UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

ANÁLISE DO PERÍODO DE DEFESO DO CAMARÃO MARINHO *Artemesia longinaris* ATRAVÉS DA MATURIDADE OVARIANA ANUAL

Tiago Henrique Siebert
Biólogo

Jaboticabal, SP
2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

ANÁLISE DO PERÍODO DE DEFESO DO CAMARÃO MARINHO *Artemesia longinaris* ATRAVÉS DA MATURIDADE OVARIANA ANUAL

Tiago Henrique Siebert

Orientadora: Profª Drª Irene Bastos Franceschini Vicentini
Co-orientador Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura do Centro de Aquicultura da UNESP – CAUNESP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Jaboticabal, SP
2013

Siebert, Tiago Henrique
S571a Análise do período de defeso do camarão marinho *Artemesia longinaris* através da maturidade ovariana anual / Tiago Henrique Siebert. – – Jaboticabal, 2013
vii, 55 f. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2013
Orientadora: Irene Bastos Franceschini Vicentini
Banca examinadora: Maíra Aparecida Stefanini, Bruno Cesar Schimming
Bibliografia

1. Histologia. 2. Histoquímica. 3. Ovário. 4. Defeso. 5. *Artemesia longinaris.* I. Título. II. Jaboticabal-Centro de Aquicultura.

CDU 639.512

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.
e-mail: arnold@cnpso.embrapa.br

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

REITORIA

CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ANÁLISE DO PERÍODO DE DEFESO DO CAMARÃO MARINHO *Artemisa longinaris* ATRAVÉS DA MATURIDADE OVARIANA ANUAL

AUTOR: TIAGO HENRIQUE SIEBERT

ORIENTADORA: Profa. Dra. IRENE BASTOS FRANCESCHINI VICENTINI

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. ROGERIO CAETANO DA COSTA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Aquicultura , pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. IRENE BASTOS FRANCESCHINI VICENTINI
Departamento de Ciências Biológicas / Faculdade de Ciencias de Bauru

Profa. Dra. MAIRA APARECIDA STEFANINI
Departamento de Morfologia e Patologia / Universidade Federal de Sao Carlos

Prof. Dr. BRUNO CESAR SCHIMMING
Departamento de Anatomia / Instituto de Biociências de Botucatu

Data da realização: 25 de fevereiro de 2013.

"A compaixão para com os animais é das mais nobres virtudes da natureza humana."

"A persistência é o caminho do êxito."

Charles Darwin

Agradecimentos

O desenvolvimento e concretização deste trabalho só puderam ser possíveis graças ao apoio de diversas pessoas e Instituições. A elas, dedico meus agradecimentos e reconhecimento.

As Instituições

*A Universidade Estadual Paulista – **UNESP**, como centro de excelência em pesquisa e na formação de recursos humanos, por me fornecer a minha formação profissional.*

*Ao Centro de Aquicultura da UNESP (**CAUNESP**) – Campus de Jaboticabal, pela oportunidade de realizar o curso de Mestrado em Aquicultura e Biologia Aquática.*

*A Faculdade de Ciências da UNESP (**FC**) – Campus de Bauru, pela minha Graduação em Ciências Biológicas.*

*Ao **Departamento de Ciências Biológicas da UNESP** – Campus de Bauru, onde ingressei em 2006 como graduando e em 2011 e 2012 pude realizar Estágio Docência na Graduação nas disciplinas de Histologia e Embriologia, respectivamente.*

*Ao Laboratório de Morfologia de Organismos Aquáticos (**LAMOA**) da UNESP – Campus de Bauru por todo apoio técnico desde minha Iniciação Cientifica até hoje.*

*Ao Laboratório de Biologia de Camarões Marinhos e de Água Doce (**LABCAM**) da UNESP – Campus de Bauru, pela parceria no desenvolvimento do presente trabalho, e no apoio técnico das coletas do material biológico.*

*Ao Núcleo em Ecologia e Desenvolvimento Sócio Ambiental de Macaé (**NUPEM**) da Universidade Federal de Rio de Janeiro (**UFRJ**), por fornecer suporte técnico de laboratórios e alojamentos durante as coletas.*

*Ao **SISBIO/IBAMA** por conceder a licença na área estudada.*

*As Agências de fomento **CAPES** (maio de 2011 a julho de 2011) e **FAPESP** (agosto de 2011 a janeiro de 2012) - processo 2011/04377-6, pelas bolsas concedidas durante o desenvolvimento deste trabalho.*

A família

Especialmente a meus pais, ***Leopoldo*** *e* ***Maria****, que sempre acreditaram em mim, e me forneceram todas as bases necessárias para que eu pudesse seguir o meu caminho. Sem eles, nada disso existiria! Agradeço também aos meus irmãos* ***Fernanda*** *e* ***André****, ao cunhados* ***Jorge*** *e* ***Andressa****, que sempre estiveram presente em minha vida, em todos os momentos. Aos novos sobrinhos* ***Francisco****,* ***Antônio*** *e* ***Matheus*** *que já partilham de minhas alegrias.*

Aos meus sogros ***Valdir*** *e* ***Fernanda****, e minha cunhadinha* ***Pollyanna****, pelo apoio, torcida e pelos momentos juntos.*

Em especial ao meu amor ***Paloma****, pela amizade, companheirismo e carinho dedicados nesses 5 anos e meio, compartilhando de momentos felizes e momentos tristes, sempre incentivando meus trabalhos, e pela compreensão nos momentos de rispidez. Espero compartilhar de muitos momentos ao seu lado. TE AMO.*

Aos meus filhotes felinos ***Nica*** *e* ***Leo*** *por tornarem meus dias mais felizes.*

Aos Professores

A todos os mestres que passaram pela minha vida, que doaram seus conhecimentos que formaram minhas bases acadêmica, cultural e social.

Ao meu Orientador de Iniciação Cientifica ***Prof. Dr. Carlos Alberto Vicentini****, pela paciência e dedicação nos primeiros passos de minha carreira acadêmica.*

Ao meu Co-orientador de mestrado ***Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa*** *pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.*

As bancas examinadoras de qualificação e defesa, ***Prof. Dr. Bruno Cesar Schimming****,* ***Prof. Dr. Fabio Porto Foresti, Profa. Dra. Irene Bastos Franceschini Vicentini e Profa. Dra. Maíra Aparecida Stefanini****, pelas sugestões e críticas enriquecendo este trabalho.*

Em especial a minha Orientadora ***Prof. Dra. Irene Bastos Franceschini Vicentini****, pela oportunidade de trabalharmos juntos e desenvolvemos esta pesquisa, pela amizade, conselhos e dedicação empenhada na minha formação, meu sincero respeito, admiração e confiança.*

Aos Amigos

Aos meus queridos amigos: ***Carol*** *e* ***André****,* ***Gabi*** *e* ***Gabriel****,* ***Carlos*** *e* ***Selma****,* ***Cristiano, Dri****,* ***Moises*** *e* ***Lidi****. Aos amigos do Cursinho Primeiro de Maio, de Rio Claro, São Carlos e Sorocaba. A vocês, meu muito obrigado pela torcida e por se manterem presentes em minha vida, compartilhando alegrias, tristezas, inseguranças, vitórias e por fazer meus dias mais felizes. Um agradecimento especial ao grande amigo e companheiro de trabalhos acadêmicos e aleatórios* ***Abner Carvalho Batista****, pelo compartilhamento de ansiedades, inseguranças e conquistas e a grande ajuda na realização das coletas.*

Aos amigos de Graduação e Pós-graduação, pela amizade e companhia.

Aos amigos do LAMOA, ***Claudemir, Renata, Ricardo, Rafaela, Val, Elsie (Lê)*** *e todos que partilharam desse momento, em especial a* ***Janaina*** *companheira de Pós, por me aguentar nesses dois anos de pesquisas e viagens.*

Aos amigos do LABCAM, em especial ao ***Abner, João, Thiago (Chuck Norris)*** *por ajudarem com as coletas.*

Ao amigo ***Wagner*** *do NUPEM/UFRJ pela ajuda na intermediação com os professores para uso dos laboratórios de pesquisa, as conversas e compartilhamento de experiências.*

Ao amigo e técnico ***Antônio Carlos do Amaral*** *por todo suporte técnico no LAMOA.*

Ao pescador ***Antônio José da Silva Riscado (Ball)*** *pela competência e conhecimento prático no suporte para realização das coletas*

A todos os servidores da UNESP, em especial a ***Veralice*** *e* ***David*** *da secretária de Pós- graduação.*

A todos que de alguma forma contribuíram, direta ou indiretamente, para a concretização de mais esta fase, ***MUITO OBRIGADO!***

Apoio Financeiro

Agradeço as Agências de fomento ***CAPES*** *(maio de 2011 a julho de 2011) e* ***FAPESP*** *(agosto de 2011 a janeiro de 2012) - processo 2011/04377-6, pelas bolsas concedidas durante o desenvolvimento deste trabalho.*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS..... i

LISTA DE TABELAS..... iii

RESUMO..... iv

ABSTRACT..... vi

1. INTRODUÇÃO..... 18

1.1. Atividade Pesqueira..... 19

1.2. Biologia da espécie..... 21

1.3. Justificativa..... 26

2. OBJETIVOS..... 27

3. MATERIAIS E MÉTODOS..... 29

3.1. Material de Estudo..... 30

3.2. Análises de microscopia de luz (Histologia)..... 31

3.3. Análises de microscopia de luz (Histoquímica)..... 31

3.4. Avaliação do período de defeso proposto para o *A. longinaris* frente a maturação ovariana anual..... 33

3.5. Análise macroscópica da gônada..... 33

4. RESULTADOS..... 34

4.1. Análise morfológica..... 35

4.1.1. Histoquímica do ovário..... 43

4.1.2. Estrutura macroscópica do ovário..... 46

4.2. Avaliação do período de defeso..... 48

5. DISCUSSÃO..... 52

5.1. Análise da estrutura ovariana..... 53

5.2. Análise do período de defeso..... 60

6. CONCLUSÕES..... 63

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 65

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Fotografias do barco de pesca comercial utilizado para coletar o material biológico. A: rede tipo "otter-trawl" antes do arrasto; B: barco realizando o arrasto, redes arrastadas (setas); C: rede recolhida contendo material biológico, e D: triagem do camarão *Artemesia longinaris*..... 32

FIGURA 2: Fotomicrografias do ovário de *Artemesia longinaris*: Ovogônias, ovócitos pré-vitelogenicos, ovócitos em vitelogênese inicial (VI), ovócitos em vitelogênese avançada (VA), ovócitos maduros (M) e células foliculares. Hematoxilina/Eosina..... 36

FIGURA 3: Fotomicrografia do ovário de *Artemesia longinaris*, evidenciando-se a túnica de tecido conjuntivo frouxo (seta), a região da medula (M) (ovogônias) e a região do córtex (C) (ovócitos em diferentes fase de desenvolvimento). Hematoxilina/Eosina..... 37

FIGURA 4: Fotomicrografias do ovário rudimentar de *Artemesia longinaris*: zona proliferativa (ZP), Ovogônias (setas), ovócitos pré-vitelogenicos (*), células foliculares (cabeças de setas), e núcleo (N). 4A e 4B Azul de Toluidina/4C e 4D Hematoxilina/Eosina..... 38

FIGURA 5: Fotomicrografias do ovário em desenvolvimento do camarão *Artemesia longinaris*: zona proliferativa (ZP), Ovogônias (setas), ovócitos pré-vitelogenicos (*), ovócitos em vitelogênese inicial (VI), ovócitos em vitelogênese avançada (VA), células foliculares (cabeças de setas), e núcleos (N). 5ª e 5B Azul de Toluidina/5C e 5D Hematoxilina/Eosina..... 40

FIGURA 6: Fotomicrografias do ovário desenvolvido de *Artemesia longinaris*. Ovogônias (setas), ovócitos pré-vitelogenicos (*), ovócitos em vitelogênese inicial (VI), ovócitos em vitelogênese avançada (VA),ovócitos maduros (M) células foliculares (cabeças de setas), e núcleos (N). 6A e 6B Azul de Toluidina/6C e 6D Hematoxilina/Eosina..... 42

FIGURA 7: Fotomicrografias do ovário de *Artemesia longinaris*: zona proliferativa (ZP), Ovogônias (setas), PAS negativas; ovócitos pré-vitelogenicos (*), PAS fraco; ovócitos em vitelogênese inicial (VI), PAS muito intensa; ovócitos em vitelogênese avançada (VA), PAS intensa; ovócitos maduros (M), PAS moderado. Reação histoquímica com PAS..... 45

FIGURA 8: Dissecção dorsal de *Artemesia longinaris*. A: rudimentar, seta ovário; B: em desenvolvimento inicial, setas ovário; C: em desenvolvimento avançado, setas ovário; D: desenvolvido, setas ovário. Barra 1cm..... 47

FIGURA 9: Gráfico indicando a média de ovócitos maduros nos ovários desenvolvidos nas estações do ano. n: representa o número de amostras, A: indica que não houve diferença significativa entre as médias (p<0,05)..... 48

FIGURA 10: Gráfico indicando a média de ovócitos maduros nos ovários desenvolvidos entre os meses do ano..... 49

FIGURA 11: Gráfico indicando a média de ovócitos maduros nos ovários desenvolvidos entre os meses de fevereiro e maio. n: representa o número de amostras, As letras “A” e “B” indicam que houve diferença significativa entre as médias (p<0,05)..... 50

FIGURA 12: Gráfico indicando a média de ovócitos maduros nos ovários desenvolvidos entre os meses de maio e novembro. n: representa o número de amostras, As letras “A” e “B” indicam que houve diferença significativa entre as médias (p<0,05)..... 50

FIGURA 13: Gráfico indicando a média de ovócitos maduros nos ovários desenvolvidos entre os meses de outubro e novembro. n: representa o número de amostras, As letras “A” e “B” indicam que houve diferença significativa entre as médias (p<0,05)..... 51

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Resposta ao PAS para identificação dos estágios de desenvolvimento da população celular dos ovários em *Artemesia longinaris*. -: reação PAS negativo; ± reação PAS fraco; +: reação PAS moderado; ++ reação PAS intensa, +++ reação PAS muito intensa. Ø: grânulos de vitelo ausente; y: presença de grânulos de vitelo..... 43

TABELA 2: Comparação entre a classificação de Dumont e D`Incao (2004) e a reclassificação proposta no presente estudo dos estágios de desenvolvimento macroscópicos e os tipos de células germinativas presentes no ovário de *Artemesia longinaris*..... 59

TABELA 3: Comparação entre o período de defeso vigente para o camarão marinho *Artemesia longinaris na região de Macaé/RJ*, e as propostas para uma adequação do mesmo..... 62

Resumo

RESUMO.

O *Artemesia longinaris* é endêmica nas águas costeiras do Atlântico Sul, e ocorre a partir da costa do Rio de Janeiro até Puerto Rawson, Argentina. Assim, considerando a exploração das espécies naturais, é necessário estudar a dinâmica reprodutiva para a renovação do estoque natural da espécie, e contribuir para a adequação do fechamento da pesca. O objetivo deste estudo foi caracterizar morfologicamente os diferentes estágios de desenvolvimento dos ovócitos, a maturação dos ovários durante todo o ano, e a avaliação do fechamento de pesca atual para a espécie na região de Macaé / RJ. Para a análise de microscopia de luz (histologia e histoquímica), seis animais de cada estágio de maturação gonadal (rudimentar - RU, em desenvolvimento - ED e desenvolvidos -D) foram coletados na região de Macaé, RJ. Os ovários foram dissecados e fixados em solução de Bouin, incluídos em historesina, corados com hematoxilina / eosina e reação ao ácido periódico de Schiff (PAS). Para a avaliação do período de pesca, usamos fêmeas com gônadas desenvolvidas (D) na primavera, verão, inverno e outono. O número de ovócitos maduros encontrados em cada espécime estudado foi contado ao longo do ano usando o software ImageJ®. Em seguida, o número médio de ovócitos maduros encontrados foi avaliado em cada estação do ano, com o programa SigmaPlot® versão 12. O ovário de *A. longinaris* apresenta quatro estágios de maturação: rudimentar, desenvolvimento inicial, desenvolvimento avançado e desenvolvido. As células germinativas apresentam cinco fases de desenvolvimento: ovogônias, ovócitos pré-vitelogênicos, ovócitos em vitelogênese inicial, ovócitos em vitelogênese avançado e ovócitos maduros. Novembro apresentou a maior média de ovócitos maduros nos ovários desenvolvidos. Assim a avaliação do ciclo reprodutivo anual indicou que o período mais adequado para fechamento da pesca para esta espécie é de novembro a janeiro, diferente do período indicado pela lei atual de março a maio na região de Macaé / RJ.

