



# APLICAÇÃO DE *BOOTSTRAP* PARA ESTIMATIVA DA FECUNDIDADE DO SIRI *CALLINECTES DANAE* SMITH, 1869 (DECAPODA: PORTUNIDAE) NA BAÍA NORTE, FLORIANÓPOLIS, SANTA CATARINA, BRASIL

Brandão, M.C.<sup>12</sup>

Macedo - Soares, L.C.P.<sup>12\*</sup>; Arai, T.I.<sup>2</sup>; Andrade, H.A.<sup>3</sup>; Freire, A.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestrado em Ecologia, UFSC; <sup>2</sup> Laboratório de Crustáceos e Plâncton, Departamento de Ecologia e Zoologia, UFSC; <sup>3</sup> Departamento de Pesca e Aqüicultura, UFRPE; \* Bolsista CAPES; manoelacb@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A fecundidade em crustáceos é definida como o número de ovos produzidos por fêmea em uma desova (3). Para algumas espécies de caranguejos, o número de ovos carregados pela fêmea está diretamente relacionado com a largura cefalotorácica (13). A alta fecundidade, encontrada em diversas espécies de siris, indica que poucas larvas atingem a maturidade. Há um registro para a década de 1950 na Baía de Chesapeake de que aproximadamente 1/1.000.000 dos ovos de *Callinectes sapidus* atinge a idade adulta (14).

Os siris *Callinectes danae* são encontrados em águas salobras, manguezais e estuários lamosos, como também em praias arenosas e mar aberto, até 75 metros de profundidade. *C. danae* se distribui no Atlântico Ocidental, em Bermudas, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela, Brasil (Paraíba ao Rio Grande do Sul) (8).

No Brasil, estudos sobre a fecundidade de *C. danae* foram realizados na Baía de Vitória, ES (12), Ubatuba, SP (4) e Lagoa da Conceição em Florianópolis, SC (3). Trabalhos realizados na Baía Norte, em Florianópolis (SC), como o de Ferreira *et al.*, (2006) e Pagliosa *et al.*, (2006), focaram principalmente a avaliação dos impactos causados pela urbanização. Estuários como a Baía Norte são frequentemente utilizados por siris, como o *C. danae*, na sua fase de crescimento (6). Neste local, *C. danae* é o crustáceo mais abundante e freqüente da megafauna demersal (9), sendo um importante recurso para a pesca artesanal.

## OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo estimar a fecundidade do siri *Callinectes danae* da Baía Norte a partir de medidas biométricas e de simulação de *bootstrap*.

## MATERIAL E MÉTODOS

A Baía Norte, localizada entre a Ilha de Santa Catarina e o continente (27°30'S e 48°35'W), abrange 25 km<sup>2</sup> de área com uma profundidade média de 3,5 m e máxima de 12 m. A baía é margeada por costões rochosos, praias arenosas, manguezais e marismas, e apresenta um pequeno canal de ligação com a Baía Sul e outro canal ao norte ligando - a ao oceano (5).

Os siris foram capturados com rede de arrasto de porta de 40 mm de malha, durante 30 minutos, entre fevereiro e dezembro de 2005. Os animais foram congelados e identificados de acordo com Melo (1996). Os indivíduos foram sexados e medidos com paquímetro (0,05 mm) na maior largura cefalotorácica entre a base dos espinhos laterais (LC). Os indivíduos pequenos foram medidos em estereomicroscópio com ocular micrométrica (0,01 mm). A fase de desenvolvimento de cada fêmea foi determinada pela morfologia do abdômen, triangular para juvenil e redondo para adulto. As fêmeas foram ainda classificadas como ovígeras e não ovígeras. Foi realizada a análise macroscópica das gônadas e os indivíduos foram classificados em maduros (adultos) e não maduros (juvenis) seguindo as características de maturidade fisiológica descritas por Pinheiro & Fransozo (1998), modificadas para a espécie analisada.

Para a estimativa da fecundidade foi considerada uma amostra de 294 fêmeas com LC superior a 40 mm, a partir do qual foram encontradas fêmeas ovígeras e com abdômen redondo. Entretanto, nesse tamanho ainda estão incluídas fêmeas juvenis com abdômen triangular.

