

Desenvolvimento dos ovários da lagosta *Panulirus echinatus* (Crustacea: Palinuridae) baseados nas análises macroscópica, microscópica e relação gonadossomática (RGS)

Aline do V. Barreto ¹; José R. F. Silva ²; Mario Katsuragawa ³ & Maria C. F. Raposo ⁴

¹ Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. Avenida Arquitetura s/n, Campus Universitário, Cidade Universitária, 50670-901 Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: avb@ufpe.br

² Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, 60455-970 Fortaleza, Ceará, Brasil.

³ Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. Praça do Oceanográfico, 191 Cidade Universitária, 05508-900 São Paulo, São Paulo, Brasil.

⁴ Departamento de Estatística, Universidade Federal de Pernambuco. Campus Universitário, Cidade Universitária, 50670-901 Recife, Pernambuco, Brasil.

ABSTRACT. Development of the ovaries of the lobster *Panulirus echinatus* (Crustacea: Palinuridae) based on macroscopic and microscopic examination and gonadosomatic relation (GSR). The developmental stages of the ovaries of the lobster *Panulirus echinatus* Smith, 1869 were characterized using macroscopic and microscopic features and the gonadosomatic relation (GSR). Based on monthly samples (November, 1999 to October, 2000), a total of 711 females were captured using gillnets. The dorsal region of the carapace was removed to evaluate the ovaries, which were dissected, weighted, preserved in Bouin's solution, and submitted to histological procedures. The microscopic analysis of the ovaries was assessed by the presence of germinative cells in different developmental phases. When this analysis was combined with macroscopical observations (changes in color and volume of the gonads in the cephalothorax) and GSR, five developmental stages could be identified: immature (I), intermediate (II); pre-maturation (III); mature (IV) and post-spawning stage (V). Statistical analyses confirmed that GSR can be used as an indicator of developmental stage.

KEY WORDS. Histology; indicator of maturity; spiny lobster; Decapoda

RESUMO. Os estádios de desenvolvimento dos ovários da lagosta *Panulirus echinatus* Smith, 1869 foram caracterizados com base nos aspectos macroscópicos, microscópicos e na relação gonadossomática (RGS). Através de amostragem mensal (novembro/1999 a outubro/2000) foram capturadas 711 fêmeas, empregando-se redes de espera de fundo. Retirou-se a região dorsal da carapaça para avaliação dos ovários. Estes foram dissecados, pesados, fixados em solução de Bouin e submetidos aos procedimentos histológicos. A análise microscópica dos ovários foi avaliada pela presença de células germinativas nas diferentes fases de desenvolvimento. Esta análise quando associada a macroscopia (mudança de cor e volume das gônadas no cefalotórax) e a relação gonadossomática (RGS) possibilitou a caracterização de cinco estádios de desenvolvimento: imaturo (I), em desenvolvimento (II), pré-maturação (III), maduro (IV) e pós-desova (V). As análises estatísticas confirmaram que a RGS pode ser utilizada como indicadora dos estádios de maturidade.

PALAVRAS-CHAVE. Histologia; indicador de maturidade; lagosta espinhosa; Decapoda.

A reprodução é um dos aspectos mais importantes no ciclo de vida de uma espécie. O conhecimento das escalas de maturidade através da qual os indivíduos de uma determinada espécie completam o desenvolvimento de seus gametas é meta importante no estudo de um recurso pesqueiro de valor comercial (VAZZOLER 1996). A busca do conhecimento da biologia reprodutiva de *Panulirus echinatus* Smith, 1869 foi decorrente de sua exploração nos recifes costeiros do Nordeste do Brasil e, em particular, em Tamandaré, Pernambuco.

Em crustáceos, nem sempre existem características ex-

ternas como cor e tamanho que, de maneira direta e inequívoca, informam sobre o momento exato em que os indivíduos alcançam a maturidade sexual (CASTIGLIONI *et al.* 2006).

Nos crustáceos decápodos, o desenvolvimento das gônadas das fêmeas pode ser acompanhado pelas modificações que ocorrem durante o ciclo reprodutivo (GRASSÉ 1996), e em particular nas lagostas *Panulirus* (Lindberg, 1955). Durante as fases de desenvolvimento reprodutivo, o ovário apresenta modificações como alteração na cor (LINDBERG 1955) e no tamanho (GRASSÉ 1996).

