

ANÁLISE HISTOLÓGICA DAS BRÂNKIAS E MASSA VISCERAL DE *CORBICULA FLUMINEA* MUELLER, 1744 (MOLLUSCA, BIVALVIA, CORBICULIDAE)

HISTOLOGICAL ANALYSIS OF GILLS AND VISCERAL MASS OF *CORBICULA FLUMINEA* MUELLER, 1744 (MOLLUSCA, BIVALVIA, CORBICULIDAE)

Agnes Levandowski⁽¹⁾
Ana Aparecida Nogueira Meyer⁽¹⁾
Edinalva Oliveira⁽¹⁾

¹ Universidade Positivo.

Endereço para correspondência: Rua Professor Pedro Viriato Parigot de Souza, 5300, CEP 81280-330, Curitiba, PR, Brasil. Tel. (041) 33173019. email: anameyer@onda.com.br Rayana Ribeiro Martins
Jady Dandara Martins

RESUMO

Este estudo teve por objetivo descrever por meio de técnicas histológicas, a organização das brânquias e massa visceral da espécie invasora *Corbicula fluminea*. Os exemplares foram coletados no Rio Passaúna, no período de dezembro de 2008 a fevereiro de 2009, fixados em formol 10% e conservados em álcool 70%. A amostra foi constituída por 45 exemplares, dos quais foram obtidas medidas morfométricas para análise da distribuição do comprimento de classe. Secções transversais da massa visceral e brânquias foram submetidas a processamento histológico de rotina, com inclusão em parafina. A amostra analisada foi composta por exemplares de classe de comprimento entre 16 mm e 30 mm. O revestimento da massa visceral, a partir da região mediana forma vilosidades, que na região do pé, apresentam células ciliadas. A musculatura do pé é formada por feixes musculares dispostos em rede, o que permite movimento em diferentes direções. Os exemplares de *C. fluminea* analisados são endobranquiais, com desenvolvimento larval ocorrendo exclusivamente nas demibrânquias internas e hermafroditas simultâneos, com folículos gonadais femininos e masculinos com atividade gametogênica.

Palavras-Chave: Berbigão; Gônadas; Marsúpio; Massa visceral; Reprodução.

ABSTRACT

This study describes through histological techniques the organization of gills and visceral mass of *Corbicula fluminea*. Specimens were sampled in the Passaúna River, from December 2008 to February 2009, fixed in 10% formalin and preserved in hydrated ethanol 70%. The sample was composed of 45 specimens of which were obtained morphometric measurements for analysis of distribution of length class. Transverse sections of the visceral mass and gills were submitted to routine histological processing, with inclusion in paraffin. The sample comprised length classes between 16 mm and 30 mm. The coatings of the visceral mass, from a median region so that folds in the foot region have hair cells. The muscles of the foot are formed by muscle bundles in different planes, which allow movement in different directions. The specimens of *C. fluminea* analyzed are endobranchials, with larval development occurring exclusively in inner demibranchs and simultaneous hermaphrodites, with female and male gonadal follicles with gametogenic activity.

Key Words: Clam; Gonads; Marsupium; Reproduction; Visceral mass.

INTRODUÇÃO

A espécie *Corbicula fluminea* Müller 1744, conhecida popularmente como berbigão-de-água-doce pertence ao filo Mollusca, classe Bivalvia, ordem Veneroida, família Corbiculidae (1). Originária do Continente Asiático foi introduzida na América do Norte na década de 1920 e na América do Sul no início da década de 70, quase que simultaneamente em Buenos Aires e em Porto Alegre (2). Na América do Sul há registro da espécie na Argentina, Brasil, Uruguai, Colômbia, Peru e Venezuela (3). No Brasil, a espécie possui registro de ocorrência nos Estados do Amazonas, Pará, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (4).