Os dados de Branco & Avilar (1992), obtidos para fêmeas de *C. danae* da Lagoa da Conceição, foram submetidos a duas análises de regressão: uma com a média do número de ovos e outra com o desvio padrão do número de ovos; ambas em relação à largura cefalotorácica. Com base nas equações resultantes das regressões foram obtidos valores de média e desvio padrão do número de ovos para cada fêmea da amostra da Baía Norte.

Foram executadas simulações que levaram em consideração a fecundidade (média e desvio padrão) e a probabilidade de um determinado LC corresponder a uma fêmea madura (adulta).

A ogiva de Galton (11) foi utilizada para estimar a probabilidade (p) da maturidade das fêmeas, relacionando os dados obtidos pela análise das gônadas ao LC. Para determinar a situação de cada fêmea em relação à maturidade (não madura = 0; madura = 1), foram gerados 294 números aleatórios utilizando - se uma distribuição de Bernoulli, usando o valor de "p" como probabilidade. A situação de cada fêmea em relação à maturidade foi utilizada para que a estimativa do número de ovos fosse gerada apenas para fêmeas com probabilidade de estarem maduras.

A fecundidade da amostra de 294 fêmeas foi estimada a partir de uma simulação com distribuição normal, considerando a situação em relação à maturidade (madura ou não madura), a média e o desvio padrão do número de ovos, obtidos da regressão linear, para cada fêmea. A simulação foi repetida 10.000 vezes através de um *bootstrap* para obtenção da fecundidade com três níveis de intervalo de confiança, 90%, 95% e 99%.

As simulações foram executadas no programa R versão 2.7.2 (The R Foundation for Statistical Computing, 2008).

## RESULTADOS

Um total de 437 fêmeas de *C. danae* foram capturadas e medidas, sendo 227 juvenis, 140 adultas não ovígeras e 70 adultas ovígeras. A largura cefalotorácica para os indivíduos juvenis variou entre 9,53 a 58,60 mm, com média ( $\pm$  desvio padrão) de  $37,04 \pm 9,31$  mm. Para as fêmeas adultas não ovígeras a variação da largura cefalotorácica foi de 49,10 a 78,95 mm, apresentando média de  $63,41 \pm 5,62$ , e para as adultas ovígeras foi de 47,40 a 74,05 mm, com média de  $62,94 \pm 6,21$ . No Paraná, Baptista - Metri *et al.*, (2005) capturaram 391 fêmeas, com um maior número de fêmeas adultas não ovígeras. Os valores mínimos e máximos de LC também foram maiores (LC = 26,05 a 86,0 mm). As análises de regressão aplicadas aos *C. danae* da Lagoa da Conceição resultaram nas seguintes equações: média de ovos =  $0,0451 LC^{3,5976}$  ( $R^2 = 0,7856$ ); desvio padrão de ovos =  $0,0394 LC^{3,4189}$  ( $R^2 = 0,5718$ ).

A probabilidade de maturação das fêmeas, segundo os 294 números aleatórios gerados a partir da distribuição de Bernoulli, demonstrou que a maior parte das fêmeas não maduras estão concentradas na faixa de tamanho entre 40,00 e 50,00 mm de largura cefalotorácica. A maior parte das fêmeas maduras tem largura cefalotorácica de 60,00 e 70,00 mm. Os valores médios de largura cefalotorácica encontrados por Baptista - Metri *et al.*, (2005) e Barreto *et al.*, (2006) para as fêmeas ovígeras estão dentro deste intervalo (60,00 a 70,00 mm), demonstrando que a simulação de fêmeas maduras está de acordo com a biologia da espécie. O *bootstrap* resultou em uma fecundidade média ( $\pm$  desvio padrão) de 107.658 ( $\pm 3.033$ ) ovos/fêmea, variando de 95.450 a 118.100 ovos/fêmea. Os resultados encontrados para os intervalos de confiança de 90%, 95% e 99% foram de 102.737 a 112.620 ovos/fêmea, de 101.833 a 113.565

ovos/fêmea, e de 99.804 a 115.464 ovos/fêmea, respectivamente. A fecundidade média foi similar ao valor encontrado por Baptista - Metri *et al.*, (2005) ( $127.177 \pm 65.305$ ) no Balneário de Shangri - lá (PR). A amplitude entre os valores máximo e mínimo encontrada no presente estudo foi menor se comparada àquelas registradas em outros locais (12, 3, 4, 1). Esta diferença pode ser conseqüência da utilização da distribuição normal na simulação da fecundidade. A aferição da fecundidade das fêmeas pela contagem dos ovos pode sugerir qual o modelo mais adequado para representar a variabilidade do número de ovos.