O primeiro trabalho de descrição dos aspectos gonadais das lagostas espinhosas encontradas na costa nordestina brasileira foi realizado por MOTA-ALVES & TOMÉ (1965), para *Panulirus argus* (Latreille, 1804). Estes autores, utilizando-se das categorias das células germinativas, reconheceram cinco estádios de desenvolvimento gonadal. MOTA & TOMÉ (1965), utilizando a coloração hematoxilina-eosina, descreveram quatro fases de desenvolvimento das células germinativas: ovogônias, ovócitos I, ovócito II e ovócitos maduros em espécies de *Panulirus*. Esta classificação foi baseada no diâmetro celular e no aspecto do núcleo. No ano seguinte, MOTA-ALVES & TOMÉ (1966), trabalhando com *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817) e baseando-se na presença das células germinativas, reconheceram cinco estádios: imaturo, em desenvolvimento, pré-maturação, maturação e pós-desova. BERRY (1969) utilizando os critérios macroscópicos, assim como as modificações observadas nas células germinativas, determinou cinco estádios de maturação ovariana da lagosta *Nephrops andamanicus* Wood-Mason, 1891. Ovócitos imaturos e maduros foram descritos nas gônadas de *P. penicillatus* por JUNIO (1987) relacionando sua basofilia e acidofilia, como a localização dessas células de acordo com os estádios de maturação ovariana. SILVA & CRUZ-LANDIM (2006) utilizando-se os critérios macroscópicos, assim como de microscopia eletrônica de varredura reconheceram quatro estádios para as lagostas *Panulirus*. Escalas de maturidade baseadas em características macro e microscópicas das gônadas e na relação gonadossomática (RGS) são instrumentos utilizados para descrever o desenvolvimento gonadal de uma dada espécie (ISAAC-NAHUM & VAZZOLER 1987, VAZZOLER *et al.* 1989a, b, KOA-JEN 1993, VAZZOLER 1996, CASTIGLIONI *et al.* 2006, SOKOLOWICZ *et al.* 2006). A relação gonadossomática expressa a porcentagem que as gônadas representam do peso total ou do peso corporal dos indivíduos (VAZZOLER 1996). Segundo KULKARNI *et al.* (1991), SAGI *et al.* (1996) e BEATTY *et al.* (2005), nos lagostins *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) (Cambaridae), *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868) (Parastacidae) e *Cherax quinquecarinatus* Gray, 1845, respectivamente, o estudo do desenvolvimento das gônadas e/ou período de desova foi acompanhado pela aplicação do índice gonadossomático.

O presente trabalho constitui a primeira contribuição sobre os estádios de desenvolvimento dos órgãos reprodutivos das fêmeas da lagosta *P. echinatus* utilizando a relação gonadossomática como indicadora quantitativa de maturidade. O objetivo foi caracterizar os estádios de desenvolvimento dos ovários de *P. echinatus*, analisando-se seus aspectos macroscópicos, microscópicos e a relação gonadossomática.

MATERIAL E MÉTODOS

A Baía de Tamandaré, Tamandaré, Pernambuco destaca-se por possuir uma linha de recifes orgânicos separando-a do mar aberto e constituindo um “quebra mar” natural. Está localizada entre 8° 45'36"-8°47'20"S e 35°05'45"W-35°06'45"W (REBOUÇAS 1966, MABESSONE & COUTINHO 1970) (Fig. 1).



Figura 1. Mapa da área de Tamandaré, Pernambuco, Brasil, indicando os locais de coleta.

Entre novembro de 1999 e outubro de 2000, foram capturadas 711 fêmeas, empregando-se redes de espera de fundo confeccionadas em nylon multifilamento com as seguintes características: números 210/12 (malha de 65,0 mm), 210/9 (malha de 40,0 mm) e em nylon monofilamento 30 (malha de 55,0 mm) entre nós consecutivo. Os lançamentos mensais das redes ocorriam antes do anoitecer e o recolhimento ao amanhecer. As lagostas foram coletadas em quatro pontos: 1 e 3 localizados nos recifes emersos e 2 e 4 nos recifes submersos, estes situados acerca de 330 e 250 m, da linha de recifes que se volta para o mar aberto, e analisadas em conjunto.

As lagostas foram pesadas em uma balança digital com precisão de décimos de grama e mensuradas com um paquímetro de aço. Os animais foram anestesiados com gelo, a fim de reduzir o metabolismo e facilitar a dissecação. A exposição dos órgãos reprodutivos foi realizada cortando-se ao longo da região lateral da carapaça, a partir da margem posterior do cefalotórax seguindo em direção aos espinhos supra-oculares. Em seguida, retirou-se toda a região dorsal do exoesqueleto cefalotorácico, expondo as gônadas. Procedeu-se a análise macroscópica subjetiva através das alterações na cor e volume das gônadas na cavidade torácica. A cor predominante de cada estádio de maturação foi comparada com um catálogo de cores (VILLALOBOS & VILLALOBOS 1947). Os ovários foram retirados, imediatamente pesados (em balança analítica) e fixados em solução de Bouin saturada em água do mar por no máximo 12 horas e em seguida transferidos para álcool etílico a 70%. Seções das gônadas foram desidratadas numa seqüência gradual de álcool etílico a diferentes diluições, clarificadas em xilol e incluídas em parafina (adaptado de JUNQUEIRA & CARNEIRO 1995). Posteriormente, foram realizados

cortes longitudinais e transversais de fragmentos das gônadas, com 5 µm de espessura e corados com hematoxilina e eosina. A análise microscópica foi realizada observando-se a predominância de células germinativas (ovogônias e ovócitos) em diferentes fases de desenvolvimento nos folículos ovarianos.