Devido à capacidade de dispersão do gênero, que de acordo com Beran (5) ocorre contra ou a favor da corrente e seu considerável poder adaptativo, os ambientes nos quais espécies do gênero *Corbicula* se estabelecem, sejam eles naturais ou artificiais, dulcícolas ou salobros, podem sofrer grandes alterações, pois estas competem diretamente por espaço e recursos alimentares com as espécies nativas (6,7).

A grande variabilidade genética e plasticidade fenotípica da espécie determinam a ocorrência de uma ampla gama de coloração e variações na forma, que geram dificuldades na identificação taxonômica, em virtude da grande maioria dos estudos se basearem apenas na morfologia das conchas (8), evidenciando a relevância do estudo das partes moles, como o realizado por Britton e Morton (9), que utilizando características do sifão exalante estabeleceram caracteres de identificação de espécimes de *Corbicula fluminea* e *Corbicula fluminalis* Müller, 1774.

Park e Chung (10) utilizando análise histológica das partes moles, descreveram a gametogênese e as modificações cíclicas nas brânquias para populações de *C. fluminea* na América do Norte e Korniuschin e Glaubrecht (11) revisaram as estratégias reprodutivas para espécies do gênero. Estes estudos permitiram identificar a espécie

como hermafrodita, com autofecundação ou fecundação cruzada ocorrendo nos tubos aquíferos situados nas brânquias. O desenvolvimento, até o estágio juvenil de velinger, ocorre no interior das brânquias, quando então as larvas são liberadas no substrato (12). Ao contrário de espécimes nativas, cujo crescimento é lento (13), a espécie *C. fluminea* se caracteriza pela rápida maturação sexual que ocorre entre três e seis meses, com exemplares com comprimento de concha entre 6 mm a 10 mm (11).

A plasticidade fenotípica da espécie, que determina sua adaptação a ambientes diversos em relação à latitude, temperatura e substratos, pode ser melhor compreendida por meio da descrição histológica, pois esta permite caracterizar diferentes aspectos da biologia da espécie, como a posição, localização e distribuição de células especializadas, tecidos e órgãos na massa visceral, o que fornece um conjunto de informações que podem ser utilizado para estudos que visem comparações intra e interespecíficas com populações de outras localidades, além de análises histopatológicas e de ecotoxicologia.

O objetivo do presente estudo foi caracterizar o ambiente de ocorrência da espécie e descrever, por meio de técnicas histológicas, a organização das brânquias e massa visceral de *Corbicula fluminea* no Rio Passaúna, Curitiba, Paraná, Brasil.

Área de estudo

O Rio Passaúna (Fig.1) insere-se nos limites da Área de Proteção Ambiental (14), cujas nascentes são formadas nas Serras de São Luiz do Purunã e Bocaína. As águas escoam na direção sul e deságuam no Rio Iguazu, cortando os Municípios de Almirante Tamandaré, Campo Magro, Curitiba, Campo Largo e Araucária (15).



Figura 1. Localização da área de estudo no Rio Passaúna, Paraná, Brasil.

Atividades de campo e laboratoriais

Os exemplares de *C. fluminea* (Fig. 2), coletados no período de dezembro de 2008 a fevereiro de 2009 no Rio Passaúna, no Município de Curitiba, foram fixados em formol 10% por 48 horas e conservados em álcool 70%. Ao longo do período amostral parâmetros abióticos de temperatura do ar e

da água de superfície foram obtidos com termômetro de mercúrio e o pH com peagmetro digital de campo. A velocidade superficial de corrente foi obtida por meio do método de flutuação em distância preestabelecida (16).



Figura 2. Exemplar de *Corbicula fluminea* Mueller 1744, coletado no Rio Passaúna, Paraná, Brasil, entre dezembro de 2008 e fevereiro de 2009. Escala 1cm.

Amostras do sedimento foram submetidas à análise granulométrica pelo método de quarteamento (17), sendo o material retido em cada peneira pesado em balança eletrônica de precisão 0,001 grama, e identificado o particulado retido segundo a escala de tamanho de sedimentos de Wentworth (18), não se separando as frações mais finas do sedimento, silte e argila.