PALAVRAS-CHAVE
Artemesia longinaris, ovário, ovócito, defeso, histologia, histoquímica.

Abstract

ABSTRACT

Artemesia longinaris is endemic in the coastal waters of the South Atlantic, and occurs from the coast of Rio de Janeiro to Puerto Rawson, Argentina. Thus, considering the exploitation of natural species, it is necessary to study the reproductive dynamics for the renewal of the natural stock of the specie, and contribute to the adequacy of the fishing closure. The aim of this study was to characterize morphologically the different developmental stages of oocytes, ovarian maturation throughout the year, and the evaluation of current fishing closure for the species in the region of Macaé/RJ. For analysis of light microscopy (histology and histochemistry), 6 animals of each stage of gonadal maturation (rudimentary - RU, in development - ED and developed -D) were collected in the region of Macaé, RJ. The ovaries were dissected and fixed in Bouin's solution, embedded in historesin, stained with hematoxylin/eosin and reacted to Periodic acid Schiff (PAS). For the evaluation of the fishery period, we used females with developed gonads (D) in spring, winter, summer and autumn. The number of mature oocytes found in each specimen studied was counted over the year using the ImageJ software®. Then, the average number of mature oocytes found was evaluated in each season, with the program SigmaPlot® version 12. The ovary of *A. longinaris* presents four stages of maturation: rudimentary, initial development, advanced development and developed. The germinal cells present five development phases: oogonia, pre-vitellogenic oocytes, initial-vitellogenic oocyte, advanced vitellogenic oocyte, and mature oocyte. November had the highest average of mature oocytes in the ovaries developed. The annual reproductive cycle assessment indicated that the most appropriate period for fishing closures for this species is from November to January, different from the period indicated by current law from March to May in the region of Macaé / RJ.

KEY-WORDS
Artemesia longinaris, ovary, oocytes, fishing closure, histology, histochemistry.

Introdução

1. INTRODUÇÃO

1.1. Atividade Pesqueira.

Os recursos pesqueiros marinhos representam grande importância social e econômica em todo o mundo. Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a exploração mundial destes recursos entre o período de 1950 até o final da década de 1980 apresentou um crescimento continuo, seguido de um pequeno período de declínio no início da década de 1990. Em meados da década de 1990, o crescimento na produção mundial de pescado ocorreu principalmente pelo fato do desenvolvimento e crescimento da aquicultura. Em 2002, a aquicultura contribuiu com 40,4 milhões de toneladas e em 2011 com 63,6 milhões de tonelada. Em contrapartida, de 2002 a 2011 a exploração mundial do pescado marinho apresentou um pequeno declínio, apresentando uma produção mundial de 84,5 a 78,9 milhões de toneladas respectivamente (FAO, 2008; FAO, 2012). Esse declínio se deve principalmente a sobre-exploração dos recursos naturais, causado pelo aumento das frotas pesqueiras, intensificação da exploração e falta de plano de gestão para conservação e manutenção dos estoques (FAO, 2012).

Em 2004, o Ministério do Meio Ambiente publicou a Instrução Normativa (IN/MMA N°005/2004) com a lista oficial das espécies de invertebrados aquáticos ameaçados de extinção, sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação. Entre os peneídeos, os camarões *Xiphopenaeus kroyeri, Farfantepenaeus brasiliensis, Farfantepenaeus paulensis, Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schimitti* estão listados como animais sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação (BRASIL, 2004). Apesar da espécie *Artemesia longinaris* não se encontrar nesta lista, o Ministério do Meio Ambiente publicou a Instrução Normativa (IN/MMA Nº189/2008) proibindo o exercício da pesca de arrasto com tração motorizada para a captura de camarão rosa (*Farfantepenaeus paulensis, F. brasiliensis e F. subtilis*), camarão sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), camarão branco (*Litopenaeus schmitti*), camarão santana (*Pleoticus muelleri*) e do camarão **barba ruça (*Artemesia longinaris***), anualmente, na área marinha compreendida entre os paralelos 21º18'04,00"S (divisa dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro) e 33º40'33,00"S (Foz do Arroio Chuí, estado do Rio Grande do Sul), de 1º de março a 31 de maio (BRASIL, 2008).

Em 2007, a pesca extrativa marinha atingiu uma produção de 539.966,5t, 2,3% a mais que em 2006 e representou 50,4% da produção total de pescado do Brasil. O estado do Rio de Janeiro com uma produção de 82.528,5t é o maior produtor de pescado da região sudeste sendo que em 2007, registrou um crescimento de 23,3%. Contudo, este crescimento da produção deveu-se à captura de espécies de peixes tais como: a corvina, a cavalinha, a sardinha-verdadeira e a tainha. Os crustáceos, por sua vez, apresentaram um decréscimo na produção de 5,3% (IBAMA, 2007). Nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, a pesca de camarões é desenvolvida, principalmente, sobre os estoques de camarão rosa (*F. brasiliensis; F. paulensis*); camarão sete barbas (*X. kroyeri*); barba ruça (*A. longinaris*); camarão branco (*L. schmitti*) e o camarão Santana (*P. mueller*) (D'INCAO et al., 2002).

Em função dessa grande exploração comercial, os estoques naturais tendem à diminuição principalmente de espécies mais rentáveis como os camarões rosa, o camarão branco e o camarão sete barbas. Assim, o aumento da frota pesqueira e a diminuição na captura das espécies-alvo proporcionaram uma expansão na exploração de camarões até então pouco capturados como *A. longinaris* e *P. muelleri* (COSTA et al., 2005; CASTILHO et al., 2008). Segundo dados do IBAMA (2007), no Estado do Rio de Janeiro a produção estimada de camarões foi de aproximadamente 1.550 toneladas. *Artemesia longinaris* foi a segunda espécie mais explorada com 460t, atrás apenas do *X. kroyeri* (504 t). Mesmo assim, são escassas as contribuições relativas aos aspectos bioecológicos desta espécie não apenas no Rio de Janeiro, mas em toda sua área de ocorrência no litoral do Brasil (NASCIMENTO, 1981; RUFFINO, 1991; NAKAGAKI et al., 1995; FRANSOZO et al*.,* 2004; CASTILHO et al., 2007a,b; e COSTA et al., 2010).

1.2. Biologia da espécie

A espécie *Artemesia longinaris* possui um ciclo de vida curto, em torno de 1,5 a 2 anos e um rápido crescimento (PETRIELLA e BOSCHI, 1997; DUMONT, 2005). Dependendo da etapa da vida (larvas, juvenis e adultos), os camarões preferem um tipo de habitat (DALL et al., 1990). Existem quatro tipos de ciclo de vida para os camarões. O tipo I possui seu ciclo inteiramente estuarino; no tipo II, a desova ocorre longe da costa; os estágios planctônicos migram para próximo da costa no final do desenvolvimento larval e as pós-larvas se estabelecem na região estuarina. No tipo III, as pós-larvas preferem salinidades mais elevadas, geralmente em águas protegidas próximas à costa, enquanto que o tipo IV ocorre inteiramente longe da região costeira. A espécie *A. longinaris* possui o ciclo tipo III, com todas as fases de seu ciclo inteiramente em áreas marinhas (FRANSOZO et al., 2004; COSTA et al., 2005).

O camarão barba ruça *Artemesia longinaris* (Bate, 1888) é endêmico das águas costeiras do oceano Atlântico Sul Ocidental, distribuindo-se desde Atafona (Rio de Janeiro, Brasil) até a província de Chubut, Argentina (PÉREZ-FARFANTE E KENSLEY, 1997; COSTA et al., 2003), em uma extensão de aproximadamente 1.300 milhas náuticas (D´INCAO, 1999). Na última década o camarão *A. longinaris* passou a ser uma espécie com atividade comercial (COSTA et al., 2005; CASTILHO et al., 2008). Este fato se deve ao declínio acentuado nos estoques naturais das principais espécies exploradas comercialmente como os camarões rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus paulensis*, o camarão branco *Litopenaeus schmitti* e o camarão sete barbas *Xiphopenaeus kroyeri*. O declínio dos estoques naturais destas espécies se deve a grande exploração comercial que aumentou a captura do pescado brasileiro a partir do início da década de 80 (D´INCAO et al., 2002). Com isso, o camarão *Artemesia longinaris* é uma das espécies que apresenta maior número de indivíduos nas capturas, quando comparado com o camarão-rosa, *F. pauliensis* e *F brasiliensis. Assim*, a espécie *A. longinaris* se destaca como uma espécie de grande importância comercial (DUMONT e D`INCAO, 2004).

Vários autores propõem que os parâmetros reprodutivos e populacionais tendem a variar conforme a localização latitudinal das espécies. Esta hipótese é conhecida como ação do “paradigma do efeito latitudinal” (BAUER, 1992; BAUER

e RIVERA VEGA, 1992; BOSCHI, 1997; GAVIO e BOSCHI, 2004; COSTA e FRANSOZO, 2004; CASTILHO et al., 2007a). Tal paradigma é usualmente utilizado para gerar hipóteses sobre estímulos ambientais específicos (fatores proximais) e pressões seletivas (fatores finais). Esses fatores (proximais e finais) agiriam nos seguintes parâmetros: abundância, comportamento reprodutivo e crescimento dos indivíduos. As variações observadas nesses parâmetros seriam respostas às alterações ambientais do local ou localização latitudinal. Neste mesmo contexto, estudo envolvendo três espécies do gênero *Sicyonia* distribuídas em diferentes latitudes, apresentaram padrões de crescimento e longevidade diferenciados (BAUER, 1992), ou seja, em regiões tropicais a taxa de crescimento de indivíduos foi mais elevada e sua longevidade menor. Com relação aos *A. longinaris*, Castilho et al. (2007 a, b) realizaram coletas na província de Chubut (Argentina, 43ºS), e constataram que fêmeas desta espécie apresentaram comprimento de carapaça, em média, de 37 mm. Já fêmeas capturas em Mar del Plata (37ºS) apresentaram 30 mm de comprimento de carapaça. Na costa brasileira, litoral norte do estado de São Paulo (23ºS), as fêmeas apresentaram tamanho máximo de 27 mm de comprimento de carapaça.

Ainda com relação ao “paradigma do efeito latitudinal”, de acordo com Sastry (1983), variações na reprodução podem ser explicadas como uma resposta às alterações do ambiente, para garantir o sucesso reprodutivo sob condições ambientais favoráveis. Os fatores proximais que agiriam sobre a reprodução dos crustáceos marinhos seriam a temperatura, salinidade, luminosidade e disponibilidade de alimento (BAUER e RIVERA VEGA, 1992; BAUER e LIN, 1994). Vários estudos indicaram que a temperatura da água é o principal influenciador da maturação e desova de camarões Penaeoidea (DALL et al., 1990; BAUER e RIVERA VEGA, 1992; CASTILHO et al., 2007a; COSTA et al., 2010). Neste sentido, populações de uma mesma espécie iniciam a maturidade sexual morfológica e fisiológica em tamanhos diferentes para regiões com latitudes distintas. No entanto, os fatores proximais (salinidade, luminosidade e disponibilidade de alimento) podem estar diretamente associados às zonas de ressurgências de correntes marítimas.

Ressurgência (upwelling) é basicamente um processo de ascensão de águas profundas mais frias (abaixo de 20º C) para a superfície do oceano

condicionado por efeitos físicos como ventos. Os nutrientes carregados pelas águas profundas promovem o desenvolvimento do plâncton (algas, bactérias, protozoários e outros organismos como micro-crustáceos) que constitui a base da cadeia alimentar no oceano. O plâncton fornece alimento a peixes e outros organismos marinhos como camarões, assim contribuindo para o aumento das populações de organismos aquáticos e, consequentemente, favorecendo a pesca (SILVA et al. 2006).

A importância da ressurgência para diversas regiões do planeta pode ser verificada no Peru, que detêm uma das maiores produções de pescado no mundo, graças à ação da ressurgência em sua costa. As áreas de ressurgência representam apenas 1% do oceano, porém suportam mais de 50% da produção pesqueira mundial (RODRIGUES, 1973).

A circulação oceanográfica do atlântico sul tem como principais fluxos de água, duas correntes. Uma proveniente do norte (corrente do Brasil), a qual transporta águas tropicais (AT; T>20ºC, S>36) caracterizadas por alta salinidade e alta temperatura, e outra proveniente do sul (Malvinas = Falkland), caracterizada por apresentar baixa salinidade e baixa temperatura (ASA; T <15ºC, S<34) (CASTRO FILHO e MIRANDA, 1998). Entre as latitudes de 30 e 46ºS, ocorre a confluência das águas tropicais (corrente do Brasil) com águas sub-antárticas (corrente das Malvinas), representando a convergência subtropical do Atlântico Sul Ocidental (BOLTOVSKOY, 1999), dando origem a uma massa de água chamada de Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS; T<18ºC, S<36). Essas ACAS, durante determinadas épocas do ano, dependendo da intensidade e da influência tanto das correntes, quanto dos ventos (CASTRO FILHO et al., 1987), podem influenciar as regiões costeiras promovendo modificações horizontais, verticais e um processo sazonal de mistura entre as diferentes massas de água (ODEBRECHT e CASTELLO, 2001). Assim, esse encontro de águas oriundas “do sul e do norte” promove o transporte de nutrientes (N e P) aprisionados nas camadas inferiores. Essa zona de ressurgência é tipicamente observada na região de Cabo Frio.

De fato, na latitude de 23ºS (região de Cabo Frio, RJ) observam-se diferenças oceanográficas marcantes. Esta região é caracterizada pela ocorrência de uma ressurgência costeira, proporcionando nesta localidade baixas

temperaturas, que são encontradas durante a maior parte do ano (VALENTIN, 1984). A ressurgência se torna mais forte durante as estações de primavera e verão (STECH et al., 1995), de forma que este período (primavera e verão) a intensidade da ressurgência, parece estar relacionada com a penetração das Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS) na região costeira.

A ressurgência de Cabo Frio ocorre sobre a costa oeste do Oceano Atlântico, sendo de grande importância para o aumento das comunidades de organismos aquáticos presentes, e consequentemente para a atividade pesqueira desta região (BAKUN e PARRISH, 1990; FRANCHITO et al*.,* 2007). De forma geral, processos físicos como a ressurgência podem afetar a produtividade primária (quantidade de matéria orgânica produzida pelos organismos autótrofos) em escala de tempo e espaço, causando variações na disponibilidade de alimento, afetando o crescimento, a reprodução e a sobrevivência dos organismos (SCHELTEMA, 1986; MORGAN, 2001).

A falta de conhecimento sobre a biologia das espécies, principalmente aquelas visadas pelas frotas pesqueiras, diminui a eficiência de aplicações de alternativas para proteção dos estoques naturais. Muitas vezes, estratégias de preservação são utilizadas baseando-se em resultados obtidos em outras regiões, levantando indagações relacionadas à diferenças dos estoques pesqueiros frente à variação ambiental em cada gradiente latitudinal. Um fato importante relacionado às estratégias para a preservação dos estoques pesqueiros é a biologia da reprodução da espécie.

Nos decápodes, os ovários estão localizados na região dorsal do intestino. Eles são parcialmente fusionados na região cefalotorácica, consistindo de um par de cornos e vários lobos laterais. Em peneídeos, os lobos se estendem no cefalotórax ao longo do comprimento do abdome até o telson (KROLL et al., 1992).

Dumont e D`Incao (2004) utilizaram um padrão especifico para classificar macroscopicamente os estágios de maturação gonadal em fêmeas de *A. longinaris*. Os autores propuseram três estágios de maturação da gônada, onde a cor predominante de cada estágio de maturação foi comparada com um catálogo de cores (PANTONE, 1999) para estabelecer um ponto de referência cromática. Os estágios foram definidos como estágio I pré-vitelogênico (considerado

imaturo): gônadas apresentam coloração branca translúcida e caracterizada por estar indiferenciada e com o diâmetro menor que do intestino; estágio II vitelogênese inicial (maturação incipiente): gônadas apresentam coloração verde neutro (Pantone cor 5783), bastante visível e ocupa grande parte da cavidade dorsal e cefalotorácica; estágio III vitelogênese final (maduro): gônadas apresentam coloração verde escuro (Pantone cor 5743), ocupando inteiramente a cavidade dorsal e cefalotorácica (DUMONT e D`INCAO, 2004).