Foi investigado também o indicador quantitativo de maturidade para todas as fêmeas. A relação gonadossomática calculada para cada exemplar foi definida segundo VAZZOLER (1996) como: $RGS = (Wg/Wc) \times 100$. Sendo $Wc = Wt - Wg$. Onde Wg = peso úmido dos órgãos reprodutivos, Wc = peso úmido do corpo e Wt = peso total. Utilizando o software SPSS versão 13.0, foi aplicado o teste Kolmogorov-Smirnov para normalidade. Sendo $p < 0,05$ rejeita-se H_0 ao nível de 5% de significância. As médias da RGS foram estimadas e para verificar possíveis diferenças entre estas foi aplicada a ANOVA. Sendo a hipótese nula rejeitada, aplicou-se o teste de Tukey. Na comparação das médias, os estádios de desenvolvimento ovariano I e II não foram considerados devido ao pequeno número de indivíduos em sua amostra.

RESULTADOS

O aparelho reprodutivo da fêmea de *P. echinatus* localiza-se na região dorsal e mediana do cefalotórax, consistindo de um par de ovários, em forma de H, unidos por uma comissura, com dois lobos anteriores e posteriores; os lobos posteriores diferem um pouco em comprimento, sendo o esquerdo geralmente maior. Os ovários iniciam abaixo do pedúnculo ocular e ladeiam o estômago. Avançam abaixo do coração e seguem contornando o intestino, alcançando o segundo segmento abdominal. Um curto ducto delgado e transparente, o oviduto, desemboca no gonópore, que é uma abertura genital situada na base da coxa do quinto par de pereiópodos. Os ovários de *P. echinatus* alcançaram, no máximo, até o segundo segmento abdominal e ao longo do seu desenvolvimento alteram sua coloração, tamanho, volume na cavidade torácica e peso caracterizando cinco estádios macroscópicos.

As análises microscópicas dos ovários possibilitaram a visualização das células germinativas (ovogônias, ovócitos I e II e ovócito maduro) e foram relacionadas ao aspecto macroscópico conferido pelas modificações apresentadas nos indivíduos frescos (como cor, tamanho, volume) e à relação gonadossomática. Estas análises possibilitaram a caracterização de cinco estádios de desenvolvimento, descritos a seguir.

Imaturo (I): apenas um indivíduo nesse estágio foi analisado com comprimento da carapaça de 26,0 mm. Os ovários não estavam visíveis ao olho desarmado. Esse estágio foi caracterizado microscopicamente pela presença de ovogônias, células pequenas arredondadas com núcleo intensamente basófilo ocupando quase toda a célula (Fig. 2).

Em desenvolvimento (II): neste estágio foram analisadas três fêmeas com comprimento da carapaça variando entre 31 e 35 mm. Macroscopicamente, a gônada já é perceptível (2,3 cm) a olho desarmado e apresenta coloração levemente amarela.

Esse estágio caracteriza os indivíduos jovens da espécie (Fig. 3). Microscopicamente, foi observada a presença de ovogônias e predominância de ovócitos I (células com citoplasma basófilo e núcleo com um ou mais nucléolos e com aspecto grande em relação ao citoplasma – figura 4). As células foliculares foram observadas na periferia dos ovócitos. A RGS apresentou valor médio de $0,1552 \pm 0,0560$.

