

Papéis Avulsos de Zoologia

MUSEU DE ZOOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ISSN 0031-1049

PAPÉIS AVULSOS ZOOL., S. PAULO 39(20): 365-377

10.X.1996

MATURIDADE FISIOLÓGICA EM *PORTUNUS SPINIMANUS* LATREILLE, 1819 (CRUSTACEA, BRACHYURA, PORTUNIDAE) NA REGIÃO DE UBATUBA, SP.

SANTOS, S. ^{1,3}
NEGREIROS-FRANZOZO, M. L. ^{2,3}

ABSTRACT

The size and the age at which the crabs reach their maturity are important as they determine the reproductive output. This paper aimed to analyse the criteria to ascertain maturity of P. spinimanus based on its physiological features such as gonad development, spermathecae repletion, and minimum size of ovigerous females. The crabs were collected during two consecutive years by an otter-trawl (10 mm of cod mesh) in Ubatuba region, São Paulo, Brazil. A total of 1,798 swimming crabs were studied. The size range of adult males fauna as taken by carapace width was from 42 to 99.6 mm; that of the adult females, from 36 to 94 mm and that of the juveniles, from 19 to 48.4 mm. The mean size at which 50% of the P. spinimanus population was considered mature was 48.5 mm for males and 47 mm for females.

Keywords: maturation, reproduction, *Portunus*, Portunidae, Brazil.

1. Departamento de Biologia, Centro de Ciências Naturais e Exatas (CCNE), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, 97119-980.
2. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, SP, 18618-000.
3. NEBECC, Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos.

Trabalho recebido para publicação em 17.VIII.95 e aceito em 29.I.96.

INTRODUÇÃO

De acordo com Fonteles-Filho (1989), o início da maturidade sexual varia consideravelmente entre espécies, entre populações de uma mesma espécie e até entre indivíduos da mesma população, estando geralmente relacionado com o alcance de um determinado tamanho individual.

O tamanho da primeira maturação, em crustáceos, corresponde à dimensão de um animal, em intermuda, na qual o macho ou a fêmea é capaz de copular, com sucesso, pela primeira vez.

A estimativa do tamanho da primeira maturação envolve dois problemas básicos. O primeiro é estabelecer parâmetros de distinção entre o indivíduo adulto e o jovem. O segundo é, com base nesses parâmetros, fixar um método preciso para determiná-lo.

Em várias espécies de braquiúros é comum um macho adulto apresentar quelípodos, proporcionalmente, maiores que os de uma fêmea, enquanto que entre os jovens tal fato não ocorre ou, pelo menos, é pouco evidente (Pinheiro & Fransozo, 1993; Santos *et al.*, 1995).

Hartnoll (1968) relata que o crescimento relativo de partes do corpo de um crustáceo varia durante sua ontogênese e que o desenvolvimento pós-larval geralmente possui duas fases de crescimento relativo, uma juvenil e outra adulta.

Um método usualmente aceito para se determinar a maturidade, em peixes, é o tamanho a partir do qual 50% dos indivíduos são considerados maduros e corresponde ao tamanho da primeira maturação (Santos, 1978).

A determinação do tamanho na maturidade, com base em aspectos morfológicos externos, às vezes pode ser comprometida quando ocorre sobreposição das curvas de crescimento de indivíduos maduros e imaturos (Somerton, 1980). Alguns autores, entre eles Conan & Comeau (1986) e Choy (1988), citam que nem sempre a maturidade morfológica corresponde à maturidade fisiológica do indivíduo. Este fato é observado principalmente entre os machos, que externamente podem apresentar características de adultos, mas internamente as gônadas ainda não se desenvolveram. Quanto às fêmeas, em Portunidae, existem relatos de que as mesmas copulam sem estarem com o ovário desenvolvido. Um feromônio encontrado na urina de fêmeas puberais desencadeia o comportamento de corte que precede a cópula (Gleeson, 1991). Após a cópula, os espermátóforos ficam armazenados nas espermatecas e só quando os oócitos se desenvolvem é que ocorre a fecundação e exteriorização da massa de ovos (González-Gurriaran, 1985).