Apesar das observações macroscópicas auxiliarem na classificação dos estágios de maturação ovariana, faz-se necessário o conhecimento morfológico do desenvolvimento gonadal, uma vez que auxiliará na aplicação prática tanto no manejo dos reprodutores, como nas larviculturas de camarões (SAGI e RA'ANAN, 1985). Assim, Dumont e D`Incao (2004), realizaram uma rápida descrição histológica dos estágios de desenvolvimento ovocitário em fêmeas de *A. longinaris* coletadas na região de sul do Brasil, no litoral do Rio Grande do Sul.

Dentro deste contexto, o ciclo ovariano é essencial para a determinação do período de defeso correto para a espécie. De acordo com a instrução normativa nº 189, de 23 de setembro de 2008 (IBAMA/CEPSUL), o período de defeso do camarão nas regiões Sudeste e Sul brasileiras, entre os paralelos 21º18'04,00"S (divisa dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro) e 33º40'33,00"S (Foz do Arroio Chuí, estado do Rio Grande do Sul), ocorre de 1º de março a 31 de maio, e inclui as espécies de camarão rosa (*Farfantepenaeus paulensis*, *F. brasiliensis* e *F. subtilis*), camarão sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), camarão branco (*Litopenaeus schmitti*), santana ou vermelho (*Pleoticus muelleri*) e barba ruça (*Artemesia longinaris*). Deste modo, com o presente estudo, pretendemos verificar se o período de defeso aplicado a essa região coincide com as observações histológicas da maturidade ovariana de *Artemesia longinaris* na região de Cabo Frio (Macaé-RJ), tendo em vista a grande amplitude latitudinal da região onde o período de defeso é aplicado.

1.3. Justificativa.

Diante do exposto percebe-se a importância do estudo detalhado dos aspectos histológicos e histoquímicos dos diferentes estágios de maturação ovariana de *Artemesia longinaris*. O destaque principal é para o período do ano em que a espécie estará mais propícia à reprodução, de tal modo que seja possível avaliar se período de defeso para o *A. longinaris* está adequado para a população de Cabo Frio-RJ (Macaé/RJ). Cabe ressaltar que esta espécie apresenta uma ampla distribuição geográfica e uma crescente captura pela frota pesqueira, sendo de grande importância social e econômica para as comunidades pesqueiras do litoral sul/sudeste do Brasil. O presente estudo se caracteriza ainda como um modelo interessante para a reavaliação do período de defeso de outras espécies que apresentem o mesmo perfil de distribuição latitudinal do *A. longinaris*.

Objetivos

2. OBJETIVOS

O estudo objetivou:

1) Caracterizar a maturidade sexual de fêmeas de *Artemesia longinaris* da população de Cabo Frio-RJ, obtendo deste modo, subsídios para uma melhor compreensão dos efeitos latitudinais na dinâmica de vida desta espécie;

2) Descrever os diferentes estágios de maturação dos ovócitos por meio de técnicas histológicas e histoquímicas;

3) Avaliar o período de defeso proposto para o *A. longinaris* frente à maturação ovariana anual.

___Materiais e Métodos

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Material de estudo.

As coletas dos camarões *Artemesia longinaris* foram realizadas na região sudeste da costa brasileira, em Macaé/Rio de Janeiro (22º 37'S), em cada estação do ano (Verão, Outono, Inverno e Primavera), com inicio em outubro de 2010, e termino em setembro de 2011. Na região de estudo, foram amostrados seis locais para a captura dos camarões. As coletas foram realizadas em parceria com o Professor Dr. Rogério Caetano da Costa, responsável pelo Laboratório de Biologia de Camarões do Departamento de Ciências Biológicas/FC – UNESP, Campus de Bauru, e participante do Laboratório de Carcinologia do Departamento de Zoologia/IBB – UNESP, Campus de Botucatu.

Todo o trabalho de campo foi efetuado com a utilização de um barco de pesca comercial (Figura 1) possuindo redes do tipo "otter-trawl" (Figura 1A). Cada arrasto teve uma duração de aproximadamente 30 minutos (velocidade de 2 nós). Após o término de cada arrasto, as redes foram recolhidas ao convés e o material biológico passou por uma triagem preliminar para separar em diferentes espécies de animais capturados (Figuras 1C e D). Em seguida, os camarões *A. longinaris* foram categorizados em machos e fêmeas, e estas ultimas foram separadas de acordo com as características externas de maturidade ovariana, segundo os preceitos de Pérez-Farfante e Kengley (1997), Costa et al. (2003) e Dumont e D`Incao (2004).

Para este estudo os exemplares de *A. longinaris* foram retirados aleatoriamente das coletas realizadas no projeto intitulado "Biologia reprodutiva e dinâmica populacional dos camarões Penaeoidea (Crustacea, Decapoda) em duas regiões do sudeste brasileiro: efeito latitudinal e proposta para o período de defeso", aprovado junto à **FAPESP (Proc. nº 2009/54672-4)** como Auxílio à Pesquisa, sob a coordenação do Prof. Dr. Rogério Caetano da Costa.

As fêmeas de *Artemesia longinaris* capturadas foram separadas em diferentes grupos, de acordo com o estágio de maturação gonadal macroscópico. Estes estágios foram determinados por Dumont e D`Incao (2004) segundo observações das gônadas, com três estágios de desenvolvimento (estagio I: pré-vitelogênico; estágio II: vitelogênese inicial e estágio III: vitelogênese final).

Castilho et al. (2007a, b) utilizou uma nomenclatura diferente para os estágios de desenvolvimento da gônada, mas não uma classificação diferente. Essa nomenclatura foi utilizada neste estudo: RU= rudimentar (adultos com gônadas não maduras), ED= em desenvolvimento e D= desenvolvido (Castilho et al., 2007a,b).

3.2. Análises morfológicas dos ovários à microscopia de luz.

Para as análises em microscopia de luz das células ovarianas de *A. longinaris* foram utilizados 06 animais de cada estágio gonadal classificado segundo as características macroscópicas (RU, ED e D). Para tanto, as fêmeas capturadas e previamente classificadas foram mortas por choque térmico e posteriormente dissecadas. Os ovários foram coletados e fixados em solução de Bouin por 24 horas. Em seguida o material foi submetido a várias lavagens em solução de álcool 70% e destinado para os estudos histológicos, sendo mantido neste meio até sua inclusão em historesina (HISTORESIN, LEICA®, Germany). Após a inclusão em historesina, foram obtidas secções histológicas de 2 µm e, submetidas à coloração com Hematoxilina e Eosina e Azul de Toluidina.

As análises e fotodocumentação foram realizadas com auxílio do fotomicroscópio Olympus B Max-40, acoplado a uma câmera fotográfica digital Olympus DP-12. Cabe destacar que, o processamento do material em historesina e suas análises foram desenvolvidas no Laboratório de Morfologia de Organismos Aquáticos da Faculdade de Ciências da UNESP/Bauru

3.3. Análise histoquímica dos ovários

As secções histológicas dos ovários RU, ED e D do camarão *A. longinaris* foram submetidas rotinas histoquímicas para reações com ácido periódico de Schiff (PAS), e foram posteriormente analisadas e fotodocumentadas com auxílio do fotomicroscópio Olympus B Max-40, assim como foram feitas as análises histológicas.

Figura 1: Fotografias do barco de pesca comercial utilizado para coletar o material biológico. **A:** rede tipo “otter-trawl” antes do arrasto; **B:** barco realizando o arrasto, redes arrastadas (setas); **C:** rede recolhida contendo material biológico, e **D:** triagem do camarão *Artemesia longinaris*.

.

3.4. Avaliação do período de defeso proposto para o *A. longinaris* frente à maturação ovariana anual.

Foi realizada uma contagem dos ovócitos maduros dos animais coletados no período de um ano. Para essa contagem, foram utilizadas 12 gônadas desenvolvidas (D) na primavera, 12 no inverno, 24 gônadas no verão e 18 no outono. Após a inclusão em Parapast, foram obtidas secções histológicas longitudinais dos ovários de 5 µm e, submetidas à coloração com Hematoxilina e Eosina. Deste material, obteve-se um total de 493 fotomicrografias, que correspondem a 493 campos de análise. Através destes campos, foi contado o número de ovócitos maduros encontrado em cada espécime estudado, ao longo do ano, utilizando o programa ImageJ®. Em seguida foi avaliado em cada estação do ano o número médio de ovócitos maduros encontrados. Foi aplicado análise de variância (GLM) e teste de Dunn´s a 5% ($p<0,05$), utilizando o programa SigmaPlot® versão 12.

3.5. Análise da classificação macroscópica da gônada proposta pela literatura.

Em setembro de 2012 foi realizada uma coleta extra para analisar o desenvolvimento macroscópico da gônada do camarão *Artemesia longinaris.* Os animais foram classificados com base na coloração e extensão da gônada no cefalotórax e abdômen. Após a separação, os animais foram dissecados e foto-documentados.

Resultados

4. RESULTADOS

4.1. Análise morfológica.

As análises microscópicas dos ovários revelou que os mesmos estão envolvidos, por uma túnica de tecido conjuntivo, e em todos os estágios de maturação gonadal é possível a identificação dos ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento. Estas fases celulares são denominadas de ovogônia, ovócito pré-vitelogênico, ovócito em vitelogênese inicial, ovócito em vitelogênese avançada e ovócito maduro, além das células foliculares que envolvem os ovócitos (Figura 2). Em *A. longinaris*, a distribuição desses diferentes tipos de ovócitos na gônada varia dependendo do grau de desenvolvimento em que essas células se encontram. Desta forma, as células mais jovens são comumente observadas na região medular e, à medida em que alcançam as fases de desenvolvimento são observadas no córtex do órgão (Figura 3).

No estágio rudimentar de maturação ovariana, os ovários são pequenos, incolores, apresentam consistência gelatinosa e não são visíveis através da carapaça por transparência (Figura 8A). Neste estágio rudimentar observa-se a zona proliferativa na região medular do órgão, onde se encontram as ovogônias. Estas células apresentam citoplasma pouco evidente e núcleo esférico, que ocupa quase todo o citoplasma da célula, com grande acúmulo de granulações e nucléolo evidente (Figura 4). Ainda, nesse estágio, observam-se ovócitos pré-vitelogênicos (PV) na região cortical do órgão. Os ovócitos PV são maiores em relação às ovogônias, e estão envolvidos pelas células foliculares cúbicas (Figura 4D). Os ovócitos PV apresentam formato poliédrico com citoplasma acidófilo, e núcleo com granulações ao redor da carioteca (Figura 4).

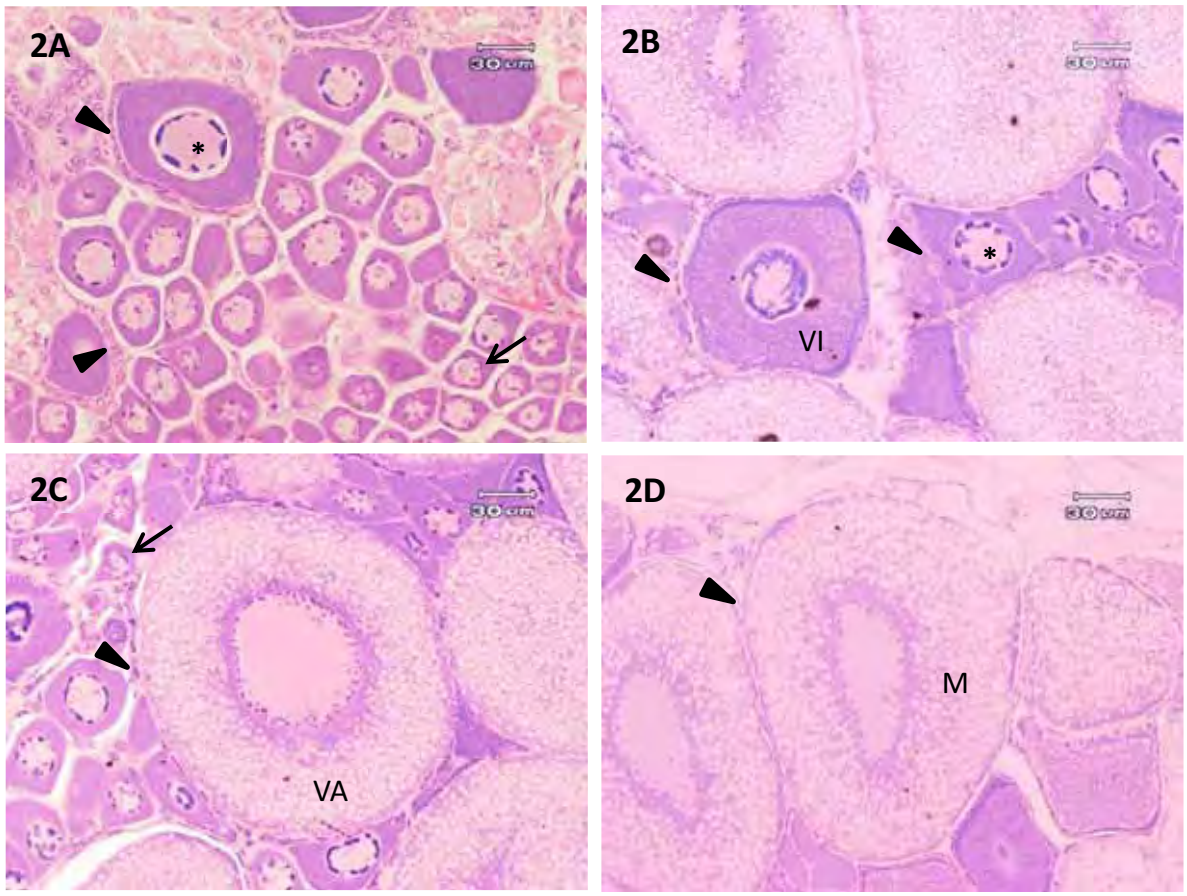

Figura 2: Fotomicrografias do ovário de *Artemesia longinaris*: Ovogônias (setas), ovócitos pré-vitelogenicos (*), ovócitos em vitelogênese inicial (VI), ovócitos em vitelogênese avançada (VA), ovócitos maduros (M) e células foliculares (cabeças de setas). Hematoxilina/Eosina.

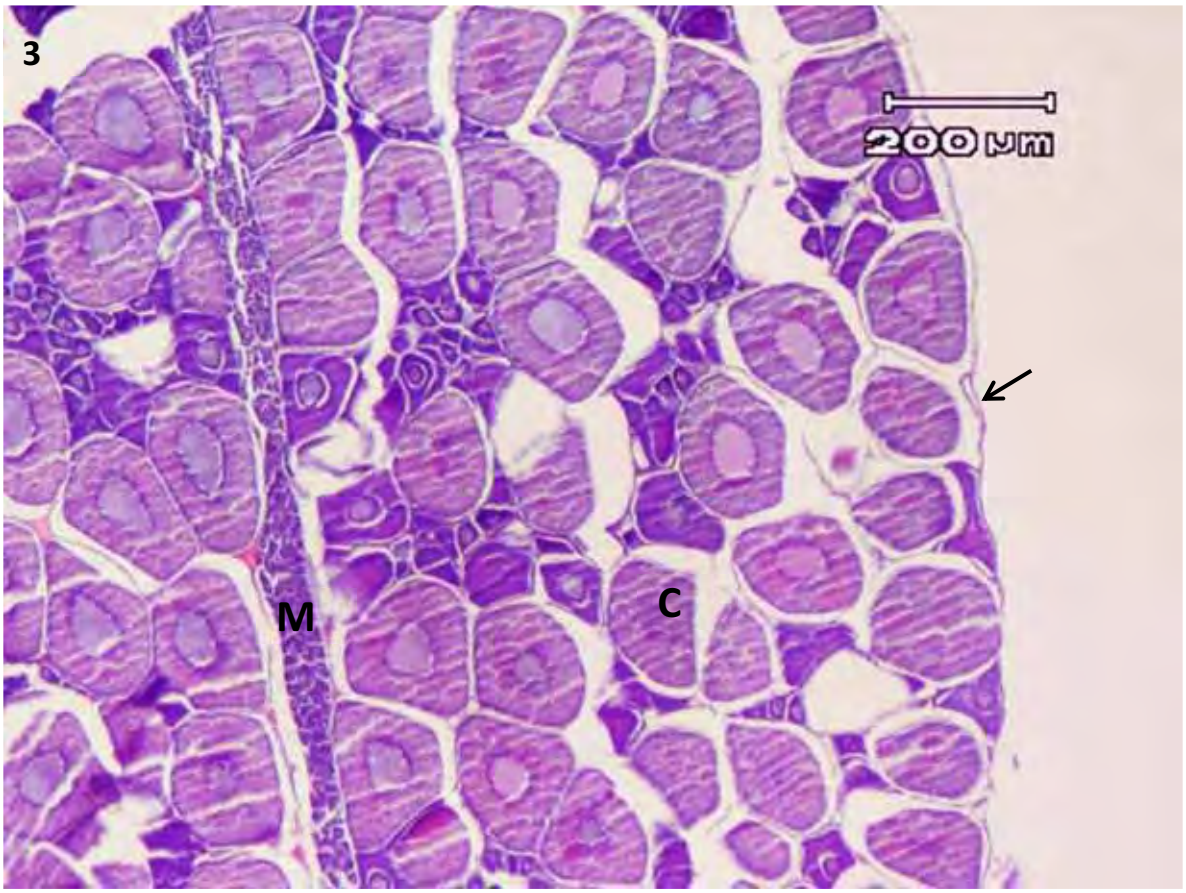

Figura 3: Fotomicrografia do ovário de *Artemesia longinaris*, evidenciando-se a túnica de tecido conjuntivo frouxo (seta), a região da medula (M) (ovogônias) e a região do córtex (C) (ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento). Hematoxilina/Eosina.

