

Oral

Oceanografia Biológica - Bentos

1.2.262 - A FERTILIDADE E A TAXA DE ECLOSÃO DE *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) VARIAM EM MANGUEZAIS COM DIFERENTE IMPACTO ANTRÓPICO?

MARCIO CAMARGO ARAUJO JOÃO, MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO

Contato: MARCIO CAMARGO ARAUJO JOÃO - MARCIO.CAMARGO96@GMAIL.COM

Palavras-chave: Caranguejo, fertilidade, primíparas, reprodução, *Ucides*

INTRODUÇÃO

Os manguezais estão entre os ecossistemas costeiros mais produtivos do mundo, pelo elevado acúmulo de nutrientes e matéria orgânica (KATHIRESAN & BINGHAM, 2001). Em 2014, sua área total mundial era de 81.500 km² (HAMILTON & CASEY, 2016), que vem sendo suprimida por adensamento humano (DUKE et al., 2007) e contaminada por diversas fontes poluentes (KABATA-PENDIAS, 2010). Tais efeitos deletérios também ocorrem no Estado de São Paulo, principalmente no Litoral Centro (p. ex., Cubatão), caracterizado por expressiva antropização e contaminação, quando comparado ao Litoral Sul (p. ex., Juréia), onde condições prístinas foram confirmadas (DUARTE et al., 2016).

O caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) é endêmico de manguezais, com ampla distribuição (MELO, 1996), expressiva abundância (SASEKUMAR, 1974) e importância ecológico-econômica (IBAMA, 2011). Apresenta reprodução sazonal (Sant'Anna et al., 2014), com avaliações prévias já executadas quanto ao seu potencial reprodutivo, seja por análise de sua fecundidade (ovos produzidos), fertilidade (larvas geradas) e taxa de eclosão (relação fecundidade vs. fertilidade) (PINHEIRO et al., 2003; HATTORI & PINHEIRO, 2003). Como outros caranguejos, suas fêmeas apresentam duas espermatecas, que estocam espermatozoides após a cópula (SANT'ANNA et al., 2007), embora ainda não seja conhecido o tempo máximo de viabilidade dos espermatozoides ali armazenados. Nos crustáceos pleociemados (incubação abdominal), o potencial reprodutivo pela ação de fatores exógenos e/ou endógenos (SASTRY, 1983), bem como entre fêmeas primíparas (primeira desova) e múltiparas (desovas múltiplas) (SWINEY, 2008). Os contaminantes também podem afetar o potencial reprodutivo, que pode ser alterado em resposta à exposição crônica (Adams et al., 1989), sendo primordial estudos que avaliem a resposta de ambientes impactados em comparação àqueles prístinos.

O presente estudo busca avaliar quais os efeitos ambientais de uma área de manguezal antropizada (Cubatão/SP) e outra prístina (Estação Ecológica Juréia-Itatins, Peruíbe/SP), sobre o potencial

reprodutivo de *Ucides cordatus*, com base nos resultados de fertilidade e taxa de eclosão.

METODOLOGIA

Fêmeas ovíferas de *Ucides cordatus* foram coletadas em dezembro/2015 e fevereiro/2016, pela técnica de braceamento, em dois manguezais com distintos níveis de conservação no Estado de São Paulo: 1) Estação Ecológica Juréia-Itatins (JUR, manguezal prístino); e 2) Cubatão (CUB, manguezal contaminado). Os exemplares passaram por biometria, registrando sua largura cefalotorácica (LC), com paquímetro de precisão (0,05 mm).

Para a fertilidade foi utilizado o mesmo método de Hattori & Pinheiro (2003), empregando exemplares com ovos em estágio final do desenvolvimento embrionário (PINHEIRO & HATTORI, 2003), que foram mantidos em laboratório em recipientes plásticos (3L), em salinidade (15±1), temperatura (26±1°C) e fotoperíodo (12:12h) controlados.

Após a eclosão, as larvas foram atraídas por iluminação dirigida, sifonadas e armazenadas em álcool 70%. Posteriormente, as larvas de cada fêmea foram transferidas para um recipiente plástico com água (5L) e submetidas à aeração constante e homogênea, em posição central a partir do fundo. Com uma pipeta Stempel foram obtidas 10 réplicas (2mL) por fêmea, para a quantificação do número de larvas pelo método volumétrico, com cálculo da fertilidade individual para 5L por regra de três simples e da fertilidade média individual correspondente. Amostras com coeficiente de variação >15% foram descartadas.

