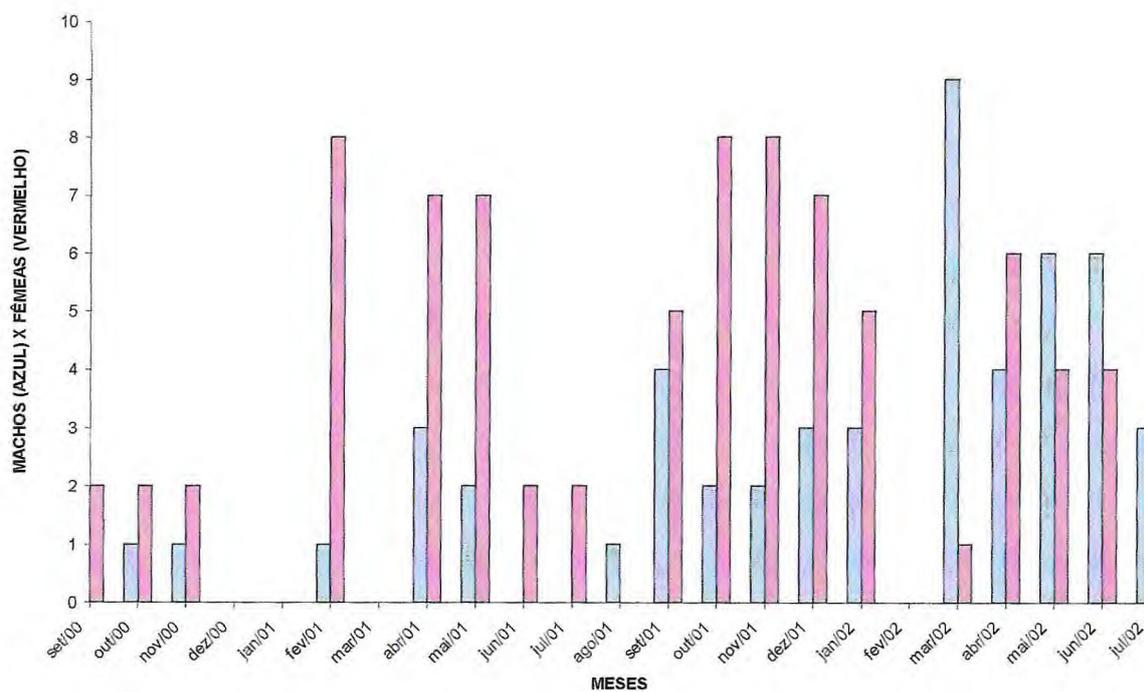


Figura 18: Gráfico com o número de indivíduos distribuídos por sexo. Coletas realizadas nos meses de setembro de 2000 a julho de 2002.

## 5 – DISCUSSÃO

Indivíduos da espécie *Mytella falcata* coletados no Estuário do Rio Jaguaribe foram identificada pela cor marrom escuro de suas valvas. Comparando com indivíduos da espécie *Mytella guyanensis* observou que o umbo deste encontra-se na valva superior e o músculo retrator anterior localiza-se na cavidade umbonar, tendo-se assim diferença entre essas duas espécies que pertencem ao mesmo gênero. Relacionando-se a outras espécies da mesma família *Mytilidae*, observou outras características que não são verificadas em *M. falcata*, como por exemplo valvas sem forma definida, valvas largas, valvas com forma oval alongada, superfície externa muita lisa, músculo retrator alongado.

As características mais utilizadas para identificar a espécie estudada no presente trabalho foram: a parte circular posterior das valvas e a sua cor marrom escuro.

Verificou-se também que a gônada de indivíduos da espécie estudada encontra-se difusa por todo o manto, confirmando o estudo preliminar da maturidade do sururu *M. falcata* desenvolvido por NASCIMENTO (1968). A localização das gônadas é semelhante ao de outros mitilídeos ou mesmo de bivalves como pode ser visto no trabalho de LUNETTA (1969) sobre fisiologia da reprodução dos mexilhões, que verificou que as gônadas também são encontradas espalhadas no manto nas espécies do gênero *Mytilus*, por ele estudadas: *M. perna*, *M. edulis*, *M. galloprovincialis* e *M. californianus*. A espécie *Modiolus capax* estudada ao longo do seu ciclo de reprodução por AGUIRRE & RAMÍREZ (1989), também apresenta a gônada difusa por todo o manto.

Nas análises macroscópicas feitas durante o presente estudo, as gônadas foram encontradas espalhadas por toda a extensão do manto, com expansões sob forma de ramificações que envolvem o trato digestivo. Com o avanço da maturação essa característica tornou-se mais evidente, o que possibilitou sua melhor individualização, devido às alterações de cor. Estas

observações foram também registradas por NASCIMENTO (1968), para a mesma espécie coletada em Alagoas.

