

# BIOLOGIA REPRODUTIVA DE FÊMEAS DE *Callinectes danae* (DECAPODA, PORTUNIDAE) NO COMPLEXO ESTUARINO-LAGUNAR DE IGUAPE E CANANÉIA (SP)\*

Evandro SEVERINO-RODRIGUES<sup>1</sup>; Joelson MUSIELLO-FERNANDES<sup>2,4</sup>; Álvaro Augusto Santos MOURA<sup>3</sup>; Geisa Maria Príncipe BRANCO<sup>3</sup>; Victor Octávio Cavalleiro CANÉO<sup>3</sup>

## RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar a alometria e os aspectos reprodutivos das fêmeas de *Callinectes danae* coletadas no Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia (SP). Amostras foram realizadas mensalmente (janeiro a dezembro/2002) na saída do estuário. Os exemplares foram mensurados na largura do cefalotórax (LC, sem os espinhos laterais; e LCe, com espinhos laterais) e pesados (Pt, peso úmido total). Análises alométricas foram efetuadas para determinar o tamanho da maturidade sexual morfológica (L<sub>50</sub>). Fêmeas ovíferas tiveram a massa de ovos classificada pelo estágio de desenvolvimento, pesada (Po) e quantificada (No, número de ovos). Foram capturados 538 exemplares (102 machos e 436 fêmeas). As fêmeas ovíferas totalizaram 52,9% do total de fêmeas adultas capturadas, apresentando LC variando de 5,16 a 9,65 cm (média = 7,51 ± 0,57 cm) e LCe de 6,72 a 11,96 cm (média = 8,84 ± 0,97 cm), ocorrendo durante todo ano, com maior frequência no verão. A fecundidade média de 168 fêmeas ovíferas (estágio I e II) foi de 759.574 ovos (± 454.302). O L<sub>50</sub> morfológico foi estimado em 5,71 cm para LC e 6,73 cm para LCe. As relações Pt x LC (b = 3,11; r<sup>2</sup> = 0,84) e No x LC (b = 4,63; r<sup>2</sup> = 0,64) foram alométrico positivas. Como forma de proteger o estoque desovante é importante restringir a pesca na saída de estuários, bem como estipular em legislação o tamanho mínimo de captura dessa espécie de 6,0 cm de LC ou 7,0 cm de LCe.

**Palavras chave:** Fecundidade; maturidade morfológica; reprodução; siri

## FEMALE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF *Callinectes danae* (DECAPODA, PORTUNIDAE) IN THE ESTUARINE-LAGOON COMPLEX OF IGUAPE AND CANANÉIA (SP)

### ABSTRACT

The objective of this paper was to analyze the allometry and reproductive aspects of female's of the swimming-crab *Callinectes danae* in the Estuarine-Lagoon Complex of Iguape and Cananéia (SP). Catches were carried out monthly (January to December 2002) at the estuary mouth. Specimens were measured in width cephalothorax (CW, without lateral spines and CWe with lateral thorns) and recorded total wet weight (Pt). Ovigerous females had the mass of eggs classified by development stage, weighted (Po, weight of eggs) and quantified (No, number of eggs). Allometric analysis were made to determine the size of sexual maturity (L<sub>50</sub>). A total of 538 specimens (102 males and 436 females) are collected. Ovigerous females represented 52.9% of the total female obtained, with CW ranged from 5.16 to 9.65 cm (mean = 7.51 ± 0.57 cm) and CWe from 6.72 to 11.96 cm (mean = 8.84 ± 0.97 cm) occurring throughout the year with the highest concentration in summer. The average fecundity of 168 ovigerous females (stage I and II) was 759,574 eggs (± 454,302). The morphological L<sub>50</sub> was estimated at 5.71 cm for CW and 6.73 cm for CWe. Biometric relations Pt x CW (b = 3.11, r<sup>2</sup> = 0.84) and No x CW (b = 4.63, r<sup>2</sup> = 0.64) were positive allometric. In order to protect the spawning stock is important to restrict fishing at estuarine mouth, as well as establish in fishery laws a minimum landing size of 6.0 cm CW or 7.0 cm CWe to this species.

**Key words:** Fecundity; morphological maturity; reproduction; swimming-crab

**Artigo Científico:** Recebido em 14/09/2011 – Aprovado em 20/01/2012

<sup>1</sup> Pesquisador Científico. Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Centro APTA do Pescado Marinho do Instituto de Pesca. Av. Bartolomeu de Gusmão, 192 – CEP: 11.030-906 – Santos – SP – Brasil. e-mail: evansero@pesca.sp.gov.br (autor correspondente)

<sup>2</sup> Mestrando. Programa de Pós Graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca. Bolsista CAPES. e-mail: fernandes.joelson@terra.com.br

<sup>3</sup> Estagiário. Instituto de Pesca, Centro APTA do Pescado Marinho

<sup>4</sup> Núcleo de Atividade Ambientais-NATIVA. Av. Hugo Musso, nº 1333 - Praia da Costa - CEP: 29101-280 - Vila Velha - ES - Brasil

\* Apoio financeiro: CAPES (bolsa de mestrado concedida ao segundo autor)

## INTRODUÇÃO

A família Portunidae é representada por cerca de 300 espécies, das quais 45 ocorrem no Atlântico ocidental, 21 delas no Brasil e 16 estão presentes no litoral paulista (WILLIAMS, 1984; MELO, 1996). Por apresentar relevância quantitativa nas áreas costeiras de regiões tropicais e subtropicais, constituem um importante recurso alimentar e pesqueiro, com parcela significativa na economia nacional de alguns países da costa Atlântica, como Estados Unidos e México (VAN-ENGEL, 1962; ROBLES *et al.*, 2007).