Segundo Fonteles-Filho (1989), a maturidade fisiológica está relacionada com a presença de gametas maduros nas gônadas e a maturidade funcional é

atingida quando há capacidade real de liberação, bem sucedida, dos gametas, com a primeira ocorrendo antes da segunda. Porém, em crustáceos que não apresentam crescimento contínuo, o desenvolvimento gonadal e a liberação dos gametas ocorrem após uma única muda, que é chamada de puberal ou pós-puberal, de acordo com a espécie; assim, o tamanho do animal na maturidade fisiológica deve ser o mesmo na maturidade funcional.

Quando se pretende estimar o tamanho da primeira maturação, em espécies de Brachyura, convém levar em consideração, além dos caracteres morfológicos externos, o grau de desenvolvimento das gônadas como analisado por Watson (1970) e Brown & Powell (1972), tamanho mínimo de fêmeas ovígeras e indicação de cópula (Haefner, 1976; Choy, 1988).

É importante considerar o tamanho no qual os braquiúros atingem a maturidade sexual porque, como tem sido demonstrado, tanto a idade quanto o tamanho na maturidade são determinantes da capacidade reprodutiva das espécies (Hines, 1982, 1989; Hartnoll & Gould, 1988).

O presente estudo teve por objetivo determinar critérios para definir maturidade de fêmeas de *P. spinimanus* com base em características fisiológicas, como desenvolvimento gonadal e condições das espermatecas.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante dois anos (maio/91 a abril/93) foram realizadas coletas mensais na região de Ubatuba, SP, com auxílio de um barco para pesca de camarão, equipado com rede tipo "otter-trawl" (15 mm de malha na panagem e 10 mm de malha no saco).

Em uma primeira etapa foram anotados os seguintes dados de cada animal: sexo (machos com abdome em forma de "T" invertido, 2 pares de pleópodos e gonóporo na coxa do 5º pereiópodo; fêmeas com abdome em forma de semicírculo, 4 pares de pleópodos e vulva no 6º esternito torácico) e a largura da carapaça (distância entre as bases dos espinhos laterais da carapaça). As medidas foram tomadas com auxílio de um paquímetro graduado (0,01 mm).

O estágio de maturação de cada indivíduo foi determinado de duas maneiras. Na primeira levou-se em consideração as características morfológicas externas dos animais, jovens com abdome selado ao esterno e adultos com o abdome flexível. Na segunda observou-se as características fisiológicas dos siris (morfologia interna); todos foram dissecados e tiveram seus estágios de desenvolvimento gonadal registrados, conforme a tabela I.

Os animais capturados foram separados em classes de tamanho e determinou-se a porcentagem de siris maduros em cada classe, de acordo com

as características morfológicas externas e internas, citadas acima.

Os resultados foram plotados em gráficos determinando-se a dimensão onde 50% dos indivíduos poderiam ser considerados maduros.

As curvas obtidas foram ajustadas segundo a Ogiva de Galton (Fonteles-Filho, 1989).

Para se estabelecer a maturidade fisiológica levou-se em consideração, também, o tamanho mínimo das fêmeas ovígeras e das fêmeas encontradas com evidência de cópula, ou seja, presença de espermatóforos nas espermatecas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo 1798 siris *P. spinimanus* foram analisados. A proporção de indivíduos em cada grupo de interesse (machos adultos, fêmeas adultas, fêmeas ovígeras e jovens) está representada na figura 1.

Entre os animais coletados o maior macho adulto apresentou 99,6 mm de largura da carapaça (LC) e o menor, 42,0 mm; nas fêmeas adultas variou de 94,0 mm a 36,0 mm e entre os jovens, de 48,4 a 19,0 mm.

Distribuindo-se os animais em classes de tamanho e calculando-se a porcentagem de indivíduos maduros e imaturos em cada classe, considerando-se a morfologia externa, verifica-se que entre os machos, 50% dos indivíduos estão maduros com um tamanho a partir de LC = 48,5 mm (figura 2A) e entre as fêmeas, a partir de 47 mm (figura 2B).