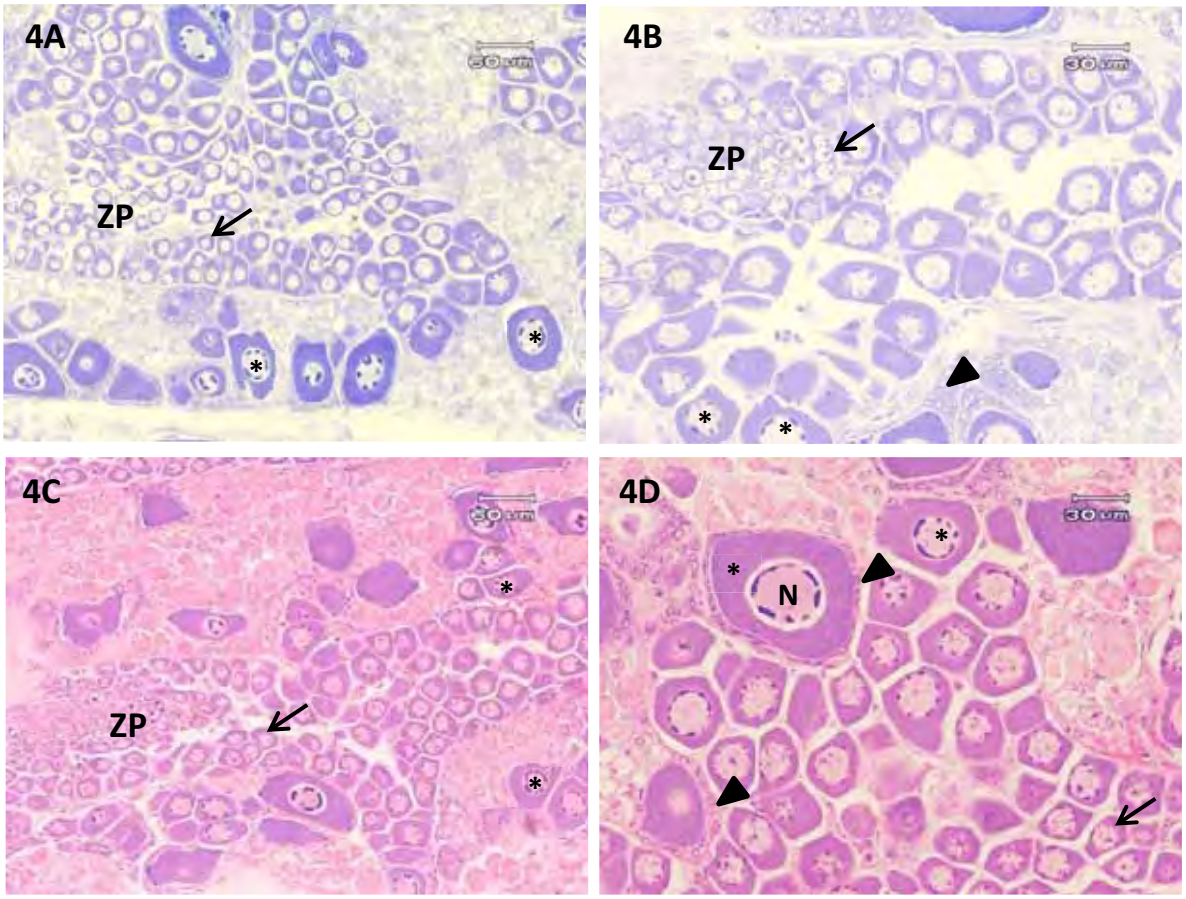

Figura 4: Fotomicrografias do ovário rudimentar de *Artemesia longinaris*: zona proliferativa (ZP), Ovogônias (setas), ovócitos pré-vitelogenicos (*), células foliculares (cabeças de setas), e núcleo (N). 4A e 4B Azul de Toluidina/4C e 4D Hematoxilina/Eosina.

Os ovários em desenvolvimento (ED) apresentam aumento em tamanho e em volume em relação ao estágio RU. A coloração da gônada é verde clara no início deste estágio e é visível por transparência através da carapaça. Nesta fase de maturação, o ovário ocupa grande parte da região dorsal do cefalotórax ao longo do comprimento do abdome (Figuras 8B, 8C). Ainda, neste estágio é possível observar ovócitos em diferentes fases de maturação, ou seja, as ovogônias, ovócitos pré-vitelogênicos, ovócitos em vitelogênese inicial (VI) e avançada (VA) (Figura 5). As características das ovogônias e dos ovócitos PV são iguais às observadas no estágio rudimentar. Os ovócitos VI e os VA são os tipos celulares mais frequentes neste estágio de desenvolvimento, e estão localizados na região cortical do ovário (Figura 5).

Os ovócitos VI exibem um citoplasma com acidofilia menos acentuada, aumento do volume citoplasmático, quando comparado aos ovócitos PV. Além disso, exibem acúmulo inicial de grânulos de vitelo e estão envoltos pelas células foliculares que iniciam um “processo” de pavimentação (Figuras 5A, 5B, 5C, 5D). O núcleo do ovócito VI exibe granulações menos intensas que as observadas nos ovócitos PV. Ainda, no estágio ED observam-se os ovócitos VA (Figuras 5A, 5B, 5C, 5D). Estas células apresentam núcleo basófilo com menos granulações ao redor da carioteca e citoplasma basófilo com mais grânulos de vitelo. Este tipo de ovócito apresenta um volume celular caracteristicamente maior em relação aos ovócitos VI (Figuras 5A, 5C). Os ovócitos VA apresentam um envoltório folicular composto por células caracteristicamente pavimentosas, com o núcleo alongado e citoplasma basófilo, diferentes das células foliculares cúbicas que são observadas ao redor dos ovócitos PV (Figuras 5C, 5D).

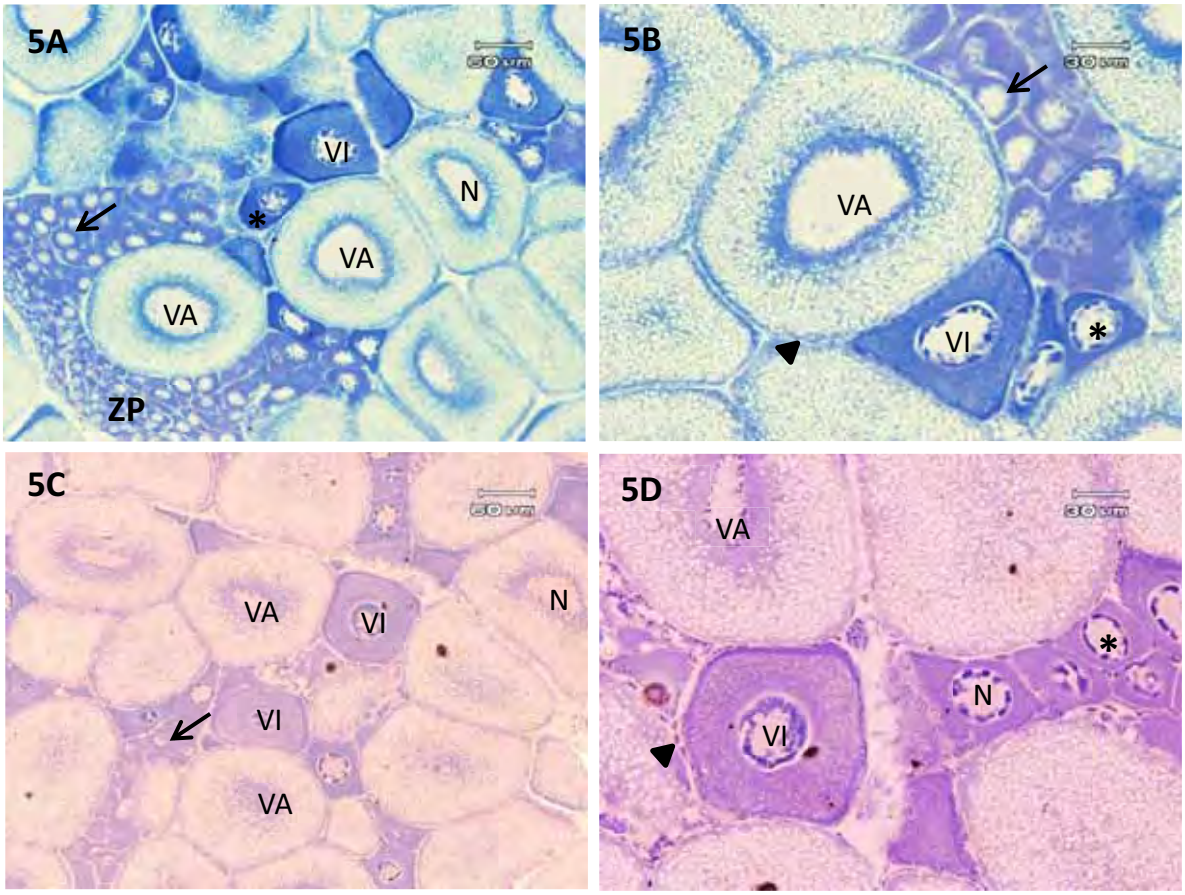

Figura 5: Fotomicrografias do ovário em desenvolvimento do camarão *Artemesia longinaris*: zona proliferativa (ZP), Ovogônias (setas), ovócitos pré-vitelogenicos (*), ovócitos em vitelogênese inicial (VI), ovócitos em vitelogênese avançada (VA), células foliculares (cabeças de setas), e núcleos (N). 5A e 5B Azul de Toluidina/5C e 5D Hematoxilina/Eosina.

No estágio de ovário desenvolvido, a gônada é mais volumosa e túrgida, com coloração verde escura. Este órgão ocupa toda região dorsal do cefalotórax e do abdômen até o telson, sendo facilmente observado por transparência através da carapaça (Figura 8D). Nesse estágio é possível encontrar todos os estágios de desenvolvimento ovocitário, ou seja, ovogônias, ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento e as células foliculares (Figura 6). Entretanto, o tipo celular mais comumente encontrado neste estágio de maturação ovariana são os ovócitos maduros. Estas células estão concentradas na região cortical do ovário. O ovócito maduro atinge o tamanho máximo observado, e seu citoplasma é basófilo e apresenta muitos grânulos de vitelo distribuídos aleatoriamente (Figuras 6B, 6C). O núcleo dos ovócitos maduros se apresenta com granulações perinucleolares pouco evidentes. Ainda nesta fase, as células foliculares se restringem a um cordão de células pavimentosas pouco evidentes e com núcleos achatados (Figura 6).

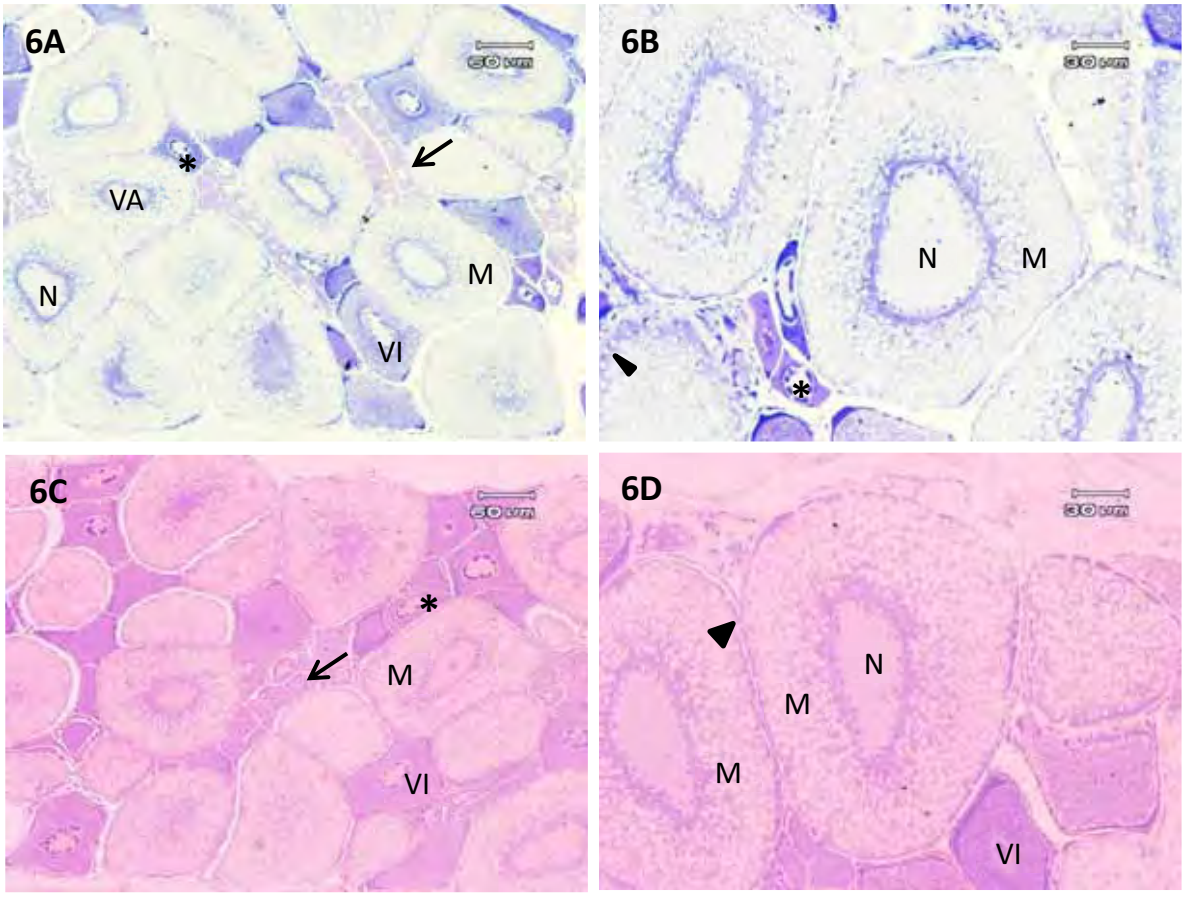

Figura 6: Fotomicrografias do ovário desenvolvido de *Artemesia longinaris.* Ovogônias (setas), ovócitos pré-vitelogenicos (*), ovócitos em vitelogênese inicial (VI), ovócitos em vitelogênese avançada (VA), ovócitos maduros (M) células foliculares (cabeças de setas), e núcleos (N). 6A e 6B Azul de Toluidina/6C e 6D Hematoxilina/Eosina.

4.1.1. Histoquímica do ovário.

Através da reação com o ácido Periódico de Schiff (PAS), foi possível encontrar algumas diferenças entre os diferentes tipos celulares germinativos presentes no ovário. Deste modo foi possível elaborar uma tabela comparativa que identifica os estágios de desenvolvimento dos ovócitos de *Artemesia longinaris* (Tabela 1).

Tabela 1: Resposta ao PAS para identificação dos estágios de desenvolvimento da população celular dos ovários em *Artemesia longinaris*.

Estágio de maturação	PAS	Grânulos de vitelo
Ovogônias	**-**	**Ø**
Ovócitos Pré-vitelogênicos	**±**	**Ø**
Ovócitos em Vitelogênese inicial	**+++**	**y**
Ovócitos em Vitelogênese avançada	**++**	**yy**
Ovócitos Maduros	**+**	**yyy**

-: reação PAS negativo; ± reação PAS fraco; +: reação PAS moderado; ++ reação PAS intensa, +++ reação PAS muito intensa. Ø: ausência de grânulos de vitelo; y: pouca presença de vitelo; yy: média presença de vitelo; yyy: grande presença de vitelo.