O número total de larvas (NL) foi associado ao tamanho das fêmeas (LC) e os pontos empíricos submetidos a uma análise de resíduos, com descarte daqueles mais contrastantes. Em seguida os pontos válidos da relação NLxLC foram submetidos a uma análise de regressão pela função potência ($Y=aX^b$), sendo NL a variável dependente (y) e LC a independente (x). O ajuste dos pares ordenados foi avaliado pelo coeficiente de determinação (R^2).

A taxa de eclosão individual foi calculada pela porcentagem de larvas geradas em relação a fecundidade previamente estabelecida por João et

al. (2016) para as mesmas áreas, pela equação $TE=N/F.100$, onde TE é a taxa média de eclosão, N o número médio de larvas e F a fecundidade média, segundo Hattori & Pinheiro (2003).

A média de fertilidade foi confrontada entre os manguezais estudados por um teste t, ao nível de 5% de significância estatística, o mesmo sendo executado para a taxa de eclosão, logo após transformação dos percentuais desta variável [arco seno (raiz(TE/100))].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 37 fêmeas ovígeras de *Ucides cordatus* (nJUR=18, em fevereiro/2016; e nCUB=19, sendo 12 em dezembro/2015 e 07 em fevereiro/2016), com média de tamanho (LC) significativamente menor na Juréia ($57,3 \pm 4,4$ mm) do que em Cubatão ($65,1 \pm 5,3$ mm) ($t=-7,41$; $p<0,0001$). A análise de resíduos excluiu 15 pares ordenados de fertilidade (nJUR=8 e nCUB=7, de fevereiro/2016). A fertilidade em Cubatão (155.813 ± 27.264 larvas) foi 4 vezes superior à da Juréia (38.589 ± 9.463 larvas) ($t=-14,18$; $p<0,0001$), com independência do tamanho, fato confirmado graficamente no confronto das equações, $NLCUB=107,9LC1,74$ e $NLJUR=0,565LC2,73$, ambas com $R^2 > 60\%$.

Em algumas classes de tamanho de Cubatão, as taxas de eclosão (TE) ultrapassaram os valores de fecundidade estimados por João et al. (2016), expressa pela equação $NOCUB=49,81LC1,92$ ($R^2=61,8\%$). Para Cubatão as fêmeas apresentaram uma taxa de eclosão elevada (97,7 a 100%), próxima da eficiência máxima (100%) naquelas de menor porte, reduzindo nas maiores (97,7%), enquanto a TEJUR foi três vezes inferior (29,9 a 33,3%), sem exibir redução com o aumento de tamanho, conforme sugerido por uso da equação de fecundidade estimada por João et al. (2016) para a Juréia: $NOJUR=6,75LC2,41$ ($R^2=77,8\%$). O decréscimo da eclosão com a idade nesta espécie foi explicada por senilidade das fêmeas maiores (HATTORI & PINHEIRO, 2003), embora a sazonalidade reprodutiva possa ser também uma explicação plausível, já que as fêmeas maiores utilizariam o mesmo conteúdo de espermatozoides durante todo o seu ciclo reprodutivo anual.

A exposição crônica a contaminantes (escala de anos ou décadas), pode promover depleção reprodutiva e prejuízos à população (ADAMS, 1989), o que não se coaduna ao expressivo decréscimo em fertilidade e da taxa de eclosão em um local prístino (Juréia) (PINHEIRO et al., 2013), em relação a outro comprovadamente contaminado (Cubatão) (DUARTE et al., 2016). Assim, a possível explicação deste fato foi procurada no processo reprodutivo da espécie, por diferenças na condição ovígera dos indivíduos, como é o caso de fêmeas de primeira desova (primíparas), em relação àquelas de desovas seguintes em um mesmo ciclo reprodutivo