Em estudo morfométrico anterior, onde foi analisado o crescimento relativo de *P. spinimanus*, na relação Comprimento do Próximo Quelar/LC registrou-se um crescimento alométrico positivo para machos adultos e para os animais imaturos, porém com coeficientes alométricos diferentes. Já as fêmeas adultas apresentaram um crescimento isométrico. Por esta metodologia, que levou em conta dados da morfologia externa, o tamanho em função da largura da carapaça a partir do qual a espécie atinge a maturidade sexual foi LC = 44,9 mm para os machos e 48,8 mm nas fêmeas (Santos *et al.*, 1995).

A partir de 47,0 mm de LC, 50% dos machos apresentam gônadas maduras (figura 3A), enquanto que as fêmeas a partir de 46,0 mm de LC (figura 3B).

Entre as fêmeas ovígeras, 50% apresentam LC superior a 70,0 mm, 10% apresentam menos de 60,0 mm e apenas 0,5% mediram menos de 50,0 mm.

A menor fêmea capturada com as espermatecas contendo espermatóforos (cheia após a cópula ou meio cheia antes de nova desova) apresentava LC = 46,3 mm. *P. spinimanus* apresenta o mesmo padrão de espermateca que *P.*

pelagicus, descrito por Bawab & El-Sherief (1988).

Os tamanhos máximos e mínimos registrados para a dimensão LC nos animais adultos deste estudo foram ampliados em cerca de 2,0 mm, em relação aos dados obtidos por Santos *et al.* (1995), em estudo anterior realizado nesta mesma região, com a mesma espécie.

Os menores indivíduos capturados apresentavam estágios gonadais “imatuross”, tanto entre os machos quanto entre as fêmeas. Nos demais estágios de desenvolvimento gonadal o tamanho varia bastante, principalmente no estágio “rudimentar” (tabela II). Isto, provavelmente, se deve ao fato de que as gônadas dos animais, após a cópula (considerando-se os machos), ou da exteriorização dos ovos (fêmeas), retornam aos estágios iniciais de desenvolvimento.

Entre as fêmeas, torna-se fácil comprovar esta observação, uma vez que é comum encontrá-las carregando ovos e apresentando as espermatecas cheias ou meio cheias e com o ovário “em desenvolvimento” caracterizando, inclusive, desovas múltiplas (Santos, 1994).

Segundo Haefner (1977), o redesenvolvimento das gônadas é o principal fator restritivo ao seu emprego como parâmetro de maturidade, principalmente entre as fêmeas. Isto foi levado em consideração quando se padronizou, neste trabalho, definir como jovens imatuross somente os animais com estágio gonadal “IM”.

Nos machos, em muitas espécies de Brachyura, há um maior crescimento dos quelípodos em relação a outras partes do corpo, fato inclusive registrado por Santos *et al.* (1995). Como é comum o macho proteger a fêmea antes da cópula, principalmente entre os portunídeos (Gleeson, 1991), acredita-se que esta seja uma adaptação à nova fase de seu desenvolvimento.

Porém, o fato desses animais adquirirem tais características não significa que estão aptos a copular com sucesso. Outros eventos, como a espermatogênese e a ovogênese, devem estar ocorrendo paralelamente ou subseqüentemente.

Os valores registrados para machos tanto na análise morfológica externa quanto na interna, foram similares indicando que o desenvolvimento gonadal inicia-se, provavelmente, ao mesmo tempo que o animal começa a se preparar externamente para a vida adulta, ou seja, após a muda puberal. Assim, em *P. spinimanus*, como em *Liocarcinus puber*, deve ocorrer somente uma muda antes da fase adulta, ao contrário de *L. holsatus* (Choy, 1988).

Considerando-se que um indivíduo está apto a copular com sucesso somente quando atingir as condições morfológicas e fisiológicas para isto, pode-se inferir que o tamanho aproximado em que tais condições são verificadas em *P. spinimanus* é de 48,5 mm nos machos e 47,0 mm nas fêmeas; com o desenvolvimento gonadal iniciando-se provavelmente, antes da ecdise. Estes

valores correspondem à média da população local.

Partindo do pressuposto que a taxa de mortalidade tende a ser menor entre os adultos e que quanto antes um animal atingir a maturidade sexual mais rapidamente é capaz de gerar descendentes, a eliminação de um ciclo de muda, em relação às espécies que passam pelas mudas puberal e pós-puberal antes da maturação, deve ser uma estratégia adaptativa de *P. spinimanus*, ao contrário de *Callinectes ornatus*, outro portunídeo que passa pelos processos sucessivos de muda (Haefner, 1990).