As ovogônias não reagiram ao PAS, portanto são consideradas PAS negativas (Figuras 7A e 7B e Tabela 1). Os ovócitos pré-vitelogênicos reagiram ao PAS, no entanto, essa reação foi fraca (Figuras 7A, 7B, 7C). Os ovócitos em vitelogênese inicial apresentam uma intensa reatividade ao PAS. O citoplasma desta célula contém uma grande quantidade de mucossubstâncias PAS positivas (Figuras 7B, 7C e Tabela 1).

À medida que os ovócitos em vitelogênese inicial crescem e entram no estágio de vitelogênese avançada ocorre um acúmulo de grânulos de vitelo. Esse vitelo fica armazenado em vesículas que não reagem ao PAS. Entretanto, a região citoplasmática próxima a carioteca apresenta uma concentração de mucossubstâncias PAS positivas. Além disso, o material citoplasmático nas

proximidades dos grânulos de vitelo contém mucossubstâncias que reagem ao PAS (Figura 7).

Os ovócitos maduros reagem ao PAS, entretanto a região citoplasmática próxima ao núcleo diminui a concentração de mucossubstâncias PAS positivas quando comparado ao ovócito em vitelogênese avançada. Isso se deve ao fato do ovócito maduro acumular mais grânulos de vitelo. A reação ao PAS nos ovócitos maduros fica menos intensa e a reação se restringe à mucossubstâncias dispersas pelo citoplasma (Figura 7).

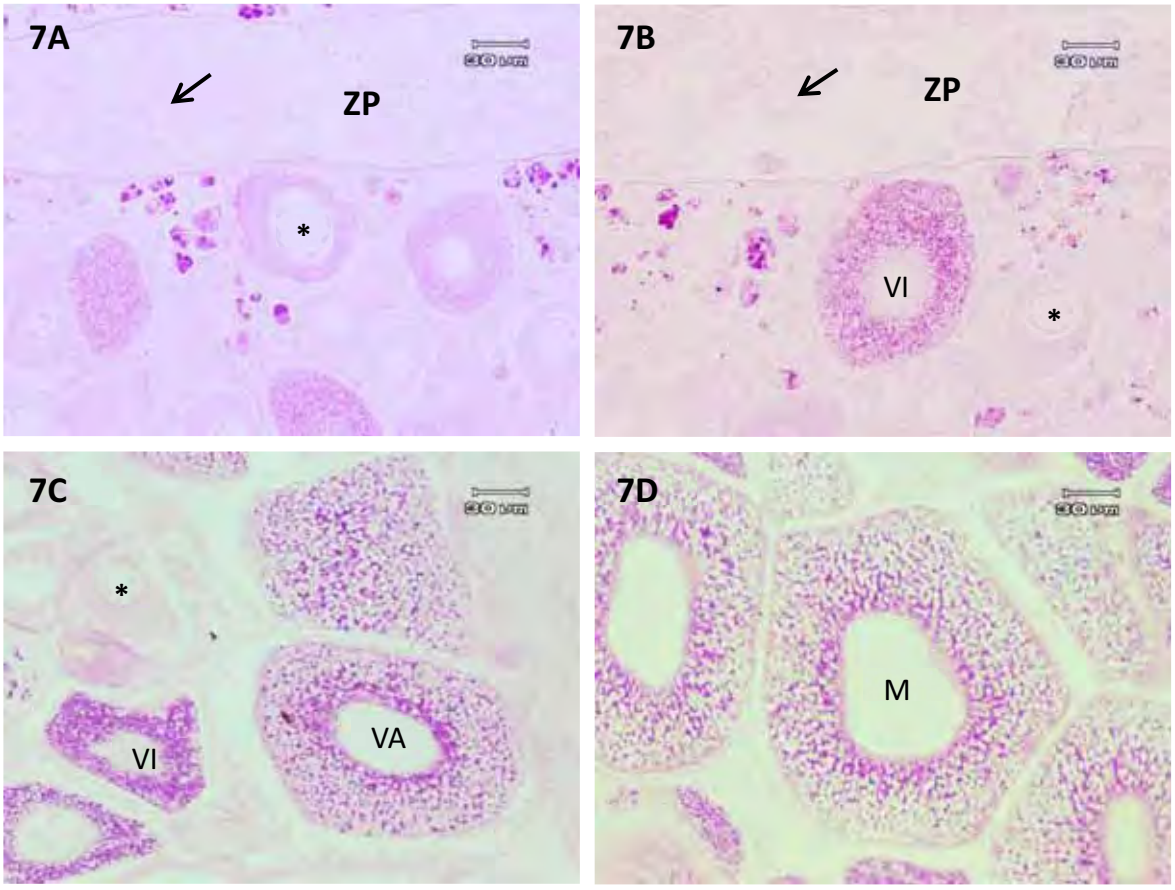

Figura 7: Fotomicrografias do ovário de *Artemesia longinaris*: zona proliferativa (ZP), Ovogônias (setas), PAS negativas; ovócitos pré-vitelogenicos (*), PAS fraco; ovócitos em vitelogênese inicial (VI), PAS muito intensa; ovócitos em vitelogênese avançada (VA), PAS intensa; ovócitos maduros (M), PAS moderado. Reação histoquímica com PAS.

4.1.2. Estrutura macroscópica do ovário.

Os ovários são pares, fusionados na região cranial, e estão localizados no cefalotórax, sobre o hepatopâncreas, e se alongam no abdômen até a região próxima ao telson. Apresentaram, macroscopicamente, quatro estágios de maturação (Figura 8).

O primeiro estágio é chamado de rudimentar (RU). Neste estágio de maturação, os ovários são pequenos, apresentando uma coloração pouco evidente e consistência gelatinosa, não sendo visíveis através da carapaça por transparência (Figura 8A).

O segundo estágio é chamado de em desenvolvimento inicial (EDi). Nesta fase ocorre o inicio da maturação do ovário, na qual a gônada aumenta o tamanho e o volume em relação ao estágio RU. A coloração é verde clara, visível por transparência do cefalotórax até metade do abdome (figura 8B).

O terceiro estágio é chamado de em desenvolvimento avançado (EDa). Nesta fase o ovário encontra-se em um nível de maturação mais avançado quando comparado ao estágio EDi. A maturação é observada em grande parte da região dorsal do animal, parte no cefalotórax até na grade parte do abdome. A coloração esverdeada torna-se mais intensa e visível por transparência através da carapaça (Figura 8C).

O último estágio é chamado de desenvolvido (D). Nesta fase o ovário alcança o nível máximo de maturação. A gônada é mais volumosa e túrgida, com coloração verde escura e facilmente observada por transparência através da carapaça. Este órgão ocupa toda região dorsal do animal, estendendo-se do cefalotórax passando por todo abdome até o telson (Figura 8D).

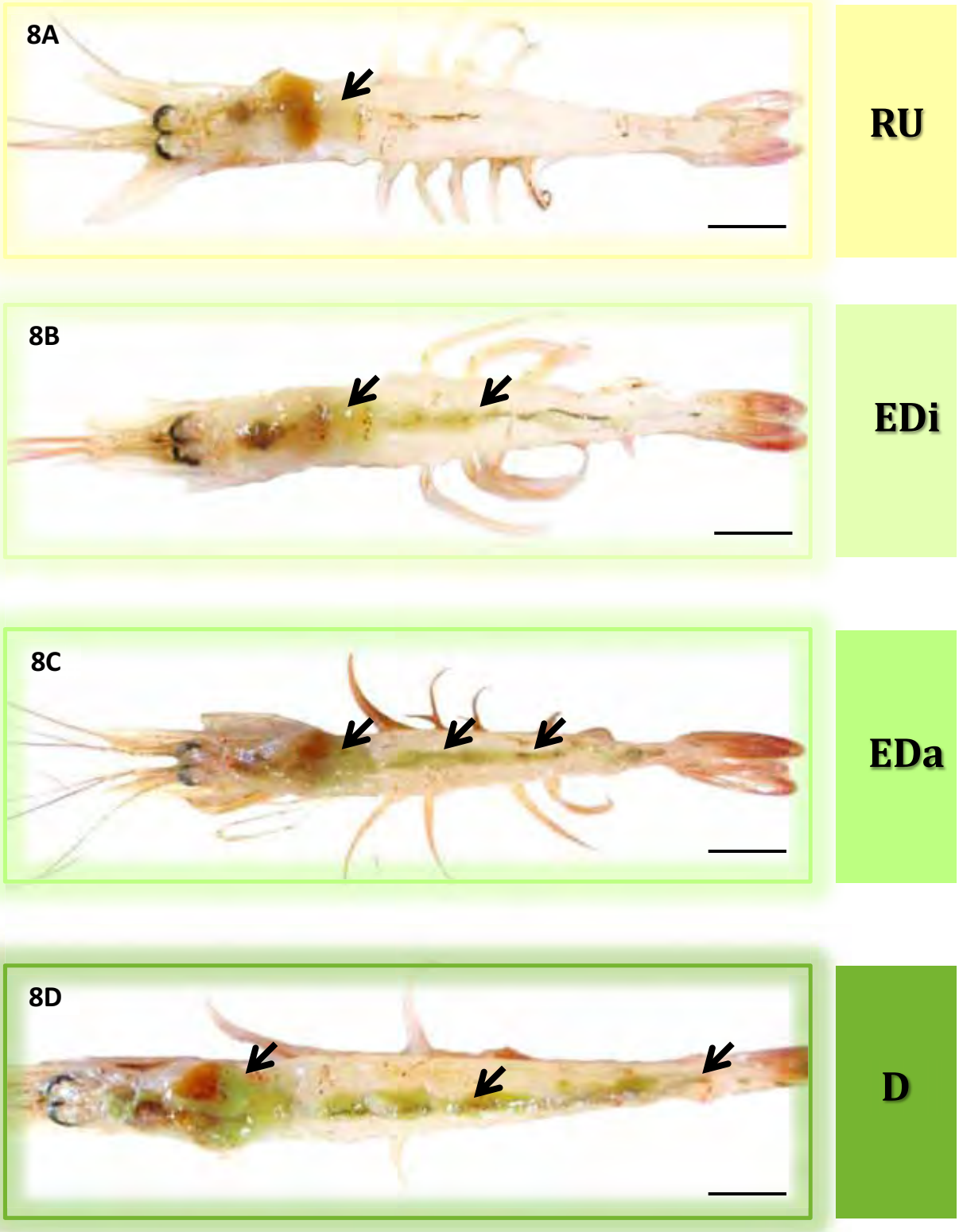

Figura 8: Dissecção dorsal de *Artemesia longinaris*. **A**: rudimentar, seta ovário; **B**: em desenvolvimento inicial, setas ovário; **C:** em desenvolvimento avançado, setas ovário; **D:** desenvolvido, setas ovário. Barra 1cm.

4.2. Avaliação do período de defeso proposto para o *A. longinaris* frente à maturação ovariana anual.

Durante os 12 meses de coletas, foram encontradas fêmeas nos diferentes estágios de maturação ovariana (RU, ED e D). Assim, o camarão *A. longinaris* apresenta um ciclo reprodutivo continuo e constante ao longo do ano.

Para verificação do período de defeso atual da espécie estuda, foi realizada uma contagem dos ovócitos maduros dos animais coletados no período de um ano, nas estações primavera, verão, outono e inverno. Através dos resultados obtidos no teste estatístico pode-se plotar em gráficos os principais resultados encontrados.

Com relação às estações do ano, o inverno (805,833) apresentou maior número de ovócitos maduros em relação ao outono (670,333). O verão (737,667) e a primavera (777,167), sendo estações contínuas, apresentaram números de ovócitos maduros muito próximos. No entanto, de acordo com o teste estatístico, as diferenças entre as estações do ano para o número de ovócitos maduros não foram significativas (Figura 9).

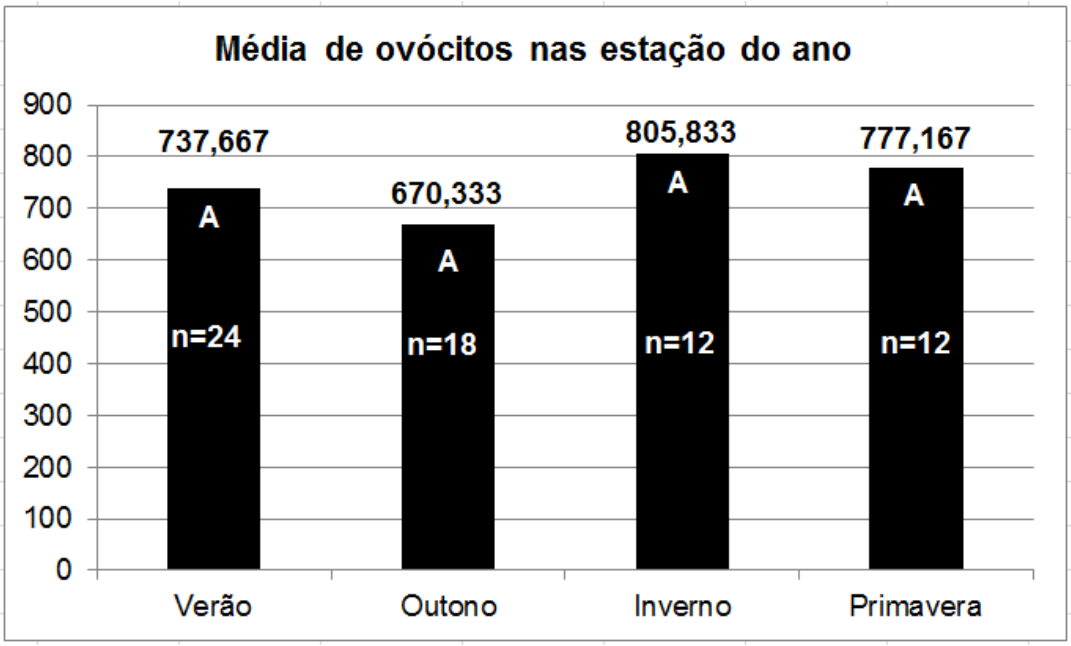

Figura 9: Gráfico indicando a média de ovócitos maduros nos ovários desenvolvidos nas estações do ano. n: representa o número de amostras, A: indica que não houve diferença significativa entre as médias ($p<0,05$).

O teste estatístico indicou que não houve diferenças significativas entre o número de ovócitos maduros presentes nos ovários desenvolvidos durante as estações do ano. Assim, decidiu-se por uma análise de comparação mês a mês (Figura 10). Com esta nova análise foi possível identificar algumas diferenças significativas entre alguns meses.

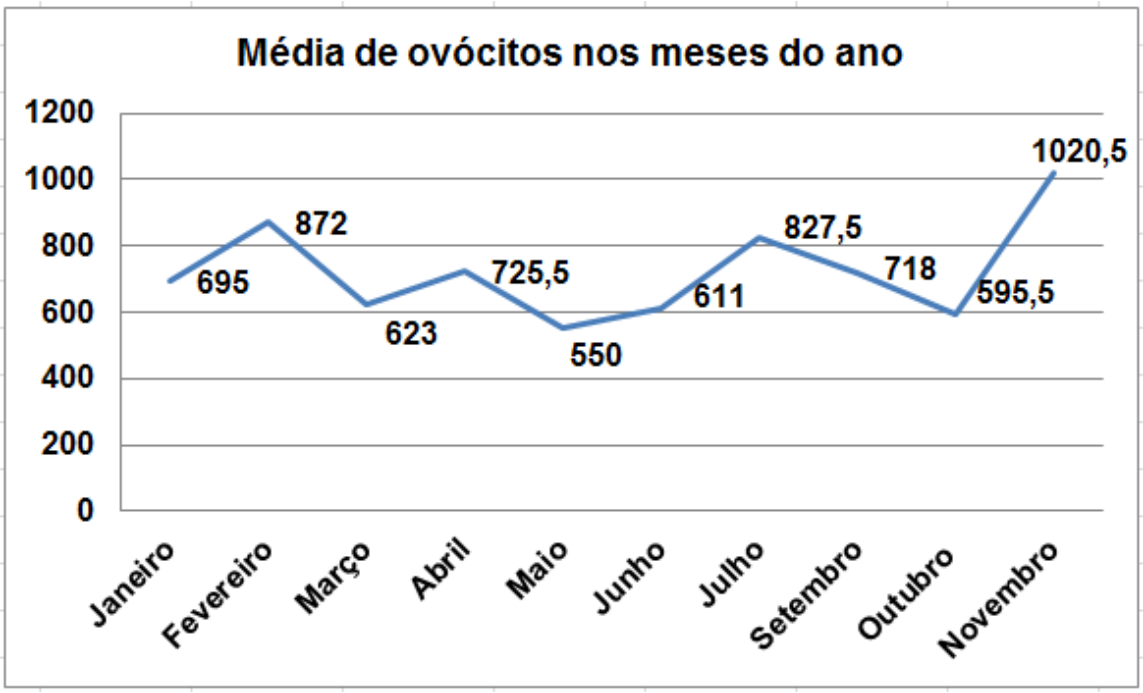

Figura 10: Gráfico indicando a média de ovócitos maduros nos ovários desenvolvidos entre os meses do ano.