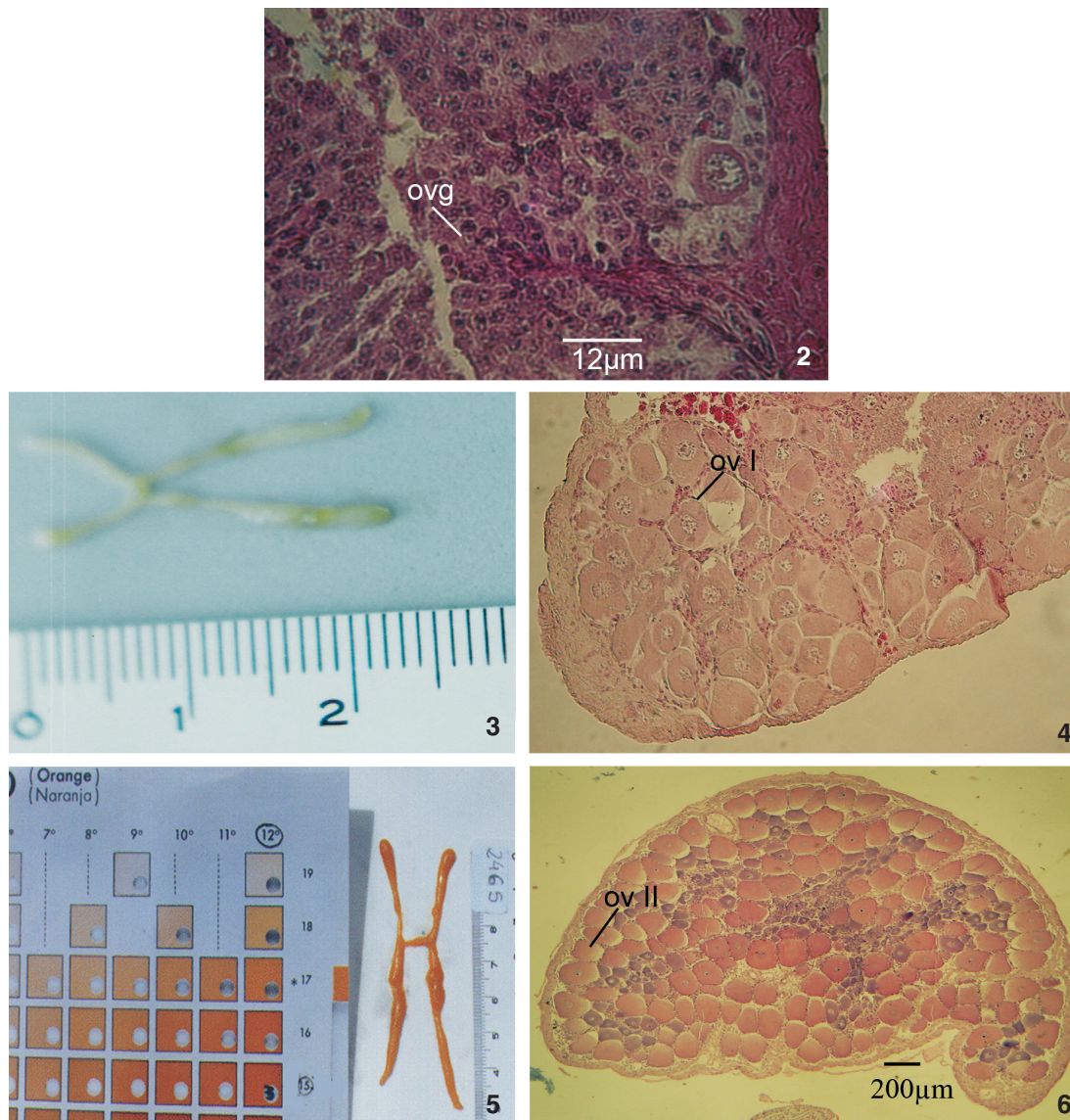
Pré-maturação (III): neste estágio foram analisadas 38 fêmeas com comprimento da carapaça variando entre 39,3 e 59,6 mm. À vista desarmada, os ovários apresentam cor alaranjada e superfície rugosa; o comprimento dessa gônada é de 7cm e o peso de 0,8g, bem aumentados (Fig. 5) em relação ao estágio anterior. O estágio de pré-maturação foi caracterizado microscopicamente pela predominância de ovócitos II – células com citoplasma eosinófilo e núcleo fracamente corado, arredondado e com nucléolo bem evidente (Fig. 6). A RGS apresentou valor médio de $0,8196 \pm 0,2627$.

Maduro (IV): neste estágio foram analisadas 446 fêmeas com comprimento da carapaça variando entre 34,9 e 66,0 mm. Ovários de cor laranja viva a laranja avermelhada com superfície rugosa e muito delgada, possibilitando a observação dos ovócitos. Seu tamanho, peso e volume ocupado na cavidade torácica são bem superiores em relação aos estádios anteriores e posterior; os lobos posteriores dos ovários, por exemplo, alcançaram até o segundo segmento abdominal (Fig. 7). Este estágio foi caracterizado microscopicamente por ovócitos maduros que são células com citoplasma eosinófilo e núcleo geralmente imperceptível ou parcialmente coberto por grânulos de vitelo. Os ovócitos maduros predominam em todo o folículo. Nesta fase, o ovócito aumenta muito de tamanho (Fig. 8). A RGS apresentou valor médio de $3,3985 \pm 1,5597$.

Pós-desova (V): neste estágio foram analisadas 224 fêmeas com comprimento da carapaça variando entre 32,6 a 61,1mm. À vista desarmada, os ovários de coloração amarela clara com traços alaranjados apresentaram aspecto flácido. O tamanho dos ovários é ainda semelhante ao estágio IV, mas com peso, volume e espaço ocupado na cavidade torácica, consideravelmente inferior ao estágio IV (Fig. 9). Microscopicamente foi caracterizado pela presença de células em todas as etapas de desenvolvimento: ovogônias, ovócitos I e II, além de raros ovócitos maduros; os ovócitos eliminados apresentam-se como espaços vazios (Fig. 10). O valor médio da RGS foi $0,4701 \pm 0,1714$.

Na tabela I é possível visualizar os valores mínimos, máximos, médias e desvio padrão das relações gonadossomáticas nos estádios de maturidade, II, III, IV e V. A variabilidade foi mínima no estágio II (apenas três observações), quintuplicando no estágio III, alcançando o máximo valor no estágio IV (maduro) e regredindo significativamente no estágio V. Foi observado que seus valores aumentaram com o desenvolvimento até alcançar valor máximo no estágio IV.

Através da ANOVA e da comparação dois a dois pelo teste de Tukey foi constatado que as médias da RGS dos estádios III, IV e V são diferentes entre si.



Figuras 2-6. Macroscopia e fotomicrografias de seções longitudinais e transversais dos ovários da lagosta *Panulirus echinatus*: Estádio Imaturo (2), estágio de Pré-maturação (3; 4) e estágio em desenvolvimento (5 e 6). (Ovg) ovogônias, (ov I) ovócito I, (ov II) ovócito II.