Quanto ao grau de repleção da espermateca, poderia se adotar o tamanho máximo registrado no estágio “vazio” como limite máximo de imaturidade. No entanto, neste estágio foi registrada grande variação de tamanho entre os indivíduos, indicando que algumas fêmeas, provavelmente, já desovaram. O fato de ter-se verificado fêmeas com espermatecas cheias ou meio-cheias, em tamanhos próximos ao da maturidade fisiológica, reforça a idéia de que a cópula deve ocorrer por ocasião da muda para a fase adulta.

A amplitude da variação de tamanho das fêmeas adultas estudadas foi relativamente grande, atingindo 160% de diferença entre a menor e a maior. Havens & McConaughy (1990) registraram 84% de diferença para *Callinectes sapidus*. Esta grande amplitude pode indicar a existência de novas mudas durante a fase adulta. No caso de *Portunus sanguinolentus*, sabe-se que uma nova muda pode ocorrer (Ryan, 1967), sugerindo a idéia que em *P. spinimanus* o processo de anedise terminal não esteja presente.

Tabela I. *Portunus spinimanus*: Descrição dos estágios de desenvolvimento gonadal

Estágios	Características
<i>Machos</i>	
Imaturo (IM)	Gônadas indiferenciadas. Não é possível reconhecer os testículos e vasos deferentes.
Rudimentar (RU)	Os testículos são reconhecidos somente com ampliação. Vaso deferente pode ser observado atrás do estômago. O aspecto da gônada é filamentosos e a coloração é amarelo-pálido.
Em Desenvolvimento (ED)	Testículos visíveis na região ântero-lateral da cavidade abdominal. Relação gônada/

hepatopâncreas de aproximadamente 1/4. O vaso deferente pode ser dividido em 2 regiões distintas, com a anterior mais delgada.

Desenvolvido (DE)

Relação gônada/hepatopâncreas de aproximadamente 1/2. A gônada atinge seu maior desenvolvimento, o vaso deferente pode ser nitidamente dividido em anterior, mediano e posterior. Os vasos têm aspecto enovelado.

Fêmeas

Imaturo (IM)

Gônadas indiferenciadas.

Rudimentar (RU)

Gônadas não desenvolvidas com aspecto filamentosos, delgadas e com coloração amarelo pálido.

Em Desenvolvimento (ED)

Início da maturação do ovário. Relação gônada/hepatopâncreas é de aproximadamente 1/8, a coloração é amarelada. Braços e conexão do ovário nítidos.

Intermediário (INT)

Ovário com coloração laranja claro. Relação gônada/hepatopâncreas de aproximadamente 1/2, ovário com aspecto lobulado.

Avançado (AV)

O ovário ocupa quase toda a cavidade torácica. A coloração é laranja-brilhante. O aspecto lobulado está mais evidente que no estágio anterior.

Tabela II. *Portunus spinimanus*: Medidas descritivas dos tamanhos médio, mínimo e máximo de largura da carapaça registrados para os siris em estágios de desenvolvimento gonadal

Estágio gonadal	Máximo	Mínimo	Média/desvio padrão
<i>Machos</i>			
Imaturo	47,0	19,0	37,2 ± 5,21
Rudimentar	99,4	39,4	58,3 ± 12,9
Em desenvolvimento	89,3	44,1	69,3 ± 11,0
Desenvolvido	99,6	62,2	77,0 ± 6,76
<i>Fêmeas</i>			
Imatura	46,2	24,2	36,0 ± 4,93
Rudimentar	89,0	36,0	49,6 ± 12,8
Em desenvolvimento	94,0	40,8	67,5 ± 11,9
Intermediário	94,0	47,5	72,3 ± 0,90
Avançado	93,9	51,7	75,0 ± 8,90
<i>Fêmeas Ovígeras</i>			
Rudimentar	84,4	46,2	60,5 ± 9,60
Em desenvolvimento	90,8	49,0	71,4 ± 8,31
Intermediário	93,4	52,8	71,0 ± 7,60
Avançado	91,2	53,1	74,0 ± 7,79