No Brasil, as espécies do gênero *Callinectes* Stimpson, 1860 apresentam grande potencial pesqueiro. Nas regiões Sudeste e Sul do Brasil são intensamente capturadas, tanto pela pesca artesanal a elas dirigida, como componente da fauna acompanhante da pesca camaroeira, onde *C. danae* Smith, 1869 figura com maior abundância relativa (PITA *et al.*, 1985a, b; BRANCO e MASUNARI, 2000; SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2001, 2009). Trata-se de uma espécie eurihalina, com distribuição no Atlântico ocidental (Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas e Brasil), ocorrendo em áreas estuarinas, costeiras e oceânicas, podendo alcançar até 70 m de profundidade (SHUMWAY, 1983; MELO, 1996).

Grande parte dos estudos relacionados à biologia de *C. danae* foram realizados principalmente no sudeste do Brasil, com destaque aos estados de São Paulo (PITA *et al.*, 1985b; COSTA e NEGREIROS-FRANZOZO, 1996, 1998; CHACUR *et al.*, 2000; CHACUR e NEGREIROS-FRANZOZO, 2001), Rio de Janeiro (KEUNECKE *et al.*, 2008, 2009) e Espírito Santo (SANTOS 1990; SFORZA *et al.*, 2010).

O ciclo de vida *C. danae*, a exemplo do que ocorre com outros portunídeos estuarinos, ocorre de maneira estratificada devido a deslocamentos tróficos e reprodutivos, com predomínio de exemplares juvenis e grande parte dos machos adultos no interior dos estuários, enquanto as fêmeas migram para ambientes mais salinos para maturarem suas gônadas e ovos, com retorno de sua prole para o interior das áreas estuarinas (PITA *et al.*, 1985b; CHACUR *et al.*, 2000; BARRETO *et al.*, 2006; FERNANDES *et al.*, 2006; SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2009).

O conhecimento da ecologia reprodutiva em populações exploradas comercialmente é de grande importância, considerando sua relação direta com a intensidade de renovação do estoque. Assim, é essencial ao conhecimento da dinâmica populacional dessas espécies e na elaboração de medidas de manejo, visando sua sustentabilidade (GARCIA-MONTES *et al.*, 1987). Fatores como a variação interanual da desova e do estoque desovante/recrutamento, podem determinar a persistência/resiliência da população (ROTHSCHILD, 1986).

A análise da ecologia reprodutiva em crustáceos consiste, principalmente, na elucidação de seu período reprodutivo, fecundidade e maturidade sexual, refletindo a presença de fêmeas ovígeras no decorrer de um ciclo anual, número de ovos produzidos e o tamanho corpóreo em que a população está apta a reproduzir (HINES, 1982; SASTRY, 1983). Tal conhecimento é de grande valia, pois fornece subsídios relevantes ao manejo dos estoques naturais de uma população para programas de pesca, particularmente nas espécies com valor comercial (PINHEIRO e FRANZOZO, 1998).

O Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia, no Estado de São Paulo, é reconhecido pelo seu alto grau de conservação, sendo um dos ecossistemas estuarinos mais produtivos do mundo (DIEGUES, 1987; UNESCO, 2005). Nesta região ocorre uma intensa atividade de pesca artesanal dirigida aos portunídeos, principalmente voltada às espécies *C. sapidus* Rathbun, 1886 e *C. danae*, existindo cerca de 40 famílias que dependem direta ou indiretamente desse recurso. No entanto, se tem observado, nos últimos anos, uma intensa variação na produção, relacionada ao esforço pesqueiro (MENDONÇA e BARBIERI, 2001; MENDONÇA *et al.*, 2010), o mesmo ocorrendo no Complexo Estuarino de Santos-São Vicente (SP) (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2001).

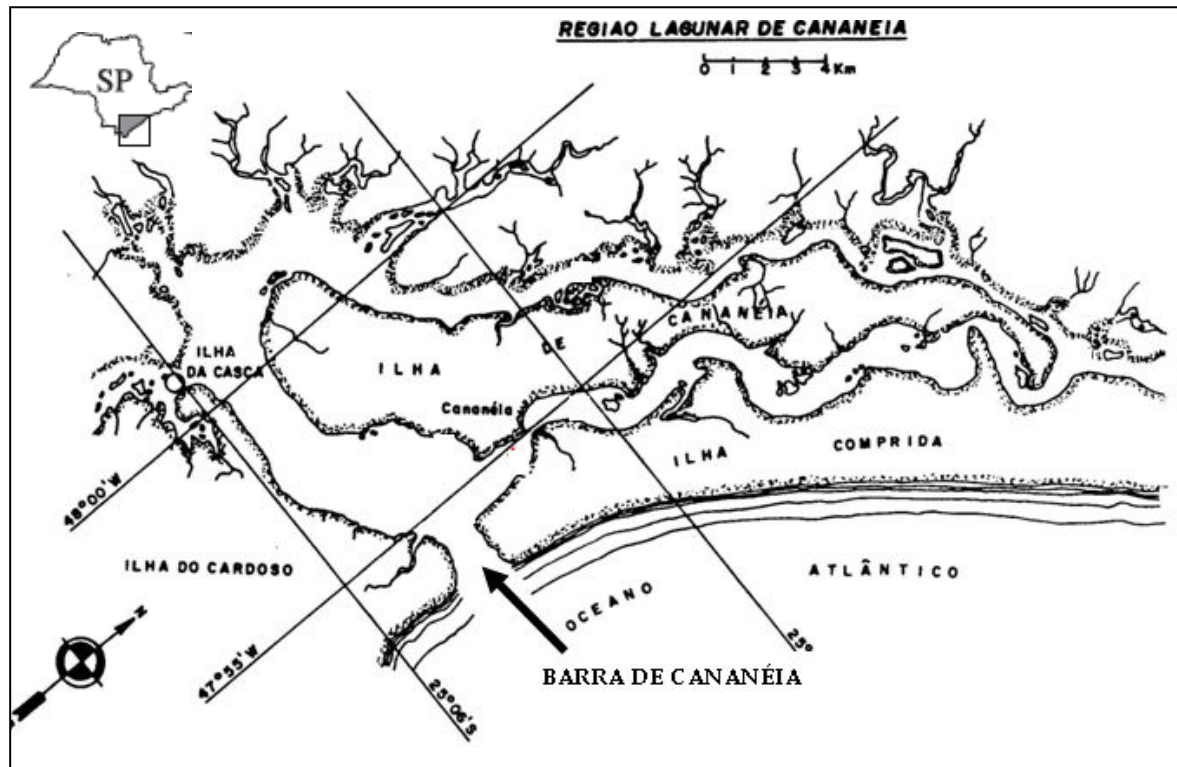
Considerando a importância social e econômica de *C. danae* na região do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia, aliada à carência de informações sobre aspectos reprodutivos dessa espécie na região, o presente estudo visou avaliar a biologia reprodutiva de fêmeas, após sua migração para águas mais salinas. O foco da pesquisa foi a determinação do