A maior média de ovócitos maduros foi encontrada no mês de novembro (1020,5) seguido por fevereiro (872), e os meses de maio (550) e outubro (595,5) apresentaram os menores valores médios.

O mês de fevereiro apresentou média maior de ovócitos maduros, significativamente, quando comparado com o mês de maio (Figura 11). O mês de novembro a diferença dos ovócitos maduros foi maior significativamente que nos meses de maio (Figura 12) e outubro (Figura 13). Não houve diferenças significativas entre os demais meses.

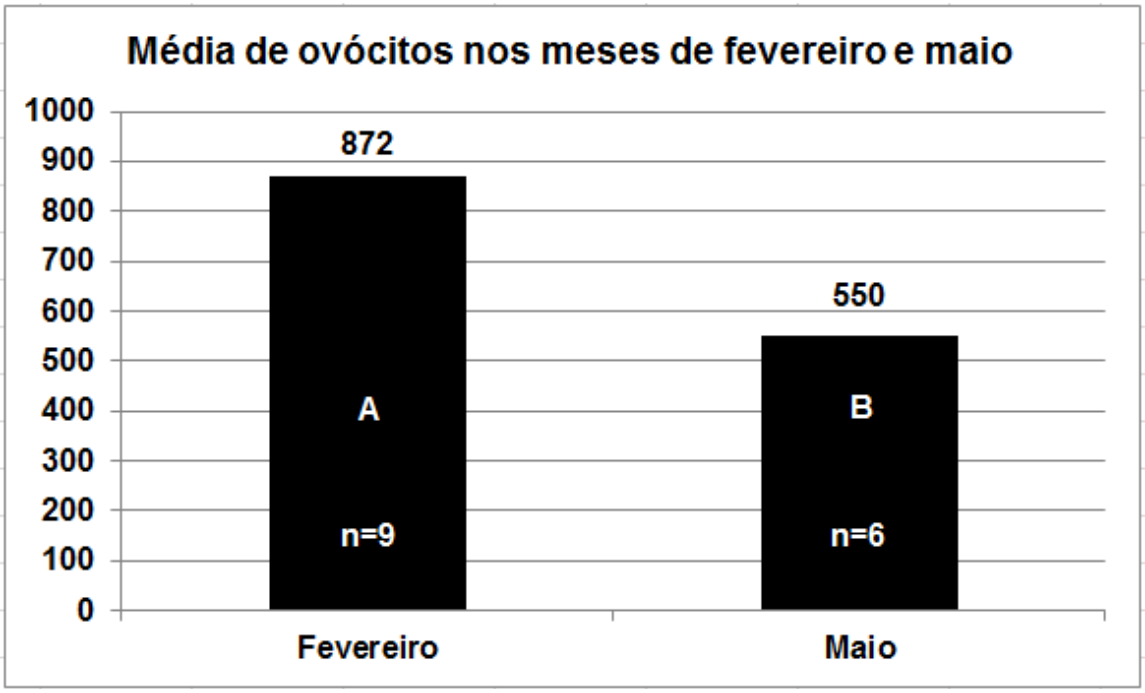

Figura 11: Gráfico indicando a média de ovócitos maduros nos ovários desenvolvidos entre os meses de fevereiro e maio. n: representa o número de amostras, As letras “A” e “B” indicam que houve diferença significativa entre as médias ($p<0,05$).

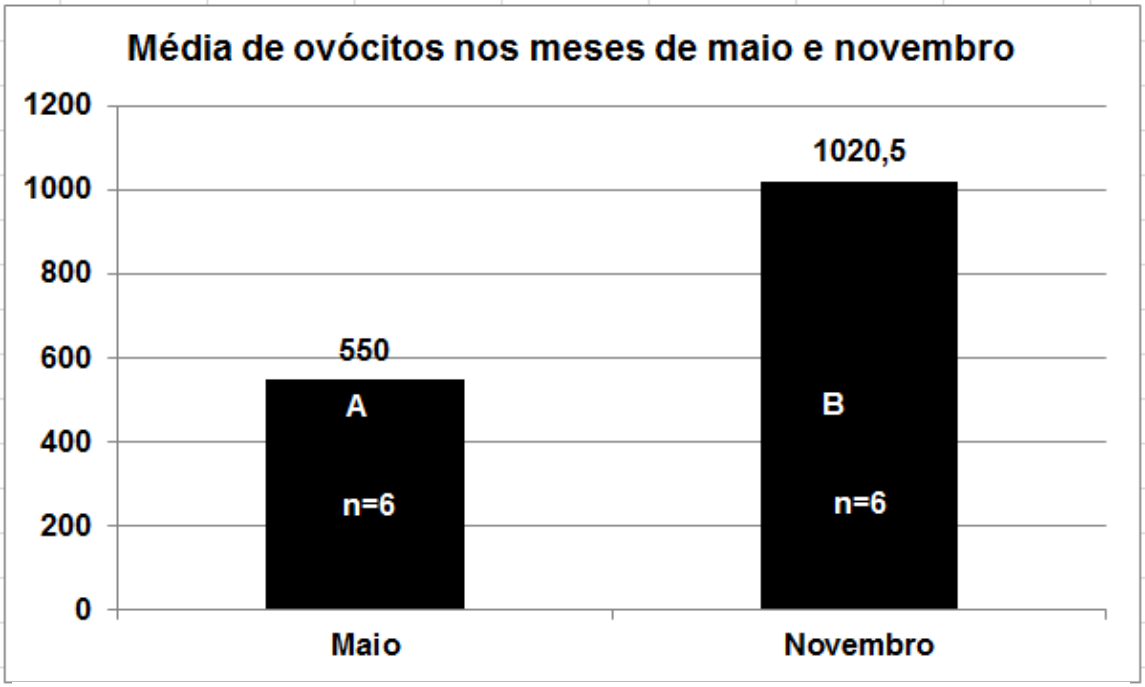

Figura 12: Gráfico indicando a média de ovócitos maduros nos ovários desenvolvidos entre os meses de maio e novembro. n: representa o número de amostras, As letras “A” e “B” indicam que houve diferença significativa entre as médias ($p<0,05$).

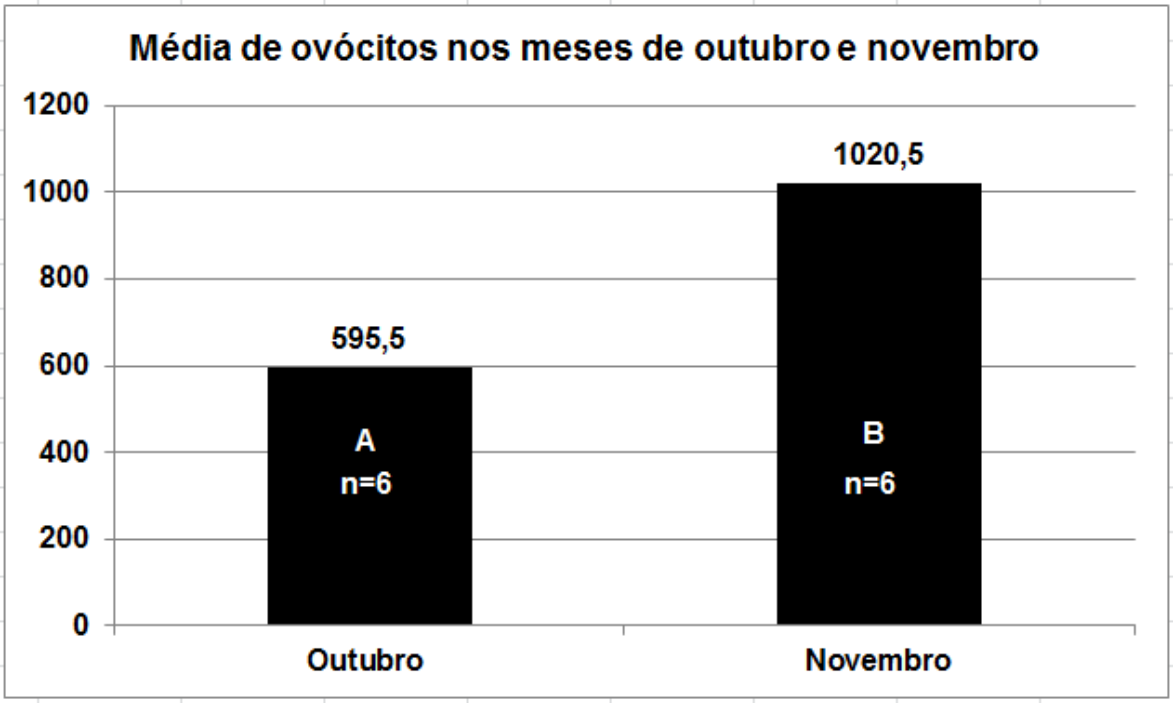

Figura 13: Gráfico indicando a média de ovócitos maduros nos ovários desenvolvidos entre os meses de outubro e novembro. n: representa o número de amostras, As letras “A” e “B” indicam que houve diferença significativa entre as médias ($p<0,05$).

Discussão

5. DISCUSSÃO

5.1. Análise da estrutura ovariana.

Os ovários de crustáceos apresentaram diferentes estágios de maturação constituindo um ciclo reprodutivo (CHANG e SHIH, 1995). Cujo estudo é fundamental para que haja melhor controle no crescimento e na reprodução dos animais mantidos em cativeiro e ainda, para estoque de reprodutores (KROLL et al., 1992; MEDINA et al., 1996). De acordo com o modelo proposto por Dumont e D`Incao (2004) a espécie *Artemesia longinaris* apresenta três estágios de maturação ovariana, quando se considera o tamanho e a coloração dos ovários durante o seu amadurecimento. A faixa de maturação abrange desde ovário verde claro até ovário com diferentes estágios intermediários de verde claro/verde escuro. Entretanto, outras espécies de camarões, como os da infra ordem Caridea, *Macrobrachium amazonicum* (RIBEIRO, 2006) e *Macrobrachium rosenbergii* (CHANG e SHIH, 1995) apresentam cinco estágios de maturação ovariana, e o *Macrobrachium acanthurus* (CARVALHO e PEREIRA, 1981) apresenta quatro estágios de maturação ovariana. A espécie da infra ordem Penadeidea, *Metapenaeus monoceros* (ABRAHAN e MANISSERI, 2012) apresenta quatro estágios de desenvolvimento. Assim, fica evidente que a classificação proposta por Dumont e D`Incao (2004) é puramente macroscópica, carecendo de uma análise mais detalhada, para uma possível divisão do período “em desenvolvimento” de maturação ovariana em duas ou mais fases. A partir das observações macroscópicas realizadas no presente estudo foi possível sugerir a divisão do período “em desenvolvimento” de maturação ovariana em duas fases aqui denominadas: “desenvolvimento inicial” e “desenvolvimento avançado”. A análise deste período mostrou que o tempo de maturação é longo, e apresenta características diversas em relação à cor e principalmente à disposição ao longo do abdome. Assim, a fase “desenvolvimento avançado” é aquela em que o ovário se distribui ao longo da metade distal do abdome. Essa nova proposta foi fundamentada não apenas nas observações e descrição macroscópica, mas também pela classificação encontrada na literatura acima mencionada em outras espécies de camarões que apresentam características semelhantes à espécie *A. longinaris*.

O tamanho, cor e textura dos ovários de crustáceos modificam-se conforme seu grau de amadurecimento (O'DONOVAN et al., 1984) e sua coloração resulta do acúmulo de vitelogenina contendo pigmentos carotenoides (CHARNIAUX-COTTON, 1980). Em *Artemesia longinaris* (Dumont e D`Incao, 2004), assim como em *Macrobrachium amazonicum* (RIBEIRO, 2006), e em *Macrobrachium acanthurus* (CARVALHO e PEREIRA, 1981), os ovários, à medida que amadurecem, apresentam coloração esverdeada. Já em *Macrobrachium rosenbergii* os ovários maduros apresentam coloração alaranjada (CHANG e SHIH, 1995). A diferença de cor apresentada pelas espécies citadas se deve ao tipo de carotenoide assimilado, que possivelmente apresente características espécie-específicas (RIBEIRO, 2006).

Com relação às características microscópicas do ovário, estudos relacionados à maturação das células germinativas determinaram que as ovogônias encontram-se na zona germinativa, ou zona de proliferação do ovário (BROWDY, 1989). Esta zona germinativa em *Artemesia longinaris* é observada na região medular ou central do ovário. Estas observações diferem das características encontradas em *Penaeus setiferus* (KING, 1948) e *Penaeus stylirostris* (BELL e LIGHTNER, 1988), nos quais se observou a zona germinativa na região médio-ventral de cada lobo ovariano. Porém em *Penaeus indicus* notou-se a zona germinativa na região ventro-lateral dos ovários (SUBRAHMANYAM, 1963). Desta forma, a localização da zona germinativa pode variar entre as espécies de crustáceos decápodes. Em *Artemesia longinaris*, é possível observar que, a partir da zona germinativa, são produzidas as ovogônias por mitoses. Observações semelhantes foram feitas por Shaikhmahmud e Tembe (1958) em *P. stylifera*, Vasudevappa (1992) em *M. dobsoni,* e Abrahan e Manisseri (2012) em *M. monoceros.* O movimento gradual das ovogônias da medula em direção ao córtex do ovário, durante o seu desenvolvimento é claramente demonstrado neste estudo. Fato semelhante foi descrito pelos autores anteriormente citados, com relação à migração celular da zona germinativa em direção às demais áreas do ovário, independente da localização da zona germinativa.

Em relação às características celulares, Adiyodi e Subramoniam (1983) e Yano (1988) dividiram a ovogênese em duas fases: proliferação e diferenciação. A fase de proliferação é responsável pela produção de ovogônias, e por

sucessivas divisões celulares originando os ovócitos pré-vitelogênicos. A fase de diferenciação ocorre a partir dos ovócitos pré-vitelogênicos, que iniciam o processo de vitelogênese, até a maturação completa dos ovócitos. De acordo com a proposta de maturação ovariana de Adiyodi e Subramoniam (1983) e Yano (1988), o camarão *Artemesia longinaris* apresenta a fase de proliferação no ovário em estágio rudimentar de desenvolvimento, e a fase de diferenciação é observada no ovário nos estágios em desenvolvimento inicial e avançado e desenvolvido.

As observações histológicas do ovário de *A. longinaris* nos diferentes estágios de maturação (RU, ED e D) feitas por Dumont e D`Incao (2004) resultaram em uma descrição pouco detalhada dos ovócitos nos diversos estágios de maturação das gônadas. Os autores apresentam quatro estágios de desenvolvimento ovocitário, que são: oogônias, ovócitos I, ovócitos II e ovócitos III. Entretanto, no presente trabalho, foram observados cinco estágios de maturação dos ovócitos presentes nos ovários em diferentes estágios de maturação (RU, EDi, EDa e D) do *A. longinaris.* Os tipos celulares propostos neste estudo, quando comparados com os tipos propostos por Dumont e D`Incao (2004), apresentam algumas divergências. As ovogônias são semelhantes às oogônias, os ovócitos pré-vitelogênicos semelhantes aos ovócitos I, os ovócitos em vitelogênese inicial e avançada correspondem aos ovócitos II, e os ovócitos maduros assemelham-se aos ovócitos III. Segundo Dumont e D`Incao (2004), os ovócitos II apresentam características microscópicas pouco específicas, que mediante a análise mais criteriosa neste estudo, revelaram características celulares que levam à separação desta categoria de células em duas novas categorias, aqui, denominadas de ovócito em vitelogênese inicial (VI) e ovócito em vitelogênese avançada (VA). Classificação semelhante de ovócito em VI e VA, também foram descritas para outras espécies de camarão, como por Ribeiro (2006), em *Macrobrachium amazonicum*, por Carvalho e Pereira (1981), em *Macrobrachium acanthurus*, e por Abrahan e Manisseri (2012) em *Metapenaeus monoceros.*

Neste estudo, o ovário rudimentar de *Artemesia longinaris* apresentou ovogônias e ovócitos pré-vitelogênicos, assemelhando-se as observações feitas por Dumont e D`Incao (2004). Essas células apresentam características muito

semelhantes às observadas na espécie *Metapenaus monoceros* (ABRAHAN e MANISSERI, 2012), mas em outras espécies de camarões como em *Macrobrachium amazonicum* (RIBEIRO, 2006)*, Macrobrachium rosenbergii* (CHANG e SHIH, 1995) e *Macrobrachium acanthurus* (CARVALHO e PEREIRA, 1981), as ovogônias estão presentes no estágio I do desenvolvimento ovariano que corresponde ao rudimentar, e os ovócitos pré-vitelogênicos são observadas a partir do estágio II quando o ovário já entrou no período de maturação. Os ovários nos estágios I e II de desenvolvimento propostos para as espécies anteriormente citadas correspondem ao estágio rudimentar descrito para *A. longinaris*.