Tabela I. Medidas descritivas da relação gonadossomática (RGS) dos estádios II, III, IV e V da lagosta *Panulirus echinatus*.

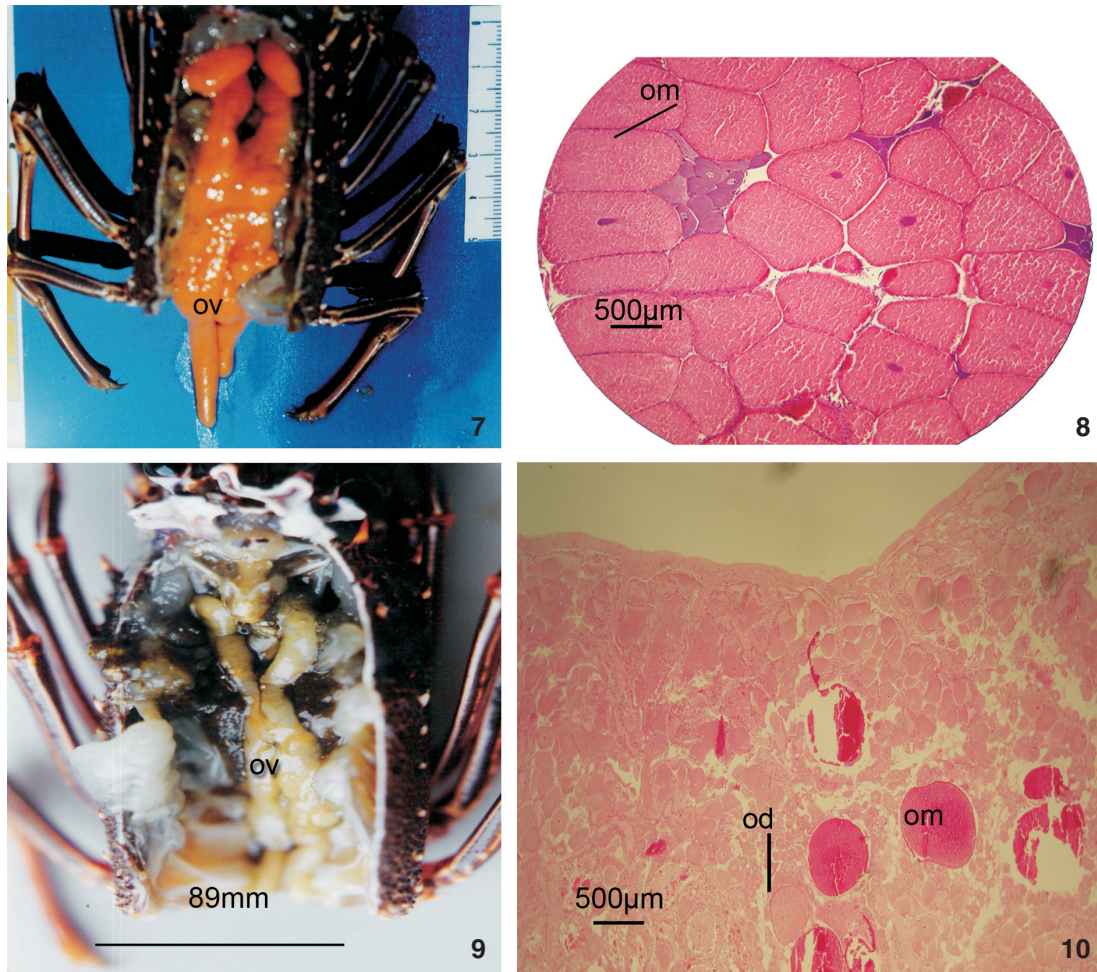
Grupos	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
RGS II	3	0,09066	0,18957	0,15522	0,05595
RGS III	38	0,18753	1,34289	0,81955	0,26266
RGS IV	446	0,43465	7,04946	3,39852	1,55967
RGS V	224	0,07445	1,38462	0,47010	0,17142

* O resultado da ANOVA (teste de múltiplas médias) resultou na rejeição da hipótese de igualdade das três médias com $p < 0,005$.

DISCUSSÃO

De acordo com MUNRO (1974) e BRIONES-FOURZÁN (1995), os juvenis de *Panulirus guttatus* (Latreille, 1804) não se encontram facilmente, porém os pré-adultos e adultos são facilmente coletados em recifes de corais. *Panulirus echinatus* se assemelha morfológicamente (HOLTHUIS 1991) a *P. guttatus*.