tamanho da maturidade, fecundidade e relação peso/tamanho, visando contribuir para a elaboração de medidas de manejo deste recurso pesqueiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram realizadas mensalmente (janeiro a dezembro/2002), na Barra de Cananéia,

Complexo Estuarino/Lagunar de Iguape e Cananéia-SP (25°51'S e 47°50'O) (Figura 1), no litoral sul do Estado de São Paulo. Tal local foi escolhido por ser considerado local com predomínio de fêmeas ovígeras e adultas de siri no processo de migração reprodutiva para águas de maior salinidade (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2009).



**Figura 1.** Localização do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia, Litoral sul do Estado de São Paulo, com indicação do ponto de coleta na Barra de Cananéia (seta).

Foram utilizadas 12 armadilhas articuladas de ferro galvanizado (60 x 45 x 25 cm), denominadas "sirizeiras", recobertas com rede de 20 mm entre nós, com uso de peixes como isca atrativa. Os exemplares capturados foram identificados conforme MELO (1996) e separados de acordo com o gênero sexual por meio da análise dos caracteres morfológicos secundários. Foi determinado o estágio de maturidade (jovens ou adultos - pela observação da forma e aderência do abdômen aos esternitos torácicos) e as fêmeas adultas classificadas segundo três tipos: fêmeas sem ovos, ovígeras (com a massa de ovos exteriorizada) e desovadas (sem ovos, porém com a presença de cerdas ovígeras bem desenvolvidas), segundo

TAISSOUN (1969), WILLIAMS (1974) e SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (2009).

As fêmeas capturadas foram mensuradas na largura do cefalotórax (LC sem os espinhos laterais; e LCe, na bases dos espinhos laterais), além de terem seu peso registrado (Pt, peso úmido total sem ovos). Cada massa de ovos foi pesada sem os pleópodos (Po) e classificada visualmente de acordo com a coloração, segundo três estágios embrionários: I = laranja (inicial); II = marrom claro (intermediária) e III = marrom escuro (final), como proposto por COSTA e NEGREIROS-FRANZOZO (1996) e PINHEIRO e HATTORI, (2002). Para o estudo da fecundidade foram utilizadas apenas

massas ovíferas com ovos nos estágios I e II, considerando que aquelas em fase adiantada de desenvolvimento (III) são susceptíveis a liberação acidental ou doenças, podendo ocasionar sub-estimativas (COSTA e NEGREIROS-FRANSOZO, 1996). Os ovos foram dissociados em solução de hipoclorito de sódio (5%), sub-amostrados por um separador de MOTODA (1959) e contados, sob lupa binocular, para totalização do número de ovos/indivíduo (No).

O período reprodutivo foi analisado em função da proporção de ocorrência de fêmeas ovíferas coletadas nos meses do período amostral. A porcentagem de indivíduos, de acordo com grau de maturação morfológica, foi analisada por meio dessa distribuição temporal. Foi verificada a normalidade da distribuição de frequência das fêmeas ovíferas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (5% de significância) (ZAR, 1999).

Para estimar o tamanho (LC e LCe) em que 50% da população de fêmeas atingem a primeira maturidade morfológica sexual ( $L_{50}$ ) foi utilizado o software "R" 2.13.0 (IHAKA e GENTLEMAN, 1996), de acordo com o modelo sigmóide ( $y=1/1+\exp^{(LC-LC_{50})}$ ), adaptado de FONTELES-FILHO (1989) e VAZZOLER (1996), considerando-se dois grupos: jovens e adultos (fêmeas sem ovos, ovíferas e desovadas).

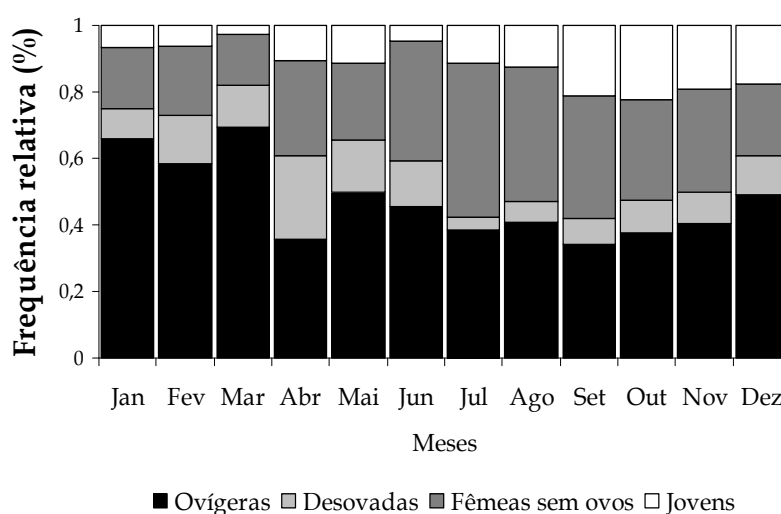
Na bibliografia relacionada a espécie do gênero *Callinectes*, as medidas da largura do cefalotórax podem ser citadas tanto com (LCe) ou

sem (LC) a inclusão dos espinhos laterais, motivo pelo qual, no presente estudo, se optou pela utilização de ambas medidas, dada a possibilidade de comparação (BRANCO e THIVES, 1991; BAPTISTA-METRI *et al.*, 2005, PEREIRA *et al.*, 2009)