## CONCLUSÃO

Os parâmetros utilizados na simulação, como as médias e desvios padrões, a ogiva e a relação entre número de ovos e largura cefalotorácica, consideraram os aspectos biológicos da espécie. No entanto, recomenda - se a contagem do número de ovos das fêmeas ovígeras capturadas na Baía Norte, com o intuito de verificar a eficiência do método aplicado. O método proposto pode produzir uma resposta rápida em estudos de manejo de pesca e conservação da espécie, sem a necessidade da captura e retirada de fêmeas ovígeras do ambiente natural.

(Apoio: FAPESC).

## REFERÊNCIAS

1. Baptista - Metri, C., Pinheiro, M.A.A., Blankensteyn, A., Borzone, C.A. Biologia populacional e reprodutiva de *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae), no Balneário Shangri - lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, 22 (2): 466 - 453, 2005.
2. Barreto, A.V., Batista - Leite, L.M.A., Aguiar, M.C.A. Maturidade sexual das fêmeas de *Callinectes danae* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá, PE, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, 96 (2): 141 - 146, 2006.
3. Branco, J.O., Avilar, M.G. Fecundidade em *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, 9: 167 - 173, 1992.
4. Costa, T.M., Negreiros - Fransozo, M.L. Fecundidade de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região de Ubatuba (SP), Brasil. *Braz. arch. biol. technol.*, 39 (2): 393 - 400, 1996.
5. Daura - Jorge, F.G., Wedekin, L.L., Lopes, P.C.S. Variação sazonal na intensidade de movimentos do boto - cinza, *Sotalia guianensis* (Cetaceae: Delphinidae), na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. *Biotemas*, 17 (1): 203 - 216, 2004.
6. Epifanio, C.E., Garvine, R.W. Larval transport on the Atlantic continental shelf of North America: a review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52: 51 - 77, 2001.
7. Ferreira, J.F., Besen, K., Wormsbecer, A.G., Santos, R.F. Physical - chemical parameters of seawater mollusc culture sites in Santa Catarina - Brazil. *Journal of Coastal Research*, 39(1): 1122 - 1126, 2006.

8. Melo, G.A.S. *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. Plêiade/FAPESP, São Paulo, 1996, 603 p.
9. Moreira, M.C. *Variação sazonal e espacial da megafauna demersal, especialmente crustáceos, na Baía Norte, Florianópolis (Santa Catarina)*. Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, SC, UFSC. 2008, 59 p.
10. Pagliosa, P.R., Fonseca, A., Barbosa, F.A.R., Braga, E. Urbanization impact on subtropical estuaries: a comparative study of mangrove pelagic systems in urban areas and conservation units. *Journal of Coastal Research*, SI39: 731 - 735, 2006.
11. Pinheiro, M.A.A., Fransozo, A. Sexual maturity of speckled swimming crab *Arenaeus cribarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae), in the Ubatuba Littoral, São Paulo state, Brazil. *Crustaceana*, 71 (4): 434 - 452, 1998.
12. Santos, H.S. Relação entre a fecundidade e o tamanho do corpo do Siri - Tinga, *Callinectes danae* (Crustacea, Portunidae) da Baía de Vitória, Espírito Santo. *Rev. Cult. UFES*, 43: 67 - 73, 1990.
13. Seiple, W.H., Salmon, M. Reproductive, growth and life - history contrasts between two species of grapsid crabs, *Sesarma cinereum* and *S. reticulatum*. *Mar. Biol.* , 94: 1 - 6, 1987.
14. Van Engel, W.A. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. I. Reproduction, early development, growth, and migration. *Commercial Fisheries Review*, 20 (6): 6 - 17, 1958.