O ovário de *Artemesia longinaris* no estágio “em desenvolvimento” de uma forma geral apresenta: as ovogônias, os ovócitos pré-vitelogênicos, os ovócitos em vitelogênese inicial e os ovócitos em vitelogênese avançada. No entanto, Dumont e D`Incao (2004) não diferiram os ovócitos em vitelogênese inicial dos ovócitos em vitelogênese avançada para *A. longinaris* conforme já mencionado anteriormente. Os autores descreveram os ovócitos II com características semelhantes às descritas para as células em vitelogênese inicial. Este procedimento generaliza a categoria de ovócito II e não descreve o segundo tipo de célula em vitelogênese observado no ovário, e que apresenta características diferentes dos ovócitos II. Desta forma, o presente estudo, possibilitou identificar a presença de dois estágios diferentes para ovócitos em vitelogênese, sendo um, ovócito em vitelogênese inicial, e outro em vitelogênese avançada, como descrito para outras espécies de camarões (RIBEIRO, 2006; CHANG e SHIH, 1995; ABRAHAN e MANISSERI, 2012).

O ovário desenvolvido de *Artemesia longinaris* apresenta todos os estágios de maturação ovocitária, ou seja, as ovogônias, os ovócitos em diferentes fases de maturação e as células foliculares. Entretanto, o tipo de ovócito mais comum encontrado no ovário desenvolvido é o maduro. O qual apresenta muitos grânulos de vitelo distribuídos aleatoriamente por todo o citoplasma. Deposição essa também descrita para *Macrobrachium amazonicum* (RIBEIRO, 2006), *Macrobrachium rosenbergii* (CHANG e SHIH, 1995), *Macrobrachium acanthurus* (CARVALHO e PEREIRA, 1981) e *Pandalus kessleri* (QUINITIO et al., 1989). Outra característica dos ovócitos maduros de diferentes espécies de crustáceos é a presença as vesículas lipídicas localizadas na periferia do citoplasma,

constituindo a camada de alvéolo cortical (GOUDEAU e LACHAISE, 1980; GOUDEAU, 1984; BELL e LIGHTNER, 1988). Este tipo de deposição lipídica não foi encontrado neste estudo nos ovócitos maduros do *Artemesia longinaris,* assim como também não foi encontrado em outras espécies de camarão, com em *Metapenaus monoceros* (ABRAHAN e MANISSERI, 2012) em *Macrobrachium amazonicum* (RIBEIRO, 2006), em *Macrobrachium rosenbergii* (CHANG e SHIH, 1995) e em *Macrobrachium acanthurus* (CARVALHO e PEREIRA, 1981). A literatura sugere que os alvéolos corticais, geralmente encontrados em algumas espécies de Peneídeos, e possuem a função de proteção ovocitária quando os ovos são lançados no ambiente marinho (CLARK et al., 1980; CLARK et al., 1990). Aparentemente o *Artemesia longinaris* não necessita desta proteção.

A célula folicular, presente nos diferentes estágios de maturação ovariana do *A. longinaris*, envolve os ovócitos na forma de epitélio, formando um cordão folicular. Esse envoltório folicular, em crustáceos, desempenha uma função primordial para o desenvolvimento dos ovócitos, ou seja, são essenciais na captação de vitelogeninas (proteínas de vitelo) para o interior dos ovócitos (ADIYODI e SUBRAMONIAM, 1983). Em *Penaeus japonicus* foi demonstrado que a vitelogenina pode ser sintetizada nas células foliculares, secretadas na hemolinfa e captadas pelos ovócitos (YANO e CHINZEI, 1987). Segundo Chang e Shih (1995), o formato e o tamanho destas células estariam intimamente relacionados com a sua atividade biossintética. Com isso, a mudança morfológica pode levar a uma alteração fisiológica, proporcionando diminuição da atividade sintética, o que leva as células foliculares a desempenharem função mais relacionada com o revestimento dos ovócitos, do que com atividades biossintéticas. À medida que os ovócitos se tornam maduros as células foliculares de *Artemesia longinaris* mudam de cúbicas para pavimentosas, o que coincide com o comportamento desta célula, descrito na literatura. Deste modo, os ovócitos completam seu amadurecimento com o vitelo sintetizado pelo hepatopâncreas, com descrito por Ribeiro (2006) em *M. amazonicum*. A presença de células foliculares também foi descrita em outras espécies de decápodes como *Macrobrachium rosenbergii* (CHANG e SHIH, 1995), *Penaeus Japonicus* (YANO e CHINZEI, 1987) e *Callinectes sapidus* (JOHNSON, 1980).

As análises histoquímicas confirmaram as observações histológicas dos ovócitos do *A. longinaris*. Através da reação com o ácido periódico de Schiff (PAS) confirmou-se a presença dos cinco tipos celulares observados no ovário. Desantis et al., (2001) também utilizaram a reação de PAS para descrever e caracterizar os tipos de ovócitos presentes no ovário de *Aristaemorpha foliácea*, outra espécie de camarão.

Além de evidenciar a presença de polissacarídeos neutros, a reação com o PAS permite descrever algumas diferenças entre os tipos celulares presentes nos tecidos como observado no ovário de *A. longinaris*. As ovogônias não reagiram ao PAS, portanto são consideradas PAS negativas. Os ovócitos pré-vitelogênicos reagiram ao PAS, no entanto, essa reação foi fraca. Os ovócitos em vitelogênese inicial apresenta intensa reatividade com o PAS, seu citoplasma contém grande quantidade de muco-substâncias PAS positivas.

À medida que os ovócitos em vitelogênese inicial crescem e entram no estágio de vitelogênese avançada ocorre um acúmulo de grânulos de vitelo, armazenados em vesículas que não reagem ao PAS, entretanto, a região citoplasmática, próxima a carioteca, apresenta uma concentração de muco-substâncias PAS positivas. Além disso, o material citoplasmático nas proximidades dos grânulos de vitelo também apresenta muco-substâncias que reagem ao PAS.

Os ovócitos maduros reagem ao PAS, entretanto a região citoplasmática próxima ao núcleo diminui a concentração de muco-substâncias PAS positivas quando comparado ao ovócito em vitelogênese avançada. Isso se deve ao fato do ovócito maduro acumular mais grânulos de vitelo. A reação ao PAS nos ovócitos maduros fica menos intensa e a reação se restringe à muco-substâncias PAS positivos dispersos pelo citoplasma.

A reação histoquímica do ovário de *A. longinaris* permite relacionar à conversão de polissacarídeos neutros em grânulos de vitelo durante as fases do desenvolvimento dos ovócitos. O ovócito, ao entrar na fase de vitelogênese inicial, possui grande quantidade de polissacarídeos neutros no citoplasma (PAS positivo). Este açúcar é fonte primária na produção de energia. Ao longo do desenvolvimento ovocitário ocorre a diminuição dos polissacarídeos neutros (diminui a intensidade da reação PAS positivo). Em contrapartida, a energia é

utilizada para a síntese e armazenamento de vitelo. A vitelogênese endógena ocorre no citoplasma do ovócito e é decorrente de atividades do envelope nuclear, retículo endoplasmático e complexo de Golgi (CARVALHO et al., 1998). Portanto, ao final do desenvolvimento dos ovócitos percebe-se aumento do volume celular, na quantidade de grânulos de vitelo, e diminuição dos polissacarídeos neutros distribuídos pelo citoplasma.

Os estudos macroscópico, microscópico e histoquímico dos ovários de *Artemesia longinaris* reforçam a necessidade de reclassificação proposta neste trabalho, divergindo da classificação de Dumont e D`Incao (2004), especialmente a respeito dos ovócitos em vitelogênese inicial (ovócito II). A análise dos resultados obtidos no presente estudo, permite sumariar esta discussão em uma tabela comparativa entre a classificação dos autores supracitados e a proposta aqui apresentada, considerando-se as características macroscópicas, microscópicas e histoquímicas do desenvolvimento ovariano de *A . longinaris.*

Tabela 2: Comparação entre a classificação de Dumont e D`Incao (2004) e a reclassificação proposta no presente estudo dos estágios de desenvolvimento macroscópicos e os tipos de células germinativas presentes no ovário de *Artemesia longinaris.*

Ovário	Dumont e D`Incao (2004)	Siebert et al. (2013)	
Características Macroscópicas (desenvolvimento)	Pré – vitelogênese	Rudimentar	
	Vitelogênese inicial	Em desenvolvimento Inicial	
		Em desenvolvimento Avançado	
	Vitelogênese final	Desenvolvido	
			Reação ao PAS
Características Microscópicas (Tipos celulares)	Oogônia	Ovogônia	-
	Ovócito imaturo (I)	Ovócito pré-vitelogênico	-/+
	Ovócito em vitelogênese inicial (II)	Ovócito em vitelogênese inicial	+++
		Ovócito em vitelogênese Avançada	++
	Ovócito maduro (III)	Ovócito maduro	+

-: reação PAS negativo; ± reação PAS fraco; +: reação PAS moderado; ++ reação PAS intensa, +++ reação PAS muito intensa.

Após esta análise morfológica e histoquímica do desenvolvimento do ovário de *Artemesia longinaris*, foi possível entender a dinâmica reprodutiva da espécie, que constitui um requisito essencial para a discussão de medidas adequadas de gestão sustentável dos recursos para exploração desta espécie.

5.2. Análise do período de defeso.

O período reprodutivo dos camarões peneídeos tem sido estudado com base na frequência mensal de fêmeas com as gônadas desenvolvidas (BAUER e VEGA, 1992; BAUER e LIN, 1994; COSTA e FRANSOZO, 2004; CASTILHO et al., 2007a,b; COSTA et al., 2010, SANCINETTI, 2011). Poucos estudos relatam a microscopia das gônadas, dado fundamental, que contribui para o fortalecimento dos estudos sobre a biologia dos camarões peneídeos. Durante o período das coletas do presente trabalho pôde-se observar que a espécie apresentou um período reprodutivo contínuo durante o ano todo. A contagem dos ovócitos maduros das gônadas desenvolvidas de *Artemesia longinaris* mostrou que os espécimes com ovários maduros coletados nos meses de novembro e fevereiro apresentaram o maior numero de ovócitos maduros. Os meses de novembro e fevereiro constituem meses de estações mais quentes, porém, exatamente nesses meses, a corrente ACAS esfria as aguas profundas do oceano Atlântico. Para a maioria dos peneídeos, o desenvolvimento das gônadas e frequência de fêmeas com gônadas desenvolvidas está diretamente relacionada com a temperatura da água de fundo, e segundo Pérez Farfante (1969), Crocos (1987a,b), Dall et al., (1990) e Bauer e Lin (1994) os camarões peneídeos possuem desova nos meses mais quentes, com águas profundas mais frias. Sancinetti (2011) observou que, numericamente, em períodos de temperaturas profundas mais baixas percebeu-se uma maior intensidade reprodutiva. As espécies *A. longinaris* e *P. muelleri* (América do Sul), *P. chinensis* (Coréia do Sul) e *M. africanus* (África do Sul) possuem histórias evolutivas vinculadas a águas frias oceânicas (BOSCHI, 1969; NASCIMENTO, 1981; DALL et al., 1990; RUFFINO, 1991; BOSCHI, 2000; CHA et al., 2002; COSTA, 2002 e FRANSOZO et al., 2004). Assim, diferentemente de outros peneídeos a temperatura modulou o período reprodutivo de *Artemesia longinaris*.

O estudo realizado por Sancinetti (2011) proporcionou resultados inéditos sobre a ecologia e estrutura da população do camarão *Artemesia longinaris* na costa de Macaé (Rio de Janeiro). Este estudo mostrou que os fatores ambientais foram muito importantes para alta captura de juvenis e adultos desta espécie na região estudada. A variação da temperatura de fundo, principalmente, modulou a distribuição espacial e temporal dos indivíduos, bem como foi atuante na reprodução e recrutamento de juvenis.

Este estudo indica que no mês de novembro ocorreu a maior quantidade de ovócitos maduros nas gônadas desenvolvidas, provavelmente pelo fato da queda da temperatura da água e aumento na disponibilidade de nutrientes. Os dois fatores, temperatura e nutrientes, favoreceram a maior produção de ovócitos maduros nesse período. Desse modo, nossos resultados complementam os dados encontrados por Sancinetti (2011).

De acordo com a lei atual de defeso do camarão (IN/MMA Nº189/2008), a pesca é fechada no período de março a maio anualmente (Brasil, 2008). O período de defeso proposto pela lei atual não coincide com os resultados obtidos no presente estudo. Baseando-se nos dados sobre maturidade sexual anual e o número de ovócitos maduros presente nas gônadas desenvolvidas, e também nos resultados de Sancinetti (2011) sobre a desova e o recrutamento, os meses de novembro a janeiro seriam os mais adequados para o defeso, uma vez que, nesta época englobou-se tanto o maior número de fêmeas com ovócitos maduros, como o maior número de fêmeas desenvolvidas e, mesmo em caráter secundário, um grande número de juvenis (Sancinetti, 2011). Com isso apresentamos uma comparação do período de defeso vigente com a proposta de Sancinetti (2011), e a indicação do período de defeso mais adequado de acordo com os resultados deste trabalho (Tabela 3).

Tabela 3: Comparação entre o período de defeso vigente para o camarão marinho *Artemesia longinaris na região de Macaé/RJ*, e as propostas para uma adequação do mesmo.

Período de defeso	**Meses do ano**											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Defeso vigente (IN/MMA Nº189/2008)			x	x	x							
Proposta de Sancinetti (2011)	x										x	x
Proposta do presente Trabalho	**x**										**x**	**x**

O livro *Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável de Camarões Marinhos no Brasil* escrito por Neto (2011) destaca a necessidade de pesquisas para o desenvolvimento de indicadores e formação de planos de gestão sustentáveis para a exploração das principais espécies de camarões, dentre elas a *A. longinaris*. Deste modo, o presente estudo coincide com as necessidades apontadas pelo autor citado, uma vez que pode contribuir para adequação do período de defeso da espécie na região de Macaé.

Conclusões

6. CONCLUSÕES

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou as seguintes conclusões:

- ✓ O ovário de *A. Longinaris apresenta macroscopicamente quatro estágios de maturação: rudimentar*, em desenvolvimento inicial, em desenvolvimento avançado, maduro;

- ✓ Os estágios de desenvolvimento ovocitário são: ovogônia, ovócito pré-vitelogênico, ovócito em vitelogênese inicial, ovócito em vitelogênese avançada e ovócito maduro;

- ✓ O período de defeso mais apropriado para a espécie *Artemesia longinaris* é de novembro a janeiro.

Referências Bibliográficas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAN, J.; MANISSERI, M. K. Histological and morphological changes associated with ovarian development of speckeled shrimp Metapenaeus monóceros (Fabricius, 1798). *Indian Journal Fish*., Índia, v. 59, n. 1, p. 119-124, 2012.

ADIYODI, R.G.; SUBRAMONIAM, T. Arthropoda – Crustácea. In: K.G. ADIYOD e R.G. ADIYOD (eds): *Reproductive Biology of Invertebrate*s: Oogenesis, Oviposition and Oosorption. Vol.1. London: John Wiley e Sons,1983. p. 443-495.

BAKUN, A.; PARRISH. R. H. Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: the Brazilian sardine (Sardinella aurita). *Journal du Conseil International pour l' Exploration de la Mer*. v. 46 p.269-283, 1990.

BAUER, R.T. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. *Invertebrate Reproduction and Development*, v.22, n. 1-3, p.193-202, 1992.

BAUER, R.T.; RIVERA VEGA, L.W.R. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimp species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 161, p. 223-240, 1992.