As relações entre Pt x LC e No x LC foram calculadas para fêmeas ovíferas, pelo ajuste dos pontos empíricos à função potência ( $y = ax^b$ ) e classificadas segundo seu tipo de crescimento, como: isométrico ( $b = 3$ ), alométrico positivo ( $b > 3$ ) ou alométrico negativo ( $b < 3$ ) (HARTNOLL, 1982), com uso do teste "t" de Student para avaliar a existência de diferença estatística (5%) da constante "b" de 3.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 538 exemplares de *C. danae* no Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia (SP). Os machos foram representados por 102 exemplares (6 jovens = 6%; e 96 adultos = 94%), enquanto as fêmeas somaram 436 fêmeas (39 jovens = 9%; 397 adultas = 91%), sendo as adultas deste último gênero sexual subdivididas em três categorias: 114 (26%) adultas não ovíferas, 210 (48%) ovíferas e 73 (17%) desovadas. Observou-se uma maior abundância de fêmeas ovíferas em todos os meses de coleta (Figura 2), exceto julho e setembro, quando houve predomínio de adultas não ovíferas.



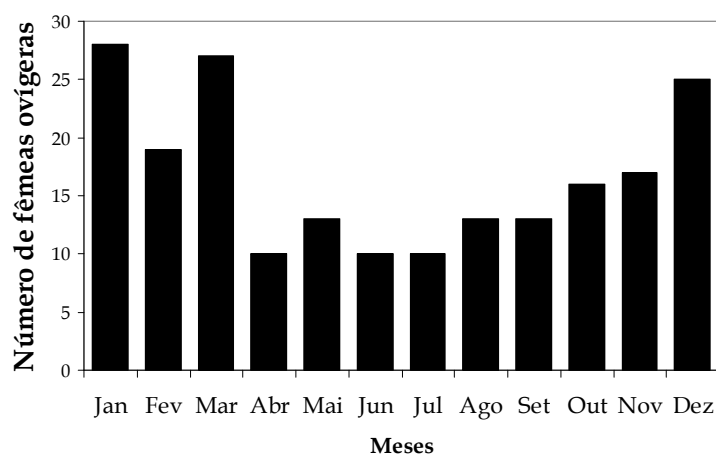
**Figura 2.** *Callinectes danae*. Frequência relativa das fêmeas (ovíferas, desovadas, fêmeas sem ovos e jovens) coletadas entre janeiro a dezembro/2002, no Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia (SP).

O predomínio de fêmeas (81%) sobre os machos (19%), a elevada abundância de fêmeas ovígeras e reduzida ocorrência de jovens estão associados ao local de coleta (foz estuarina), por ser rota de migração das fêmeas ovígeras (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2009). Neste movimento típico dos portunídeos estuarinos, as fêmeas se locomovem em direção para águas mais salinas, visando maior eficiência a incubação dos ovos, desenvolvimento embrionário, eclosão das larvas e dispersão/proteção à prole (PAUL, 1982; BAPTISTA-METRI *et al.*, 2005; RIPOLI *et al.*, 2007).

No presente estudo coletaram-se 210 fêmeas ovígeras de *C. danae* de forma contínua nos meses de amostragem, com maiores percentuais relativos entre dezembro (n = 25) a março (n = 28) (Figura 3), indicando que a região é utilizada durante todo ano para reprodução e desova, com pico de ovígeras no

verão. Segundo COSTA e NEGREIROS-FRANSOZO (1998), a espécie possui reprodução sazonal-continua, isto é, se reproduz durante todo ano com picos estacionais. O resultado corrobora outros trabalhos realizados com a espécie no litoral brasileiro (PITA *et al.*, 1985b; BRANCO e MASUNARI, 2000; CHACUR e NEGREIROS-FRANSOZO, 2001; BAPTISTA-METRI *et al.*, 2005; SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2009).

Os crustáceos apresentam grande diversificação inter e intraespecífica quanto a época reprodutiva, sendo que em regiões tropicais, reproduzem-se durante todo ano, devido a estabilidade das condições ambientais e pouca oscilação térmica, ao passo que em regiões temperadas a reprodução concentra-se em alguns poucos meses, geralmente centrados na primavera ou verão (SASTRY, 1983; RASHEED e MUSTAQUIM, 2010).



**Figura 3.** *Callinectes danae*. Distribuição temporal de fêmeas ovígeras no Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia (SP).

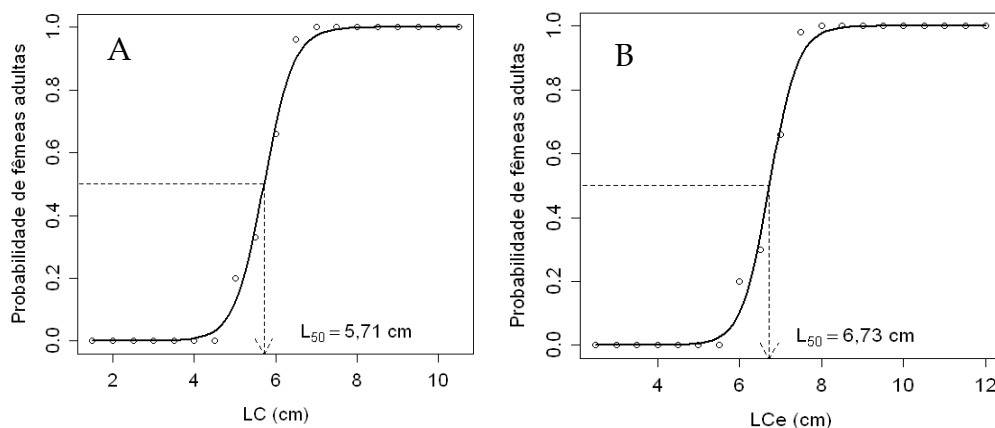
A menor fêmea coletada apresentou LC de 1,63 cm (LCe = 2,45 cm), enquanto a maior mediu 10,69 cm (LCe = 12,21 cm). As adultas ocorreram com LC acima 4,95 cm (LCe = 6,58 cm), enquanto as ovígeras apresentaram amplitude de LC entre 5,16 e 9,65 cm (6,72 e 11,96 cm de LCe), com média de  $7,51 \pm 0,67$  cm (LCe =  $8,84 \pm 0,97$  cm).