LINDBERG (1955) descreveu anatomicamente a gônada de *Panulirus interruptus* (Randall, 1840) indicando sua posição no cefalotórax, limitando-se em relacionar a coloração dos ovários ao processo de desova; a coloração por ele observada variou



Figuras 7-10. Macroscopia e fotomicrografia de seções transversais e longitudinais dos ovários da lagosta *Panulirus echinatus*: (7-8) maduro; (9-10) estágio pós-desova. (ov) Ovários, (om) ovócito maduro (od) ovócito desovado.

de coral claro a coral brilhante. NAKAMURA (1990) constatou que os ovários de *Panulirus japonicus* (Von Siebold, 1824), na condição madura, apresentaram-se laranja avermelhados com lobos posteriores estendendo-se até o quarto segmento abdominal. Mudanças macroscópicas também foram confirmadas por AIKEN & WADDY (1980), que estudando as lagostas espinhosas e americanas concluíram que é importante incorporar outros critérios além da cor para determinar a maturidade ovariana, portanto, a avaliação visual é apenas um método inicial para determinação dos estádios.

NAKAMURA (1990), utilizando os corantes hematoxilina-eosina e ácido periódico-Schiff (PAS) – hematoxilina descreveu também as fases dos ovócitos. O desenvolvimento dos ovócitos de *P. japonicus* foi classificado histologicamente por esse autor em três fases e em seis estádios: fase de não vitelogênese, cujo citoplasma é basófilo; fase de vitelogênese primária, quando o citoplasma torna-se eosinófilo e vitelogênese secundária, onde

ocorre grande quantidade de grânulos de vitelo eosinófilos. Considerando-se os critérios de NAKAMURA (1990), as cinco escalas adotadas no presente trabalho para *P. echinatus*, corresponderiam a: o estágio imaturo (I) com a fase de não vitelogênese. O estágio II e o início do estágio III equivaleriam à vitelogênese primária, enquanto a fase final do estágio III e o estágio IV corresponderiam à vitelogênese secundária. No estágio IV, o núcleo foi parcialmente visualizado até tornar-se completamente encoberto por grânulos de vitelo. Esta fase final caracteriza o pico de desenvolvimento do ovócito. As últimas fases da ovogênese são caracterizadas pelo acúmulo de proteína vitelínica e pelo significativo aumento dos ovócitos. Este aumento dos ovócitos também foi constatado por TSUKIMURA (2001) no camarão *Sicyonia ingentis* (Birkenroad, 1938),

No presente trabalho, *P. echinatus* apresentou o mesmo padrão de desenvolvimento macroscópico e microscópico descrito em *P. laeviscauda* por MOTA ALVES & TOMÉ (1966) e por SILVA

& CRUZ-LANDIM (2006). Dentre as células germinativas, as ovogônias e os ovócitos I apresentaram citoplasma fortemente positivo a hematoxilina. Com o desenvolvimento das gônadas de *P. echinatus*, o citoplasma apresentou redução da sua característica positiva a hematoxilina, tornando-se eosinófilo (ovócito II). Os ovócitos maduros apresentaram citoplasma fortemente reativo a eosina. No pico da fase madura, *P. echinatus* apresenta ovócitos completamente repletos de grânulos de vitelo em todo o folículo ovariano.

Comparando o ovário no estágio pós-desova com aqueles nos estádios anteriores, observou-se uma marcante diminuição na consistência das paredes dos ovários no estágio pós-desova e uma maior consistência nos estádios anteriores. Segundo KROL *et al.* (1992), as células foliculares ou células acessórias são as únicas células não germinativas dentro da parede do ovário dos crustáceos; estas além de atuarem na vitelogenese têm papel fundamental na sustentação do ovário. TALBOT (1981), estudando *Homarus americanus* H. Milne Edwards, 1837, mostrou que as células foliculares produzem componentes do córion.

Com relação aos indicadores quantitativos de maturidade, ISAAC-NAHUM & VAZZOLER (1987) afirmaram que “apesar de existirem diferenças individuais, a relação gonadossomática é uma constante para um determinado estágio de maturidade, qualquer que seja o peso do exemplar e a medida que possesque o desenvolvimento gonadal, aproximando-se da eliminação dos ovócitos, os ovários sofrem mudanças mais acentuadas”. Nas fases finais de desenvolvimento de *P. echinatus*, em função do considerável tamanho dos ovócitos, ocorreu um marcante aumento no peso dos ovários, que se refletiu no valor da RGS. Em concordância com VAZZOLER (1996), a variação dos valores médios da RGS por estágio de maturidade é um excelente indicativo quantitativo para descrever ou confirmar os estádios de maturidade da gônada, tanto das fêmeas como dos machos. No presente estudo, os valores médios da relação gonadossomática foram distintos para cada estágio de maturidade, com amplitude de 0,1552 a 3,3985. O pico do valor médio da RGS ocorreu no estágio IV, quando as gônadas estavam no auge do desenvolvimento e prontas para eliminar os ovócitos. A maturidade das fêmeas de *P. echinatus*, portanto foi atingida quando os ovários apresentaram aparência laranja viva a avermelhada com considerável mudança no tamanho, volume e peso em relação aos demais estádios. Nesta fase, os ovários cobriram os órgãos do cefalotórax. Após este estágio ocorreu uma marcada redução no peso das gônadas (pós-desova).