Os resultados mostraram que as colorações dos ovários observados diferem daquelas encontradas por NASCIMENTO (1968), que ao estudar a mesma espécie em Alagoas, encontrou colorações que variaram de amarelo até salmão. A cor salmão não foi observada nos indivíduos coletados em Fortim. Esta diferença nos resultados correspondente à coloração das gônadas pode estar relacionada com fatores ambientais ou com a alimentação, como por exemplo diferentes espécies de microalgas, dentre outros fatores.

A distinção, macroscópica dos sexos foi possível somente quando a gônada já se encontrava no estágio de maturação avançado onde sua cor era amarela, a coloração branca também foi observada nos machos, estes resultados não diferiram dos trabalhos de NASCIMENTO (1968), LUNETTA (1969) e NASCIMENTO & LUNETTA (1978).

As características histológicas encontradas no presente estudo também confirmaram as descrições feitas por estes autores para as diferentes espécies de mitilídeos. Por outro lado, faz-se necessária a continuidade desse estudo através de testes histoquímicos que permitam uma melhor interpretação da dinâmica gonadal de *M. falcata*.

Na análise dos parâmetros ambientais verificou-se que ao longo do período de coleta, a salinidade teve algumas variações, observando-se um maior aumento no mês de novembro de 2001 (41ppt). Este valor pode estar relacionado com o aumento da temperatura, que neste mês foi igual a 29,6°C, conseqüentemente influenciando na elevação do nível da salinidade. A taxa de salinidade baixou muito chegando a 1ppt em janeiro de 2002, neste mesmo período observou-se que a temperatura neste mês foi igual a 28,9°C, não podendo portanto ser estabelecida uma correlação entre estes dois parâmetros. Contudo esta redução pode ser resultante do aporte pluviométrico característico desta época do ano. Vale salientar que a construção da barragem de Itaiçaba modificou drasticamente as condições de salinidade deste estuário principalmente na área estudada.

O oxigênio dissolvido na água foi maior em agosto de 2001 sendo igual a 7,67 mg/l, e menor em janeiro de 2002 que foi igual a 3,6 mg/l. Este último valor pode ser resultante da grande quantidade de material em suspensão carregada pelas chuvas. Este fato pode ser constatado pela redução na transparência da água que atingiu o valor de 0,2 m no mesmo período. A transparência da água aumentou no mês de dezembro de 2000 ficando igual a 2,1 m e diminuiu em janeiro de 2002 para 0,2 observando-se que as taxas de oxigênio também aumentaram em dezembro e diminuíram em janeiro. Observando-se assim que quando a taxa de oxigênio a transparência também se eleva, isso deve-se ao metabolismo, no caso do oxigênio, que já foi explicado anteriormente.

O pH apresentou pequenas variações, tendo apresentado o menor valor (pH = 5,3) no mês de fevereiro de 2001, mais uma vez podendo ser relacionado com o aporte de chuvas e conseqüentemente a presença de uma maior quantidade de matéria orgânica.

Vale salientar que durante o estudo dos aspectos ovarianos foram encontrados indivíduos em diferentes graus de maturação, contudo foi observado uma maior incidência de indivíduos maduros no último trimestre quando a temperatura e salinidade se encontram mais elevados.

A análise da amostra dos animais coletados na região de Fortim, mostrou uma maior proporção de fêmeas em relação aos machos com exceção dos meses de agosto de 2001, março, maio e junho de 2002. Um trabalho posterior com um maior número de amostras permitira a separação dos sexos por classes de comprimento para uma melhor interpretação deste fenômeno e conhecimento da dinâmica populacional de *M. falcata*.

## 6 – CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que:

- 6.1 – Verificou-se que a gônada da espécie estudada encontra-se espalhada por todo o manto, com expansões sob forma de ramificações que envolvem o trato digestivo;
- 6.2 – A distinção macroscópica do sexo e estágio gônadal é possível através da coloração da gônada que se torna mais intensa, com a avanço da maturação;
- 6.3 – Macroscopicamente a coloração translúcida ou branco gelo corresponde ao estágio I, o amarelo claro ao II, o amarelo ouro ao III e a coloração amarelo caterpillar pertence ao estágio IV;
- 6.4 – Histologicamente os estádios são diferenciados baseando-se principalmente no desenvolvimento do tecido conjuntivo e das células germinativas;
- 6.5 - Histologicamente o estágio I é caracterizado pela quase ausência de células germinativas, no II observa-se células germinativas aderidas a parede folicular com diâmetros diferentes, no III encontram-se células germinativas livres nos folículos e no IV verifica-se uma grande quantidade de restos de células germinativas livres no folículo, preenchimento com tecido conjuntivo e presença de grande número de fagócitos;
- 6.6 – Na área estudada, as variações observadas nos parâmetros ambientais podem estar relacionados principalmente com a precipitação pluviométricas;
- 6.7 – Na maioria dos meses de coleta, houve uma predominância de fêmeas em relação aos machos.