(multíparas). De acordo com dados previamente obtidos (PINHEIRO & FISCARELLI, 2001; SANT'ANNA et al., 2014), o ciclo reprodutivo anual de *U. cordatus* é marcado por dois picos mensais de fêmeas ovígeras, sendo um maior em dezembro ($\approx 89,5\%$), e um segundo menor em fevereiro ($\approx 38,6\%$), possivelmente associados a primeira e segunda desova, respectivamente. As desovas múltiplas figuram na reprodução de várias espécies de braquiúros, como alguns majideos e portunídeos, existindo avaliações que distinguem a fecundidade e fertilidade entre fêmeas primíparas e multíparas, fato ainda não relatado para *U. cordatus*. Em *Chionoecetes bairdi*, por exemplo, foi relatado que as fêmeas primíparas possuem um maior potencial reprodutivo do que as multíparas (SOMERTON & MEYERS, 1983), com redução na quantidade de espermatozoides na espermateca depois da primeira desova, com redução da fertilidade nas desovas subsequentes (PAUL, 1984). Esta hipótese foi confirmada pela categorização dos pontos empíricos da relação $NOxLC$, bem como do agrupamento dos dados da Juréia aos de Cubatão, estes últimos compreendendo uma segunda tendência de pontos, anteriormente descartados como resíduos, mas que, na verdade, pertenciam ao 2º pico reprodutivo (fevereiro). Este agrupamento de dados resultou na equação $NLf=0,0002LC4,67$, com elevado ajuste ($R^2=85,1\%$). Sabe-se que a viabilidade dos espermatozoides armazenados nas espermatecas do oopódio *Uca lactea*, remonta a 10 meses (YAMAGUCHI, 1998), fato desconhecido para *U. cordatus*, que copula e reproduz uma vez por ano após atingir o tamanho de puberdade de 50mm LC, ou seja, tempo similar ao desta espécie. Tal fato evidencia a importância das desovas múltiplas, que pode ser considerada uma estratégia reprodutiva com vistas à otimização populacional do caranguejo-uçá.

CONCLUSÃO

A hipótese de redução da fertilidade e taxa de eclosão de *U. cordatus* em manguezais com maior impacto foi refutada. Contrariamente ao esperado, estes dois parâmetros reprodutivos foram mais elevados em Cubatão (área mais impactada), do que na Juréia (área prístina), por efeito do estado reprodutivo das fêmeas ovígeras utilizadas nas análises. Após o processo de categorização dos pontos empíricos da relação biométrica de fertilidade ($NLxLC$) em função do mês de coleta, foi confirmado que 20% deles, em Cubatão, haviam sido descartados pela análise de resíduos, pertencendo ao 2º pico de desova da espécie (fevereiro). Tal fato repercutiu em sua menor fertilidade (número de larvas), por serem de segunda desova (multíparas), destoando da tendência seguida pelos demais pontos empíricos de dezembro, também para Cubatão, que foram oriundos de fêmeas capturadas em dezembro, que eram de primeira desova (primíparas). Assim, foi confirmada expressiva diferença de fertilidade das