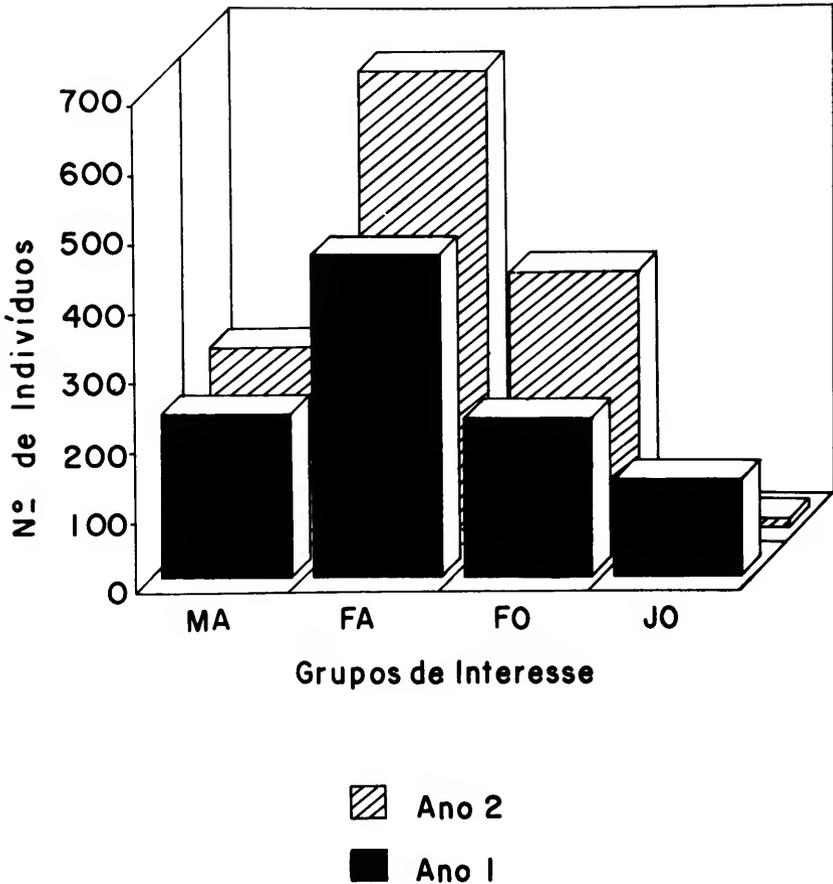


Fig. 1. *Portunus spinimanus*. Gráfico de barras da distribuição geral do total de indivíduos capturados, nos dois anos de estudo, separados por sexo e fase de desenvolvimento (morfologia externa); MA = machos adultos, FA = fêmeas adultas, FO = fêmeas ovígeras e JO = jovens.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio concedido (Ref. Proc. nº 92/1941-5 e 94/4878-8). Aos colegas do NEBECC (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos) pelo auxílio prestado durante a realização deste trabalho.