BAUER, R.T.; LIN, J. Temporal patterns of reproduction and recruitment in populations of the penaeid shrimps Trachypenaeus similis (Smith) and T. constrictus (Stimpson) (Crustacea: Decapoda) from the north-central gulf of México. Journal of Experimental *Marine Biology and Ecology* v. 182 p.205-222, 1994.

BELL, T.A.; LIGHTNER, D.V. *A handbook of normal penaeid shrimp histology*. Baton Rouge, L.A. World Aquaculture Society. 1988.

BOLTOVSKOY, D. South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publisher, v. 1, 1999. 869p.

BOSCHI, E. E. Estudio biológico pesquero del camarón Artemesia longinaris Bate, 1888. de Mar del Plata. *Boletim do Instituto de Biologia Marinha*, v. 18, p. 1-47, 1969.

BOSCHI, E.E. Las pesquerías de crustáceos decápodos en el litoral de la República Argentina. *Investigaciones Marinas*, v. 25, p.19-40, 1997.

BOSCHI, E. E. Species of decapod crustaceans and their distribution in the marine zoogeographic provinces. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*., v. 13, p. 7-136, 2000.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa. IN nº 005, de 21 de maio de 2004. *Diário Oficial da União*, Brasilia., 2004

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa. IN nº 189, de 23 de setembro de 2008. *Diário Oficial da União*, Brasilia., 2008.

BROWDY, C.L. Aspects of the reproductive biology of Penaeus semisulcatus de Haan (Crustacea; Decapoda, Penaeidae). Ph.D. Thesis, Tel Aviv University. 1989. In: KROLL, R. M.; HAWKINS, W. E.; OVERSTREET, R. M. Reproductive Components. *Microscopic Anatomy of Invertebrates* Volume 10: Decapod Crustacea, 1992. p. 295-343.

CARVALHO, F.; SOUZA, M.; OLIVEIRA, E.; CAVALHEIRO, J.; BALDAIA, L. Ultrastructure of oogenesis in Penaeus kerathurus (Crustacea, Decapoda). I revitellogenic oocytes. *Journal of Submicroscopic Cytologic and Pathology*, n. 30, v. 3, p. 409-416, 1998.

CARVALHO, H.A e PEREIRA, M.C. Descrição dos estádios ovarianos de Macrobrachium acanthurus (WIEGMANN,1836) (CRUSTACEA, PALAEMONIDAE) durante o ciclo reprodutivo. *Ciência e Cultura*, v.33, n.10, p.1353-1359, 1981.

CASTILHO, A.L.; COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; BOSCHI, E.E. Reproductive pattern of the South American endemic shrimp Artemesia longinaris (Decapoda, Penaeidae), off the coast of São Paulo state, Brazil. *Revista de Biología Tropical*, v. 55(suppl.1) p.39-48, 2007a.

CASTILHO, A.L.; GAVIO, M.A.; COSTA, R.C.; BOSCHI, E.E.; BAUER, R.T.; FRANSOZO, A. Latitudinal variation in population structure and reproduction pattern of the endemic South American shrimp Artemesia longinaris (Decapoda: Penaeoidea). *Journal of Crustacean Biology*, v.27, n. 4, p.548-552, 2007b.

CASTILHO, A. L.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Reproduction and recruitment of the South American red shrimp, Pleoticus muelleri (Crustacea: Solenoceridae), from the southeastern coast of Brazil*. Marine Biology Research*, v. 4, p. 361-368, 2008.

CASTRO-FILHO, B. M.; MIRANDA, L. B.; MIYAO, S. Y. Condições hidrográficas na Plataforma Continental ao largo de Ubatuba; variações sazonais e em média escala. Boletim do Instiutto Oceanográfico, v. 35, n. 2, p. 135-151, 1987.

CASTRO-FILHO, B. M.; MIRANDA, L. B. Physical oceanografhy of the western Atlantic continental shelf located between 4º N and 34º S coastal segment (4ºW). In: ROBINSON, A. R.; BRINK, K. H. (eds.), The sea, New York: John Wiley and Sons, 1998. pp. 209-251.

CHA, H. K.; OH, C. W; HONG, S. Y.; PARK, K. Y. Reproduction and population dynamics of Penaeus chinensis (Decapoda: Penaeidae) on the western coast of Korea, Yellow Sea. *Fisheries Research*., v. 56, p. 25–36, 2002.

CHANG, C.F. e SHIH, T.W. Productive cycle of ovarian development and vitellogenin profiles in the freshwater prawns, Macrobrachium rosenbergii. *Invertebrate Reproduction and Development*, v.27, n. 1, p. 11-20, 1995.

CHARNIAUX-COTTON, H. *Experimental studies of reproduction in malacostraca crustaceans*. Discription of vitellogenesis and of its endocrine. In: W. H. Jr. KLARK e ADAMS (eds): Advances in Invertebrate Reproduction. New York: Elsevier, 1980. p. 177- 186.

CLARK, W.H.JR.; LYNN, J.W.; YUDIN, A.I.; PERSYN, H.O. Morphology of the cortical reaction in the eggs of Penaeus aztecus. *Biolological Bulletin*, n. 158, p.175-186, 1980.

CLARK, W.H.JR.; YUDIN, A.I.; LYNN, J.W.; GRIFFIN, F.J.; PILLAI, M.C. Jelly layer formation in Penaeoidean shrimp eggs*. Biological Bulletin*, n. 178, p. 295-299, 1990.

COSTA, R. C.. Biologia e Distribuição Ecológica das Espécies de Camarões Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) na Região de Ubatuba (SP). 2002. 186 f. Tese (Doutorado em Zoologia). Instituto de Biociências, Botucatu, SP, UNESP, 2002.

COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; MELO, G. A. S.; FREIRE, F. A. M. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo state, Brazil. *Biota Neotropica*, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2003.

COSTA, R. C.; FRANSOZO, A. Reproductive biology of the shrimp Rimapenaeus constrictus (Stimpson, 1874) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) in Ubatuba region, SP, *Brazil. Journal of Crustacean Biology*, v. 24, n. 2, p. 274-281, 2004.

COSTA R.C.; FRANSOZO A.; CASTILHO A.L.; FREIRE F.A.M. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp Artemesia longinaris (Decapoda, Penaeoidea) in a southeastern region of Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 85, n. 1, p. 107-112, 2005.

COSTA, R.C.; BRANCO, J.O.; MACHADO, I.F.; AVILA, M.G.; CAMPOS, B.R. Population biology of shrimp Artemesia longinaris Bate, 1888 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) from the South coast of Brazil. J*ournal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 90, n. 4, p. 663-669, 2010.

CROCOS, P. J. Reproductive dynamics of the grooved tiger prawn, Penaeus semisulcatus, in the North-Western Gulf of Carpentaria, Australia. *Aust. Journal Mar. Freshw*. Res., v.38, p.79-90, 1987a.

CROCOS, P. J. Reproductive dynamics of the tiger prawn Penaeus esculentus, and a comparison with P. semisulcatus, in the north-western Gulf of Carpentaria, Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*., v. 38, p. 91–102, 1987b.

D`INCAO, F. Subordem Dendrobranchiata (camarões marinhos). In: BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. eds. *Os camarões do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Editora da Universidade, 1999, p. 271-299.

D'INCAO F.; VALENTINI H.; RODRIGUES L.F. Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. 1965-1999. *Atlântica*, v. 24, p. 49-62, 2002.

DALL, W.; HILL, B. J.; ROTHLISBERG, P. C.; SHARPLES, D. J. The biology of the Penaeidae. In: BLAXTER, J.H. SOUTHWARD, S; A.J. (eds.). Advances in Marine Biology. San Diego: *Academic Press*, 1990. p. 1-489.

DESANTIS, S.; LABATE, M.; MAIORANO, P.; TURSI, A.; LABATE, G.M.; CICCARELLI, M. A histochemical and ultrastructural study of oogenesis in Aristaeomorpha foliacea (Risso, 1827). *Hydrobiologia*, n. 449, p. 253-259, 2001.

DUMONT, L. F. C. 2005. Distribuicão e abundancia do camarão-barba-ruça Artemesia longinaris e do camarão-santana Pleoticus muelleri nas aguas costeiras da Plataforma Sul. In: VOOREN, C. M.; KLIPPEL, S.. Ações para conservação de tubarões e raias do sul do Brasil. Igare: Porto Alegre. 2005. 261p.

DUMONT, L. F. C.; D`INCAO, F. Estágios de desenvolvimento de fêmeas do camarão barba-ruça (Artemesia longinaris – Decapoda: Penaeidae). *Iheringia*. Série zoologia. Porto Alegre, v. 4, n. 94, p. 389-393, dez. 2004.

FAO *Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación*/FAO. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2008. Roma/Itália, 2008. 196 p.

FAO *Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación*/FAO. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012. Roma/Itália, 2012. 231 p.

FRANCHITO S. H.; ODA, T. O.; RAO, V. B.; KAYANO, M. T. Interaction between coastal upwelling and local winds at Cabo Frio, Brazil: an observational study. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, v. 47, p. 1590-1598, 2007.

FRANSOZO, A.; COSTA, R. C.; CASTILHO, A. L.; MANTELATTO, F. L. Ecological Distribution of the Shrimp "Camarão Serrinha" Artemesia longinaris (Decapoda, Penaeidea) in Fortaleza Bay, Ubatuba, Brazil, in Relation to Abiotic Factors. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero., v. 16, p. 43-50, 2004.

GAVIO, M.A.; BOSCHI, E.E. Biology of the shrimp Artemesia longinaris Bate, 1888 (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) from Mar del Plata coast, Argentina. *Nauplius*, v.12, n. 2, p. 83-94, 2004.

GOUDEAU, M. Fertilization in a crab. III. Cytodifferentiation of vesicle enclosing ringshaped elements envolved in the cortical reaction. *Gamete Res*., n.9, p.409-424, 1984.

GOUDEAU, M.; LACHAISE, F. Endogenous yolk as the precursor of a possible fertilization envelop in a crab (Carcinus maenas). *Tissue Cell*, n.12, p. 503-512, 1980.

IBAMA - *Instituto Brasileiro de Meio Ambiente. Estatística de Pesca* – 2005. BRASIL. Brasilia, p. 108, 2007.

JOHNSON, P.T. Histology of the Blue Crab, *Callinects sapidus*: A Model for the Decapoda. *Praeger,* New York, 1980.

KING, J.E. A study of the reproductive organs of the common marine shrimp Penaeus setiferus (Linnaeus). Biological Bulletin, 94:244-262. 1948. In: KROLL, R. M.; HAWKINS, W. E. e OVERSTREET, R. M. *Reproductive Components. Microscopic Anatomy of Invertebrates* Volume 10: Decapod Crustacea, 1992. p. 295-343.

KROLL, R.M.; HAWKINS, W.E.; OVERSTREET, R.M. *Reproductive Components. Microscopic Anatomy of Invertebrates* Volume 10: Decapod Crustacea, p. 295-343. 1992.

MEDINA, A.; VILA, Y.; MOURENTE, G.; RODRIGUES, A. A comparative study of the ovarian development in wild and pond-reared shrimp, Penaeus kerathurus (Forskal, 1775). *Aquaculture*, n.77, p. 229-242, 1996.

MORGAN, S. G. The larval ecology of marine communities, In: BERTNESS, M. D.; GAINES, S. D.; HAY, M. E. (eds.) *Marine Community Ecology, Sinauer Associates*, Ins., Sunderland, M. A.,2001. p. 159-181.

NAKAGAKI, J. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; FRANSOZO, A. Composição e abundância de camarões marinhos (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) na Enseada de Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Arquivos De Biologia E Tecnologia*. Curitiba, v. 38, n. 2, p. 583- 591; 1995.

NASCIMENTO, P. A. M. Variações no tamanho médio de maturação em Artemesia longinaris Bate, 1888 (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). *Naturalia*, v.6, p. 33-42, 1981.

NETO, J. D. *Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável de Camarões Marinhos no Brasil*. Brasilia: Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, 2011. 242p.

ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P.. The convergency ecosystem in the southwest Atlantic. In: SEELIGER U.; KJERFVE B. (eds*.). Ecological Studies. Costal Marine Ecosystem of Latin Americ*a, vol 144. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2001. p . 147-166.

O'DONOVAN, P.; ABRAHAM, M.; COHEN, D. The ovarian cycle during the intermoult in ovigerous Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture*, n. 36, p.347-358, 1984.

PÉREZ-FARFANTE, I. Western Atlantic shrimps of genus Penaeus**.** *Fishery Bulletin*, v. 67, n. 3, p. 461-590. 1969.

PANTONE. Pantone Professional Color System. XIV ed. New Jersey, Carlstand. 1999, 260p.

PÉREZ-FARFANTE, I.; KENSLEY, B. Penaeoid and Segestoid shrimps and Pawns of the World. Keys and diagnosese for the families and genera. Éditions du Muséum national d *histoire naturalle*. Paris, 1997. 233p.

PETRIELLA, A. M.; BOSCHI, E. E. Crecimiento em crustáceos decapodos: resultados de investigaciones realizadas em Argentina. Invest. *Mar. Valparaiso*, v. 25, p. 135-157, 1997.

QUINITIO, E.T.; HARA, A.; YAMAUCHI, K.; MIZUSHIMA, T.; FUJI A. Identification and characterization of vitellin in a hermaphrodite shrimp, Pandalus kessleri. *Comp. Biochem. Physiol*, 94B, p.445-451, 1989.

RIBEIRO, K. Aspectos estruturais do hepatopâncreas, desenvolvimento ovocitário e caracterização hormonal de fêmeas de Macrobrachium amazonicum durante as fases de maturação gonadal. 2006. 109 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura da UNESP, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2006.

RODRIGUES, R. F. Upwelling at Cabo Frio (Brazil). 1973. 89f. Dissertação de Mestrado, Naval Posgraduate School Monterray, California. 1973.

RUFFINO, M. L. Dinamica populacional do camarão Artemesia longinaris Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) do sul do Brasil. Departamento de Oceanografia, Rio Grande, RS, Fundação Universidade do Rio Grande, p. 96, 1991.

SAGI, A. e RA'ANAN, Z. Rapid identification of reproductive stat and the receptive period of female in pond populations of Macrobrachium rosenbergii. A new technique. *Aquaculture,* v. 48, p.361-367,1985.

SANCINETTI, G. S. Distribuição espaço-temporal e estrutura populacional do camarão Artemesia longinaris Bate, 1888 (Crustácea: decapoda: penaeidae) no litoral de Macaé, RJ. 2011. 85 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Instituto de Biociências, Botucatu, SP, UNESP, 2011.

SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction. In: Vernberg, F. J.; Vernberg, W. B. (eds.). The Biology of Crustacea, Environmental Adaptations. New York: *Academic Press*, 1983. p. 179-270.

SCHELTEMA, R. S. On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: an eclectic over view and summary of problems. *Bulletin of Marine Science*, v. 39, n.2, p. 290-322, 1986.

SHAIKHMAHMUD, F. S.; TEMBE, V. B.. Study of prawns: the reproductive organs of Parapenaeopsis stylifera (M. Edw.). *J. Univ. Bom*., n. 23, p. 99-110, 1958.

SILVA, G. L.; DOURADO, M. S.; CANDELLA, R. N. Estudo Preliminar da climatologia da ressurgência na região de Arraial do Cabo, RJ. In: Encontro

Nacional dos grupos PET, XI ENAPET, 2006 Florianópolis-SC, *Anais*, Florianópolis, 2006.

STECH, J. L.; LORENZZETTI, J. A.; SILVA JR., C. L. Observações por satellite da ressurgência de Cabo Frio. Memórias do VII Simpósio Latinoamericano de Perceptión Remota, Puerto Vallarta, México , p. 269-275, 1995.

SUBRAHMANYAM, C.B. Studies on the reproductive cycle of Penaeus indicus and development of a few fishes of Madras. M. Sc.Dissertation, Madras University. 1963.

VALENTIN, J. L. Analyses des parameters hydrobiologiques dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). *Marine Biology*, v. 82, p. 259-276, 1984.

VASUDEVAPPA, C. 1992. Growth and reproduction of the penaeid prawn Metapenaeus dobsoni (Miers) in brackishwater environment. Ph. D Thesis, Cochin University of Science and Technology.

YANO, I. Oocyte development in the kuruma prawn Peneaus japonicus. *Mar Biol*., n. 99, p. 547-553, 1988.

YANO, I.; CHINZEI, Y. Ovary is the site of vitellogenin synthesis in kuruma prawn, Penaeus japonicus. *Comp. Biochem. Physiol*., part B. n. 86, p.213-218, 1987.