## 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE, M.C.P. & RAMÍREZ, L.F.B. 1989 Ciclo reprodutivo del mejillón *Modiolus capax* (Conrad, 1837) (Bivalvia, Mytilidae, Anisomyaria) em la bahia de Los Angeles, baja Califórnia, México. An. Inst. Cienc. Del Mary Limmol. Univ. Nal. Autón. México, 16 (1): 157 – 170.
- BARNES, R. D. 1986 Zoologia dos invertebrados; tradução Paulo Marcos Oliveira, Editora Roca, São Paulo.
- BARROS, P. B. 1965 Nota prévia sobre a importância e exploração comercial do sururu alagoano. Bol. Est. Pesca, Maceió – Al.
- CÁRDENAS, E. B. & ARANDA, D. A. 2000 Estudo do ciclo reprodutivo de espécies distintas em diferentes locais do México. Boletim de Ciência Marinha, 66 (1): 13-27.
- CARLOS, A. B., VARGAS, K. M., PEZZUTO, P. R., TAVARES, Y. A. G. 2001 Aspectos da reprodução e dinâmica populacional de *Chione pubera* (Bory Saint-Vicent) (Bivalvia, Veneridae) no sul do Brasil. Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná. Avenida Beira Mar, Pontal do Sul, 83255-000 Pontal do Paraná, Paraná, Brasil.
- FUNES, V., G., JIMÉNEZ, R.A. Identificação Histológica das fases gonadais da ostra Europeia (*Ostrea edulis*), introduzida experimentalmente no Noroeste da baixa Califórnia, México. Ciências Marinhas, 15 (2): 41-54.
- JUNQUEIRA, L. C., JUNQUEIRA, L. M. M. S. 1983 Técnicas básicas de citologia e histologia. Livraria e Editora Santos, 123 pp, São Paulo.
- LUNETTA, J. E. 1969 Fisiologia da reprodução dos mexilhões (*Mytilus perna* – Mollusca lamellibranchia). In Bol. Zool. Biol. Mar. N. S., São Paulo, 26: 33 – 111.
- MARQUES, H. L. A. 1987 Estudo preliminar sobre a época de captura de jovens de mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em coletores artificiais na região de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. B. Inst. Pesca, São Paulo 14 (único): 25 – 34.

- MARQUES, H. L. A. & PEREIRA, R. T. L. 1989 " Levantamento e dimensionamento preliminar das áreas mais favoráveis para a prática da mitilicultura no litoral do município de Ubatuba, Estado de São Paulo". In. Boletim Técnico do Instituto de Pesca, nº 13, 10.p.
- MARQUES, H. L.A. 1997 Criação comercial de mexilhão, Editora Nobel, São Paulo, P. 14 – 16.
- MESQUITA, E. F.M., ABREU, M. G., LIMA, F. C. 2001 Aspectos gametogênicos e histoquímicos de *Iphigenia brasiliana* (Lamarck) (Bivalvia, Donacidae) da lagoa de Itaipu, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Fluminense. Rua Dr.Vital Brazil Filho 64, 242330-340 Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: eliana@esquadro.com.br
- NASCIMENTO, I. V. 1968 Estudo preliminar da maturidade do sururu *Mytella falcata* (Orbigny, 1846), B. Est. Pesca 8 (3).
- NASCIMENTO, I. V. 1971 Sobre a reprodução do sururu *Mytella falcata* (Orbigny, 1846) Comision Asesora Regional de Pesca para el Atlantico Sudoccidental, Carpas, V Período de sesiones, Marzo, Carpas, 5,D. Téc. 30.
- NASCIMENTO, I. A. & LUNETTA, J. E. 1978 Ciclo sexual da ostra do mangue com bases científicas para o cultivo. Bol. Fisio. Animal, Univ. S. Paulo, 2: 64 – 98.
- OSTINI, S. , SCORVO FILHO, J. D. , KAWALL, H. G. , BASTOS, A. A. 1992 Estudo preliminar da fixação primária do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Bivalvia) em três espécies de algas de costão, na região de Ubatuba, SP. B. Inst. Pesca, 19 (único): 119 – 125.
- PROENÇA, C. E. M., AVELAR, J. C., OLIVEIRA NETO, F. M. 2001 Plataforma do agronegócio da malacultura. Brasília: CNPq, DPA/MAPA.
- ROMERO, S. M. B. 1980 " Características comportamentais e morfológicas dos estágios larvais de *Perna perna*, obtidos em laboratório". In. Bol. Fis. Animal, 4: pp. 45 – 52, São Paulo.
- RUPPERT, E. E. & BARNES, R. D. 1996 Zoologia dos invertebrados; tradução Paulo Marcos Oliveira, Editora Roca, São Paulo.