O conhecimento do  $L_{50}$  morfológico, valor em que 50% da população está adulta e, portanto, apta a reproduzir, é de suma importância ao manejo de populações exploradas comercialmente. Registrou-se o  $L_{50}$  morfológico de fêmeas com LC = 5,71 cm (Figura 4 A), valor pouco acima aos obtidos por

PITA *et al.* (1985b), na Baía de Santos (= 5,50 cm); BAPTISTA-METRI *et al.* (2005), no Paraná (= 5,27 cm); e BARRETO *et al.* (2006), em Pernambuco (= 5,64 cm). Já em relação ao  $L_{50}$  morfológico utilizando-se LCe (Figura 4 B), o valor de 6,73 cm obtido foi inferior aos 7,10 cm de PEREIRA *et al.* (2009), 8,05 cm de SFORZA *et al.* (2010), 8,88 cm de BRANCO e THIVES (1991) e 8,04 cm de BRANCO e MASUNARI (2000). Os valores das menores fêmeas ovígeras foram semelhantes ao  $L_{50}$  morfológico, podendo servir como um método simples de estabelecimento do tamanho mínimo de captura dos exemplares, garantido sua reprodução ao menos uma vez antes de serem capturadas.

Variações no  $L_{50}$  em *Callinectes* sp. podem estar relacionados a fatores ambientais (FISHER, 1999), geográficos (GUILLORY *et al.* 2001), variações morfológicas associadas à maturação de cada sexo (GUILLORY e HEIN, 1997) ou à influência da pesca, cuja pressão pode refletir nas características

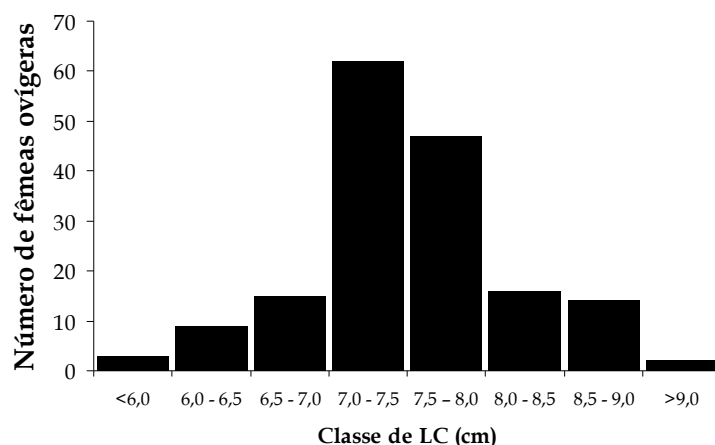
hereditárias da população, dentre elas o tamanho médio dos indivíduos (POLICANSKY, 1993; TRIPPEL, 1995). Assim, outros estudos devem ser conduzidos para conhecimento das reais condicionantes sobre estas variações do tamanho de maturação morfológica na população.



**Figura 4.** *Callinectes danae*. Tamanhos na maturidade sexual morfológica ( $L_{50}$ ) para fêmeas do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia (SP), onde: A) largura do cefalotórax sem os espinhos laterais (LC); e B) largura do cefalotórax com espinhos laterais (LCe).

A distribuição das fêmeas ovígeras em classes de tamanho apresentou distribuição normal, segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov ( $P > 0,05$ ), sendo unimodal, com maioria dos exemplares nas classes entre 7 e 8 cm (Figura 5). A literatura demonstra uma variação do tamanho das menores fêmeas ovígeras de *C. danae* no litoral brasileiro, sendo de 5,74 cm, em Pernambuco (BARRETO *et*

*al.*, 2006), de 4,80 cm em São Paulo (CHACUR e NEGREIROS-FRANZOZO, 2001) e 4,32 cm, no Paraná (BAPTISTA-METRI *et al.*, 2005). Nos crustáceos decápodos, o tamanho das fêmeas ovígeras podem variar intraespecífica e latitudinalmente em função da ação diferenciada de fatores ambientais ou antrópicos, como a sobrepesca (HINES, 1989).



**Figura 5.** *Callinectes danae*. Distribuição do número de fêmeas ovígeras por classes de tamanho (LC, largura do cefalotórax sem os espinhos laterais), no Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia (SP).

De acordo com o desenvolvimento embrionário, houve predomínio de fêmeas com ovos no estágio II (48%), seguido pelos estágios I (32%) e III (20%). Assim, 168 (80%) fêmeas ovígeras (estágios I + II) foram utilizadas na análise da fecundidade, que variou de 265.789 a 2.556.452, com média de  $759.574 \pm 454.302$  ovos. Estas estimativas variaram demasiadamente quando confrontadas à de outros autores para o Sudeste e Sul do Brasil: BRANCO e AVILAR (1992), entre 111.549 e 1.292.190 ovos; BAPTISTA-METRI *et al.* (2005), de 25.127 a 246.676 ovos; COSTA e NEGREIROS-FRANSOZO (1996), de 363.660 a 826.638 ovos; e SANTOS (1990) entre 229.200 e 1.064.000 ovos.