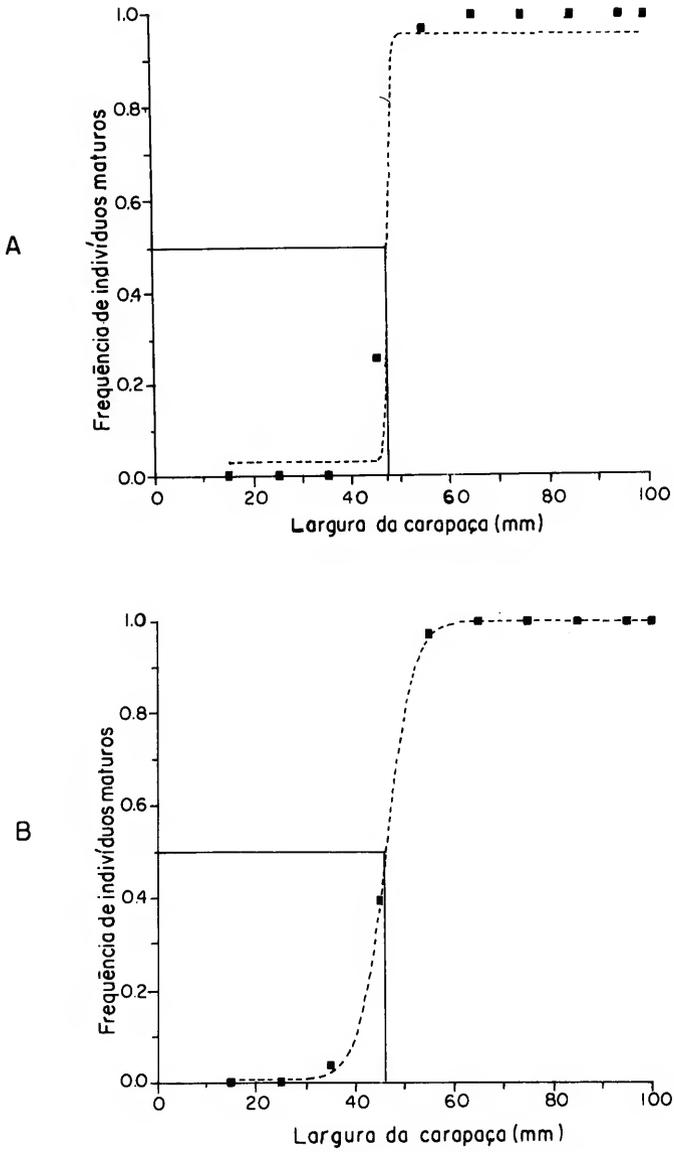


Fig. 2. *Portunus spinimanus*. Gráfico de frequência acumulada da maturidade, baseado na morfologia externa, para machos (A) e para fêmeas (B).

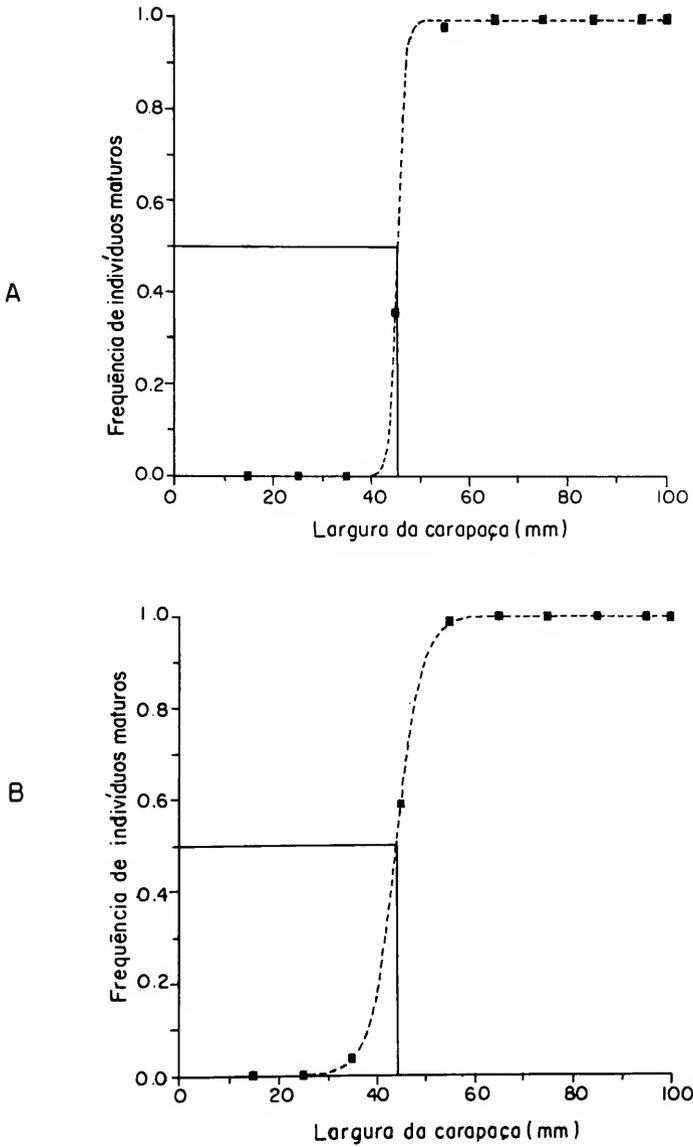


Fig. 3. *Portunus spinimanus*. Gráfico da frequência acumulada da maturidade fisiológica para machos (A) e para fêmeas (B).