A comprovação de que as médias da RGS são diferentes, possibilitou sua utilização como indicadora quantitativa dos estádios de desenvolvimento das gônadas de *P. echinatus*. A relação gonadossomática, portanto, reforçou a classificação dos estádios de maturidade. Trabalhos com crustáceos utilizando a RGS e/ou IGS como indicador do período de desova (ARMSTRONG 1988, BEATTY *et al.* 2005) são frequentes, entretanto, sua utilização como indicador do grau de desenvolvimento gonadal são mais usuais em estudos com peixes (ISAAC-NAHUM & VAZZOLER 1987, VAZZOLER *et al.*

1989a, b, VAZZOLER 1996, BRAGA 2001); entretanto, KULKARNI *et al.* (1991), HAEFNER & SPAARGAREN (1993) e mais recentemente CASTIGLIONI *et al.* (2006) e SOKOLOWICZ *et al.* (2006) estudando *P. clarkii*, *Aegla platensis* Schmitt, 1942 (Aeglidae) e *Parastacus varicosus* Faxon 1898 (Parastacidae), respectivamente, têm utilizado para estes decápodos escalas de maturidade baseadas em análises microscópicas e/ou macroscópicas e confrontando o índice gonadossomático (IGS) em cada estágio de desenvolvimento.

Desta forma, os dados analisados como aspecto geral dos ovários e a predominância de células germinativas nas diferentes fases de desenvolvimento, somados aos valores médios da RGS serviram para embasar a presente proposta e contribuir na caracterização dos estádios de desenvolvimento gonadal da espécie. A maturidade gonadal foi comprovada quando os ovários apresentaram considerável mudança no tamanho, volume e peso em relação aos demais estádios; este estágio foi caracterizado pela predominância de ovócitos completamente maduros e pelo pico da RGS. Estas características foram observadas, sobretudo em indivíduos com comprimento do cefalotórax superiores a 34,9 cm que provavelmente seria o tamanho no qual as fêmeas desta espécie atingem a maturidade.

AGRADECIMENTOS

Em memória à Ana E.A. de M. Vazzoler, minha orientadora. Esta pesquisa foi financiada pelo programa CAPES/PICDT da Universidade Federal de Pernambuco e é um dos temas de uma tese de doutorado da autora, defendida e aprovada no Instituto Oceanográfico (USP).

LITERATURA CITADA

- AIKEN, D.E. & S.L. WADDY. 1980. Reproductive biology, p. 215-176. *In*: J.S. COBB & B.F. PHILLIPS (Eds). **The Biology and management of lobster. Physiology and behaviour**. New York, Academic Press, 463.
- ARMSTRONG, J.H. 1988. Reproduction in the paddle crab *Ovalipes catharus* (Decapoda, Portunidae) from Blueskin Bay, Otago, New Zealand. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research** 22: 529-536.
- BEATTY, S.J.; D.L. MORGAN & H.S. GILL. 2005. Life history and reproductive biology of the gligie, *Cherax quinquecarinatus*, a freshwater crayfish endemic to southwestern Australia. **Journal of Crustacean Biology** 25 (2): 251-262.
- BERRY, P.F. 1969. The biology of *Nephrops andamanicus* Wood-Mazon (Decapoda, Reptantia). **Investigational Report Division of Sea Fisheries South Africa** (22): 1-55.
- BERRY, P.F. & A.E.F. HEYDORN. 1970. A comparison of the spermatophoric masses and mechanisms of fertilization in Southern African spiny lobsters (Palinuridae). **Investigational Report Division of Sea Fisheries South Africa** (25): 1-18.
- BRAGA, F.M.S. 2001. Reprodução de peixes (Osteichthyes) em afluentes do reservatório de Volta Grande, Rio Grande, sudeste do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia** (91): 67-74.