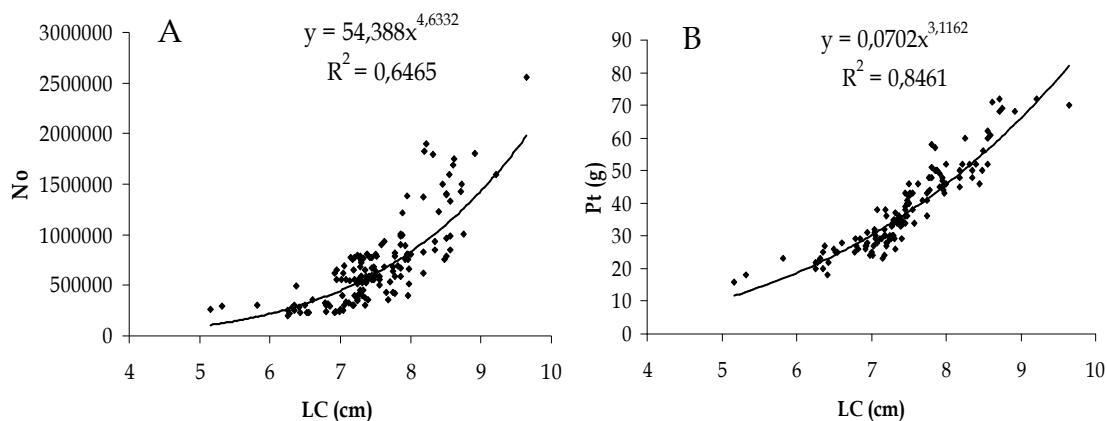
A variação do número de ovos produzidos por fêmea podem ser consequência de: técnica

utilizada na quantificação dos ovos, tempo e fase de desenvolvimento embrionário no momento da contagem (BRANCO e AVILAR, 1992), características genéticas da população (WEBER e LEVY, 2000), adaptações ambientais, variações no tamanho do animal ou localização geográfica (MANTELATTO e FRANSOZO, 1997).

As variáveis  $N_o$  e  $P_o$  apresentaram tendência positiva em relação a LC (Tabela 1). A relação  $N_o \times LC$  foi caracterizada como alométrica positiva ( $a = 54,388$ ;  $b = 4,63$ ;  $r^2 = 0,64$ ;  $P < 0,05$ ) (Figura 6 A). As fêmeas com maiores LC apresentaram maior quantidade de ovos, corroborando FONTELES-FILHO (1989), que indicaram que a fecundidade individual está relacionada ao tamanho, tendendo a aumentar com o crescimento.

**Tabela 1.** *Callinectes danae*. Parâmetros das fêmeas ovígeras (média  $\pm$  desvio padrão) relacionados à fecundidade (número de ovos), peso úmido total sem ovos (Pt) e peso da massa de ovos ( $P_o$ ), nas classes de tamanho (LC, largura do cefalotórax sem espinhos laterais).

Classes de LC (cm)	Número de exemplares	Fecundidade (n° de ovos)	Pt (g)	$P_o$ (g)
<6,0	3	274.893 ( $\pm 174,52$ )	19,01 ( $\pm 3,06$ )	2,78 ( $\pm 1,12$ )
6,0 - 6,5	9	279.000 ( $\pm 848,97$ )	22,11 ( $\pm 2,71$ )	3,57 ( $\pm 0,87$ )
6,5 - 7,0	15	343.009 ( $\pm 144,90$ )	26,86 ( $\pm 1,88$ )	4,73 ( $\pm 1,01$ )
7,0 - 7,5	62	605.200 ( $\pm 254,47$ )	34,10 ( $\pm 5,12$ )	5,30 ( $\pm 1,59$ )
7,5 - 8,0	47	830.237 ( $\pm 358,95$ )	43,73 ( $\pm 4,21$ )	6,90 ( $\pm 1,81$ )
8,0 - 8,5	16	1.243.617 ( $\pm 487,23$ )	48,37 ( $\pm 5,13$ )	8,75 ( $\pm 2,02$ )
8,5 - 9,0	14	1.321.180 ( $\pm 341,97$ )	58,92 ( $\pm 9,93$ )	10,46 ( $\pm 1,29$ )
>9,0	2	2.076.426 ( $\pm 678,85$ )	71,01 ( $\pm 1,41$ )	12,17 ( $\pm 1,71$ )



**Figura 6.** *Callinectes danae*. Relações  $N_o \times LC$  (A) e  $Pt \times LC$  (B), onde  $N_o$  = número de ovos, LC = largura do cefalotórax sem os espinhos laterais, e Pt = Peso úmido total.

A relação entre Pt x LC é uma maneira de descrever o crescimento relacionado a alocação de energia provinda da alimentação, indicando os investimentos energéticos do animal no crescimento e/ou reprodução (VAZZOLER, 1996). A expressão referente à correlação entre Pt x LC foi caracterizada como alométrica positiva ( $a = 0,07$ ;  $b = 3,11$ ;  $r^2 = 0,84$ ;  $P < 0,05$ ) (Figura 6 B). Esse resultado demonstra um incremento de peso maior do que em LC, que a energia metabólica proveniente do alimento foi direcionada às gônadas para a produção de ovos, nas fêmeas, diferentemente do que ocorre com machos e juvenis (HARTNOLL, 1982; MANTELATTO e MARTINELLI, 1999; BAPTISTA-METRI *et al.*, 2005).

## CONCLUSÕES

Fêmeas ovígeras e adultas sem ovos de *C. danae* ocorreram em maior porcentagem em relação as jovens e aos machos. Tal registro caracteriza a região da “Barra de Cananéia” como importante área de deslocamento das fêmeas para águas mais salinas, visando a desova, o que favorece a frequência de captura desses animais e confirma sua rota migratória.

A caracterização do período de desova para a espécie, entre dezembro e fevereiro, corrobora a tendência observada em grande parte dos braquiúros de regiões tropicais, de realizarem a maturação e desova nos meses mais quentes do ano, embora ocorra continuidade do processo reprodutivo durante todo o ano.

Na elaboração de medidas de manejo para a espécie é importante restringir a pesca nestas localidades, durante o período de dezembro a fevereiro, bem como estipular o tamanho mínimo de captura de 6,0 cm (LC) ou 7,0 cm (LCe), como forma de proteger o estoque desovante da população proporcionando a conservação e o uso sustentável deste recurso.

## AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao pesquisador científico Dr. Josemar T. Mendonça, pela colaboração e infraestrutura disponibilizada em todo processo de coleta, à equipe de funcionários de apoio do Instituto de Pesca, do Núcleo de

Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Sul, e ao M.Sc Felipe Duarte, pelo auxílio e sugestões no processamento dos dados. Os autores agradecem, também, aos Editores e Revisores do BIP pelas sugestões e contribuições ao manuscrito.

## REFERÊNCIAS

- BAPTISTA-METRI, C.; PINHEIRO, M.A.A.; BLANKENSTEYN, A.; BORZONE, C.A. 2005 Biologia populacional e reprodutiva de *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae), no Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 22(2): 446-453.
- BARRETO, A.V.; LEITE, L.M.A.B.; AGUIAR, M.C.A. 2006 Maturidade sexual das fêmeas de *Callinectes danae* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá-PE Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, Porto Alegre, 96: 141-146.
- BRANCO, J.O. e THIVES, A. 1991 Relação peso/largura, fator de condição e tamanho de primeira maturação de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae) no manguezal de Itacorubi mangrove, SC, Brasil. *Arquivo de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, 34(3/4): 415-424.
- BRANCO, J.O. e AVILAR, M.G. 1992 Fecundidade em *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, SC. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 9: 167-173.
- BRANCO, J.O. e MASUNARI, S. 2000 Reproductive ecology of the blue crab, *Callinectes danae* Smith 1869, in the Conceição Lagoon System, Santa Catarina Isle, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, São Carlos, 60(1): 17-27.
- CHACUR, M.M. e NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2001 Spatial and seasonal distributions of *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, Lawrence, 21(2): 414-425.
- CHACUR, M.M.; MANSUR, C.B.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2000 Distributional patterns, seasonal abundance and moult cycle of *Callinectes danae* Smith, 1869 in the Ubatuba region, Brazil. *Nauplius*, Botucatu, 8(2): 215-226.
- COSTA, T.M. e NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1996 Fecundidade de *Callinectes danae* Smith, 1869



- (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região de Ubatuba (SP), Brasil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, 39(2): 393-400.
- COSTA, T.M. e NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. 1998 The reproductive cycle of *Callinectes danae* Smith 1869 (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba region, Brazil. *Crustaceana*, Leiden, 71(6): 615-627.
- DIEGUES, A.C. 1987 *Conservação e desenvolvimento sustentado de ecossistemas litorâneos no Brasil*. São Paulo: Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo. 343p.
- FERNANDES, J.M.; ROSA, D.M.; ARAUJO, C.C.V.; RIPOLI, L.V.; SANTOS, H.S. 2006 Biologia e distribuição temporal de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Crustacea, Portunidae) em uma praia arenosa da Ilha do Frade, Vitória-ES. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* (N.Sér.), Santa Tereza, 20: 59-71.
- FISHER, M.R. 1999 Effect of temperature and salinity on size at maturity of female blue crabs. *Transactions of the American Fisheries Society*, Washington, 128(3): 499-506.
- FONTELES-FILHO, A.A. 1989 *Recursos pesqueiros. Biologia e dinâmica populacional*. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará. 296p.
- GARCIA-MONTES, J.F.; GRACIA, A.; SOTO, L.A. 1987 Morfometria, crescimento relativo y fecundidad de la jaiba del golfo, *Callinectes similis* Williams, 1966 (Decapoda: Portunidae). *Ciencias Marinas*, México, 13(4): 137-161.
- GUILLORY, V. e HEIN, S. 1997 Sexual maturity in Louisiana blue crabs. *Proceedings of the Louisiana Academy of Science*, Louisiana, 59: 5-7.
- GUILLORY, V.; PERRY, H.; VANDERKOOY, S. 2001 *The blue crab fishery of the Gulf of Mexico, United States*. A regional Management Plan. Marine Fisheries Commission. 300p.
- HARTNOLL, R.G. 1982 Growth. In: BLISS, D.E. e ABELE, L.G. *The biology of Crustacea*. New York: Academy Press. p.11-185.
- HINES, A.H. 1982 Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. *Marine Biology*, Germany, 69: 309-320.
- HINES, A.H. 1989 Geographic variation in size at maturity in brachyuran crabs. *Bulletin of Marine Science*, Miami, 45(2): 356-368.
- IHAKA, R. e GENTLEMAN, R. 1996. R: A language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, Washington, 5: 299-314.
- KEUNECKE, K.A.; D'INCAO, F.; MOREIRA, F.N.; SILVA-JR, D.R.; VERANI, J.R. 2008 Idade e crescimento de *Callinectes danae* e *C. ornatus* (Crustacea, Decapoda) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, Curitiba, 98(2): 231-235.
- KEUNECKE, K.A.; SILVA, J.R.; VIANNA M.; VERANI, J.R.; D'INCAO, F. 2009 Ovarian development of *Callinectes danae* e *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae). *Crustaceana*, Leiden, 8: 753-761.
- MANTELATTO, F.L. e FRANZOZO, A. 1997 Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, Leiden, 70(2): 214-226.
- MANTELATTO, F.L.M. e MARTINELLI, J.M. 1999 Carapace width-weight relationships of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Bay, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, Curitiba, 87: 111-116.
- MELO, G.A.S. 1996 *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siri) do litoral brasileiro*. Editora Plêiade/Fapesp, São Paulo. 604p.
- MENDONÇA, J.T. e BARBIERI, E. 2001 A pesca do siri no litoral do Estado de São Paulo. *Cadernos das Faculdades Integradas São Camilo*, São Paulo, 7(2): 36-46.
- MENDONÇA, J.T.; VERANI, J.R.; NORDI, N. 2010 Avaliação e gestão da pesca do siri-azul *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) (Decapoda: Portunidae) no estuário de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida, SP, Brasil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 70(1): 37-45.
- MOTODA, S. 1959 Devices of sample plankton apparatus. *Memoirs of the Faculty of Fisheries*, Hokkaido University, Hokkaido, 7(1/2): 73-94.
- PAUL, R.K.G. 1982 Abundance, breeding and growth of *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863 and *Callinectes toxotes* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in Lagoon system on the Mexican Pacific Coast. *Estuarine*, Venice, 14: 13-26.