REFERÊNCIAS

- Bawab, F. M. & S. S. El-Sherief. 1988. Stages of the reproductive cycle of the female crab *Portunus pelagicus* (L. 1758) based on the anatomical changes of the spermatheca (Decapoda, Brachyura, Portunidae). *Crustaceana*, 54(2): 139-148.
- Brown, R. B. & G. C. Powell. 1972. Size at maturity in male Alaskan Tanner crab, *Chionoecetes bairdii*, as determined by chela allometry, reproductive tract weights, and size of precopulatory males. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 29: 423-427.
- Choy, S. C. 1988. Reproductive biology of *Liocarcinus puber* and *L. holsatus* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Gower Peninsula, South Wales. *Mar. Biol.*, 9(3): 227-241.
- Conan, G. Y. & M. Comeau. 1986. Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 43: 1710-1719.
- Fonteles-Filho, A. A. 1989. *Recursos Pesqueiros, Biologia e Dinâmica Populacional*. Fortaleza, Imprensa oficial do Ceará, 296p.
- Gleeson, R. A. 1991. Intrinsic factor mediating pheromone communication in the blue crab *Callinectes sapidus*. IN: R. T. Bauer & J. W. Martin. *Crustacean sexual biology*: New York, Columbia University Press, 17-32.
- González-Gurriaran, E. 1985. Reproducción de nécora *Macropipus puber* (L.) (Decapoda, Brachyura), y ciclo reproductivo en la Ria de Arousa (Galicia, NW España). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 2(1): 10-32.
- Haefner Jr, P. A. 1976. Distribution, reproduction and moulting of rock crab, *Cancer irroratus* Say, 1917, in the Mid-Atlantic Bight. *J. Nat. Hist.*, 10: 377-397.
- Haefner Jr, P. A. 1977. Reproductive biology of the female deep-sea red crab *Geryon quinquedens*, from Chesapeake Bight. *Fish. Bull.*, 75(1): 91-102.
- Haefner Jr, P. A. 1990. Morphometric and size at maturity of *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) in Bermuda. *Bull. Mar. Sci.*, 46(2): 274-286.
- Hartnoll, R. G. 1968. Morphology of the genital ducts in female crabs. *J. Linn. Soc. (Zool.)*, 47(312): 279-300.
- Hartnoll, R.G. & P. Gould. 1988. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 59: 1-9.
- Havens, K. J. & J. R. McConaughy. 1990. Molting in the mature female blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. *Bull. Mar. Sci.*, 46(1): 37-47.
- Hines, A. H. 1982. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. *Mar. Biol.*, 69: 309-320.
- Hines, A. H. 1989. Geographic variation on size at maturity in brachyuran crabs. *Bull. Mar. Sci.*, 45(2): 356-368.
- Pinheiro, M. A. A. & A. Fransozo. 1993. Relative growth of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae), near Ubatuba, state of São Paulo, Brasil. *Crustaceana*, 65 (3): 377-389.
- Ryan, E. P. 1967. The morphometry of sexually mature instars of the blue crab *Portunus sanguinolentus* (Herbst) (Brachyura, Portunidae). *Proc. Symp. Crust. Mar. Biol. Ass. India, part III*: 715-723.
- Santos, E. P. 1978. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e à piscicultura*. São Paulo, HUCITEC/EDUSP, 130p.
- Santos, S. 1994. *Biologia reprodutiva de Portunus spinimanus Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba, SP*. Tese de Doutorado, UNESP, Botucatu, SP.
- Santos, S.; M. L. Negreiros-Fransozo & A. Fransozo. 1995. Relationships and maturation in *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae). *Rev. Bras. Biol.*, 55(4): 545-553.
- Santos, S.; M. L. Negreiros-Fransozo & A. Fransozo. 1995. Estructura poblacional de *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) en la Enseada de la Fortaleza,

- Ubatuba (SP), Brasil. *Rev. Invest. Mar.*, 16(1-3): 37-43.
- Somerton, D. A. 1980. A computer technique for estimating the site of sexual maturity in crabs. *Canadian J. Fish. Aqu. Sci.*, 37(10): 1488-1494.
- Watson, J. 1970. Maturity, mating and egg laying in the spider crab, *Chionoecetes opilio*. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 27: 1607-1616.