- BRIONES-FOURZÁN, P. 1995. Diferencias Y similitudes entre *Panulirus argus* y *Panulirus guttatus*, dos espécies de langosta comunes en el Caribe Mexicano. **Revista Cubana Investigaciones Pesqueiras**: 14-20.
- CASTIGLIONI, D.S.; G.T. OLIVEIRA & G. BOND-BUCKUP. 2006. Dinâmica do desenvolvimento das gônadas de *Parastacus varicosus* (Crustacea, Decapoda, Parastacidae). **Iheringia, Série Zoológica** 96 (4): 413-417.
- FARMER, A.S.D. 1974. Reproduction in *Nephrops norvegicus* (Decapoda: Nephropidae). **Journal Zoology** 174: 161-183.
- GRASSÉ, P.P. 1996. **Traité de Zoologie, Systématique, Biologie. Tome VII. Crustacea I: Morphologie, Physiologie, Reproduction, Systématique**. Paris, Masson, 917p.
- HAEFNER, P.A. & D.H. SPAARGAREN. 1993. Interactions of ovary and hepatopancreas during the cycle of *Crangon crangon* (L.) I. Weight and volume relationships. **Journal of Crustacean Biology** 13 (3): 523-531.
- HOLTHUIS, L.B. 1991. FAO Species Catalogue. Marine Lobsters of the World. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries known to date. **FAO Fisheries Synopsis** 13 (125): 1-292.
- ISAAC-NAHUM, V.J. & A.E.A.M. VAZZOLER. 1987. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Scianidae) 2. Relação gonadossomática, comprimento e peso dos ovários como indicador do período de desova. **Boletim do Instituto oceanográfico** 35 (2): 123-134.
- JUINIO, M.A.R. 1987. Some aspects on the reproduction of *Panulirus penicillatus* (Decapoda) (Palinuridae). **Bulletim Marine Science** 41 (2): 242-252.
- JUNQUEIRA, L.C. & L. CARNEIRO. 1995. **Histologia básica**. São Paulo, Guanabara, 433p.
- KOA-JEN, J. 1993. Growth of the spiny lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758), depending on sex and influenced by reproduction (Decapoda, Palinuridae). **Crustaceana** 64 (1): 18-23.
- KROL, R.M.; W.E. HAWKINS & R.M. OVERSTREET. 1992. Decapod Crustacea, reproductive components, p. 295-343. In: F.W. HARRISON & A.G. HUMES (Eds). **Microscopic anatomy of Invertebrates**. New York, John Wiley-Liss, vol. 10, 474p.
- KULKARNI, G.K.; L. GLADE & M. FINGERMAN. 1991. Oogenesis and effects of neuroendocrine tissues on in vitro synthesis of protein by the ovary of the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* (Girard). **Journal of Crustacean Biology** 11 (4): 513-522.
- LINDBERG, R.G. 1955. Growth, Population Dynamics and field behavior in the spiny lobster, *Panulirus interruptus* (Randall). **University of California Publications in Zoology** 59 (6): 157-248.
- MABESSONE, J.M. & P.N. COUTINHO. 1970. Litoral and shallow marine Geology of Northeastern and Northeastern Brazil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco** 2: 1-214.
- MOTA-ALVES, M.I. & G.S. TOMÉ. 1965. Estudo sobre as gônadas da lagosta *Panulirus argus* (Latreille). **Arquivo Estudo de Biologia Marinha** 5 (1): 15-26.
- MOTA-ALVES, M.I. & G.S. TOMÉ. 1966. Estudo sobre as gônadas da lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille). **Arquivo Estudo de Biologia Marinha** 6 (1): 1-9.
- MUNRO, J.L. 1974. The biology, ecology and bionomics of spiny lobster (Palinuridae), spider crabs (Majidae) and other crustacean resources, p. 206-222. In: J.L. MUNRO (Ed.). **Caribbean coral reef fishery resources**. Jamaica, University West Indies, 2nd ed., 276p.
- NAKAMURA, K. 1990. Maturation of the Spiny lobster *Panulirus japonicus*. **Memoirs of the Faculty of Fisheries Kagoshima University** 39: 129-135.
- RADHA, T. & T. SUBRAMONIAM. 1985 origin and nature of spermatophoric mass of the spiny lobster *Panulirus homarus*. **Marine Biology** 86 (1): 13-1.
- REBOUÇAS, A.C. 1966. Sedimentos da Baía de Tamandaré-Pernambuco. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco** 7/9: 187-206.
- SAGI, A.; I. KHALAILA; A. BARK; G. HULATA & I. KARPLUS. 1996. Intersex red claw crayfish *Cherax quadricarinatus* (Von Martens): functional males with pre-vitellogenic ovaries. **Biology Bulletin** 190: 16-23.
- SILVA, J.R.F. & C. CRUZ-LANDIM. 2006. Macroscopic aspects and scanning electro microscopy of the ovaries of the spiny lobsters *Panulirus* (Crustacea: Decapoda). **Brazilian Journal of Morphological Sciences** 23 (3-4): 479-486.
- SOKOLOWICZ, C.C.; G. BOND-BUCKUP & L. BUCKUP. 2006. Dynamics of gonadal development of *Aegla platensis* Schmitt (Decapoda, Anomura, Aegliidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 23 (4): 1153-1158.
- TALBOT, P. 1981. The ovary of the lobster *Homarus americanus*. II. Structure of the mature follicle and origin of the chorion. **Journal Ultrastruct Research** 76: 249-262.
- TSUKIMURA, B. 2001 Crustacean vitellogenesis: its role in oocyte development. **American Zoologist** 41: 465-476.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia e reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá, Editora da Universidade Estadual de Maringá, 169p.
- VAZZOLER, A.E.A.M.; M. CARACIOLO-MALTA & S.A. AMADIO. 1989a. Aspectos Biológicos de peixes amazônicos. XI. Reprodução das espécies do gênero *Semaprochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae) do baixo rio Negro, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** 49 (1): 165-173.
- VAZZOLER, A.E.A.M.; M. CARACIOLO-MALTA & S.A. AMADIO 1989b. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. XII. Indicadores quantitativos do período de desova das espécies do gênero *Semaprochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae) do baixo rio Negro, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** 49 (1): 175-181.
- VILLALOBOS, D.C. & J. VILLALOBOS. 1947 **Atlas de los Colores – Colours Atlas**. Buenos Aires, Librería El Ateneo Editorial, 161p.

Submitted: 29.IV.2008; Accepted: 02.XII.2008.

Editorial responsibility: Lucélia Donatti