- PEREIRA, M.J.; BRANCO, J.O.; CHRISTOFFERSEN, M.L.; FREITAS-JUNIOR, F.; FRACASSO, H.A.A.; PINHEIRO, T.C. 2009 Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the south-western Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, Cambridge, 89(7): 1341-1351.
- PINHEIRO, M.A.A. e FRANSOZO, A. 1998 Sexual maturity of speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in the Ubatuba Littoral, São Paulo State, Brazil. *Crustaceana*, Leiden, 71(4): 434-452.
- PINHEIRO, M.A.A. e HATTORI, G.Y. 2002 Embriologia do siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck) (Crustacea, Brachyura, Portunidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 19(2): 571-583.
- PITA, J.B.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; GRAÇA-LOPES, R.; COELHO, J.A.P. 1985a Levantamento da família Portunidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) no Complexo Baía-Estuário de Santos, S. Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 12(3): 153-162.
- PITA, J.B.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; GRAÇA-LOPES, R.; COELHO, J.A.P. 1985b Observações bioecológicas sobre o siri *Callinectes danae*, Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae) no Complexo Baía-Estuário de Santos, S. Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 12(4): 35-43.
- POLICANSKY, D. 1993 Fishing as a cause of evolution in fishes. In: STOKES, T.K.; McGLADE J.M.; LAW, R. *The exploitation of evolving resources*. Springer-Verlag, Heidelberg, p.2-18.
- RASHEED, S. e MUSTAQUIM, J. 2010 Size at sexual maturity, breeding season and fecundity of three-spot swimming crab *Portunus sanguinolentus* (Herbst, 1783) (Decapoda, Brachyura, Portunidae) occurring in the coastal waters of Karachi, Pakistan. *Fisheries Research*, Amsterdam, 103(1): 56-62.
- RIPOLI, L.V.; FERNANDES, J.M.; ROSA, D.M.; ARAUJO, C.C.V. 2007 Dinâmica populacional de *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Portunidae) em um trecho litorâneo da Ilha do Frade, Vitória-ES. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 33(2): 205-212.
- ROBLES, R.; SCHUBART, C.D.; CONDE, J.E.; CARMONA-SUÁREZ, C.; ALVAREZ, F.; VILLALOBOS, J.L.; FELDER, D.L. 2007 Molecular phylogeny of the American *Callinectes* Stimpson, 1860 (Brachyura: Portunidae), based on two partial mitochondrial genes. *Marine Biology*, Germany, 150: 1265-1274.
- ROTHSCHILD, B.J. 1986 *Dynamics of Marine Fish Populations*. Cambridge, MA: Harvard University Press. 277p.
- SANTOS, H.S. 1990 Relação entre a fecundidade e o tamanho do corpo do siri-tinga, *Callinectes danae* (Crustacea, Portunidae) da Baía de Vitória, Espírito Santo. *Revista de Cultura da Universidade Federal do Espírito Santo*, Vitória, 43: 67-73.
- SASTRY, A.N. 1983 Ecological aspect of reproduction. In: VERNBERG, W.B. *The Biology of Crustacea: Environment adaptation*, vol. 8. Academic Press Inc., New York. p.179-270.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.S.; PITA, J.B.; GRAÇA-LOPES, R. 2001 Pesca artesanal de siris (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP), Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 27(1): 7-19.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; SOARES, F.C.; GRAÇA-LOPES, R.; SOUZA, K.H.; CANÉO, V.O.C. 2009 Diversidade e biologia de espécies de Portunidae (Decapoda: Brachyura) no estuário de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 35(1): 47-60.
- SFORZA, R.; NALESSO, R.C.; JOYEUX, J.C. 2010 Distribution and Population Structure of *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) in a Tropical Brazilian Estuary. *Journal of Crustacean Biology*, Lawrence, 30(4): 597-606.
- SHUMWAY, S.E. 1983 Oxygen consumption and salinity tolerance in four Brazilian crabs. *Crustaceana*, Leiden, 44(1): 76-82.
- TAISSOUN, N.E. 1969 Las especies de cangrejos del género *Callinectes* (Brachyura) en el Golfo de Venezuela y Lago de Maracaibo. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológica*, Maracaibo, 2: 1-102.
- TRIPPEL, E.A. 1995 Age at maturity as a stress indicator in fisheries. *Bioscience*, California, 45(11): 759-771.

- UNESCO 2005 *World Network of Biosphere Reserves - SC/EES - June 2005. The MAB Program.* 19p.
- VAN-ENGEL, W.A. 1962 The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. Pat II. Types of gear for hard crab fishing. *Commission of Fisheries Review, Washinton*, 24(9): 1-10.
- VAZZOLER, A.E.A. DE M. 1996 *Biologia da reprodução de peixes Teleósteos: Teoria e prática.* Ed. EDUEM, Maringá, 169p.
- WEBER, L.I e LEVY, J.A. 2000 Genetic population structure of the swimming crab *Callinectes danae* (Crustacea: Decapoda) in southern Brazil. *Hidrobiologia, Netherlands*, 420: 203-210.
- WILLIAMS, A.B. 1974 The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda, Portunidae). *Fisheries Bulletin, Pittsburgh*, 72(3): 685-798.
- WILLIAMS, A.B. 1984 *Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic Coast of the eastern United States, Maine to Florida.* Washington: Smithsonian Institution Press. 550p.
- ZAR, J.H. 1999 *Biostatistical analysis.* 4<sup>th</sup> ed. New Jersey, USA: Prentice-Hall Inc.. 718p.