fêmeas ovígeras de *U. cordatus* numa mesma época reprodutiva (dezembro 3x maior do que em fevereiro), possivelmente devido a redução do esperma disponível nas espermatecas e impossibilidade de fecundar todos os ovos gerados nesta 2ª desova. Trata-se de uma informação original para esta espécie, que deve ser considerada em análises futuras que visem confrontar a fertilidade entre áreas prístinas e impactadas. Os resultados também dão suporte à legislação de defeso para este recurso que, entre outros impedimentos, proíbe a captura de fêmeas ovígeras em qualquer época do ano, bem como de fêmeas não ovígeras por todo o mês de dezembro, pois seria quando desovariam pela primeira vez, gerando um maior número de larvas por serem de primeira desova (primíparas).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, M.S.; SHEPARD, K.L.; GREELEY, M.S.; JIMENEZ, B.D.; RYON, M.G.; SHUGART, J.F.; MCCARTHY, J.F. 1989. The use of bioindicators for accessing the effects of pollutant stress on fish. *Mar. Environ. Res.*, 28: 459-464.
- DUARTE, L.S.A.; SOUZA, C.A.; NOBRE, C.R.; PEREIRA, C.D.S.; PINHEIRO, M.A.A. 2016. Multi-level biological responses in *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ucididae) as indicators of conservation status in mangrove areas from the western Atlantic. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 133: 176-187.
- DUKE, N.C.; MEYNECKE, J.O.; DITMANN, S.; ELLISON, A.M.; ANGER, K.; BERGER, U.; CANNICCI, S.; DIELE, K.; EWEL, K.C.; FIELD, C.D.; KOEDAM, N.; LEE, S.Y.; MARCHAND, C.; NORDHAUS, I.; DAHDOUN-GUEBAS, F. 2007. A world without mangroves? *Science*, 317: 41-43.
- HAMILTON, S.E.; CASEY, D. 2016. Creation of a high spatio-temporal resolution global database of continuous mangrove forest cover for the 21st century (CGMFC-21). *Glob. Ecol. Biogeogr.*, 25: 729-738.
- HATTORI, G.Y.; PINHEIRO, M.A.A. 2003. Fertilidade do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape, (SP), Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, 20(2): 309-313.
- JOÃO, M.C.A.; LOPES, B.S.; ANGELONI, M.T.; PINHEIRO, M.A.A. 2016. A conservação dos manguezais pode alterar o potencial reprodutivo do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763)(Brachyura: Ucididae). *Anais do IX Congresso Brasileiro sobre Crustáceos, Crato (CE)*: 27.
- KABATA-PENDIAS, A. 2010. Trace elements in Soils and Plants. CRC Press/ Taylor and Francis Group, New York, 4.
- KATHIRESAN, K.; BINGHAM, B.L. 2001. Biology of mangroves and mangroves ecosystems. *Adv. Mar. Biol.*, 40: 81-251.
- MELO, G.A.S. 1996. Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro. São Paulo: Ed. Plêiade, FAPESP.
- PAUL, A.J. 1984. Mating frequency and viability of stored sperm in the tanner crab *Chionoecetes bairdi* (Decapoda, Majidae). *J. Crus. Biol.*, 4(3): 375-381.
- PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G. 2001. Manual de apoio à fiscalização do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). Itajaí: IBAMA/CEPSUL.
- PINHEIRO, M.A.A.; HATTORI, G.Y. 2003. Embriology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae). *J. Crus. Biol.*, 23(3): 729-737.
- PINHEIRO, M.A.A.; BAVELONI, M.A.; TERCEIRO, O.S.L. 2003. Fecundity of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae). *Int. J. Inver. Rep. Dev.*, 43(1): 19-26.
- PINHEIRO, M.A.A.; DUARTE, L.F.A.; TOLEDO, T.R.; ADAMS, M.A.; TORRES, R.A. 2013. Habitat monitoring and genotoxicity in *Ucides cordatus* (Crustacea: Ucididae), as tools to manage a mangrove reserve in southeastern Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(10): 8273-8285.
- SANT'ANNA, B.S.; PINHEIRO, M.A.A.; MATAQUEIRO, M.; ZARA, F.J. 2007. Spermathecae of the mangrove crab *Ucides cordatus*: a histological and histochemical view. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 87: 903-911.
- SANT'ANNA, B.S.; BORGES, R.P.; HATTORI, G.Y.; PINHEIRO, M.A.A. 2014. Reproduction and management of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ucididae) at Iguape, São Paulo, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86(3): 63-73.
- SASEKUMAR, A. 1974. Distribution of macrofauna on a Malayan mangrove shore. *J. Anim. Ecol.*, 43(1): 51-69.
- SASTRY, A.N. 1983. Ecological aspects of reproduction, 179-270. In: Vernberg, F.J. & Vernberg, W.B. (Eds.). *The Biology of Crustacea. Environmental Adaptations*. New York: Academic Press, V.8, p. 471.
- SOMERTON, D.A.; MEYERS, W.S. 1983. Fecundity differences between primiparous and multiparous female Alaskan tanner crab (*Chionoecetes bairdi*). *J. Crus. Biol.*, 3(2): 183-186.
- SWINEY, K.M. 2008. Egg extrusion, embryo development, timing and duration of eclosion, and incubation period of primiparous and multiparous tanner crabs (*Chionoecetes bairdi*). *J. Crus. Biol.*, 28(2): 334-342.
- YAMAGUCHI, T. 1998. Longevity of sperm of the fiddler crab *Uca lactea* (De Haan, 1835)(Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana*, 71(6): 712-713.

FONTE FINANCIADORA

Iniciação científica - Processo FAPESP
2015/19476-0