Para análises da distribuição por frequência de classe de comprimento, de cada um dos exemplares da amostra (n=45), foram obtidas as medidas de comprimento da valva, segundo Mansur *et. al.* (29), com o auxílio de um paquímetro digital de legibilidade de 0,02 milímetros (mm). Cada exemplar da amostra foi identificado numericamente e submetido à dissecação com auxílio de lupa estereoscópica. As partes moles foram conservadas em álcool 70% e as conchas arquivadas em via seca.

Para análise histológica, seções transversais das brânquias e da massa visceral foram submetidas a processamento histológico de rotina com desidratação, diafanização e inclusão em parafina. Cortes de cinco micrometros foram corados com corante de Hematoxilina e Eosina e Alcian Blue. A análise histológica foi realizada com

microscópio óptico Olympus B400® e sistema de captura de imagens Image Pro Plus®. Exemplares testemunhos foram encaminhados ao Museu de Malacologia da USP, identificados como *Corbicula fluminea* Mueller 1744, por Luiz Ricardo Lopes de Simone, PhD e depositados como lote MZUSP 106188.

RESULTADOS

A análise granulométrica do sedimento do Rio Passaúna demonstra que este é composto por 76% de areia fina, e muito fina próxima a 13% e apenas 0,6% de silte e argila, com a porcentagem de matéria orgânica variando entre 0,2% a 0,5%. A coloração da água é levemente marrom, com pH 7,0. A temperatura da água de superfície variou entre 18 °C e 23 °C.

A distribuição de exemplares por classe de comprimento da amostra estudada (n= 45) está representada na Figura 3. O menor indivíduo apresentou 16 mm e o maior 30 mm, com a classe modal entre 24 e 26 mm.

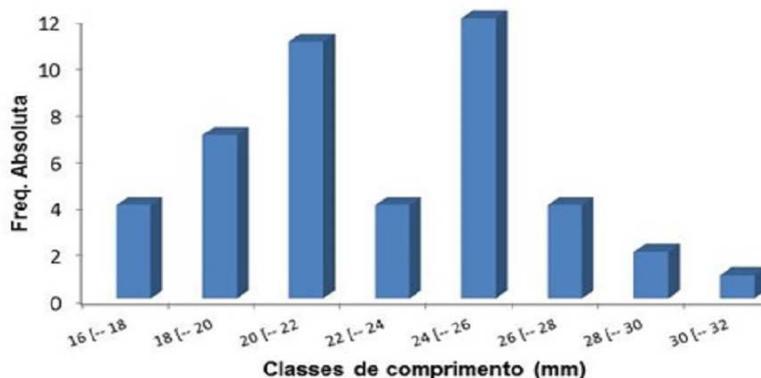


Figura 3 - Distribuição por frequência de classes de comprimento (mm) de *Corbicula fluminea* Mueller 1744, no Rio Passaúna, Paraná, Brasil, entre dezembro de 2008 e fevereiro de 2009.

A organização anatômica das brânquias mostra um par de brânquias, suspensas a partir da região dorsal do corpo no interior da cavidade do manto, constituídas por duas demibrânquias, uma interna e outra externa. Nos exemplares analisados a demibrânquia externa atinge a metade da altura da demibrânquia interna, com marsúpios localizados exclusivamente nas demibrânquias internas.

A demibrânquia externa é constituída por duas lamelas, que são formadas por filamentos branquiais unidos pelos septos interlamelares constituídos por epitélio com células cúbicas baixas e

pequeno número de células mucosas com reação ao Alcian Blue pH 2,5 (Fig. 4A).

A demibrânquia interna, com marsúpio, não apresenta septos interlamelares regulares (Fig. 4A). Nesta, ocorre intensa proliferação de tecido de sustentação e tecido epitelial que dão origem a projeções para o interior do tubo de água primário (Fig. 4A). O epitélio apresenta grande quantidade de células mucosas com reação positiva ao Alcian Blue pH 2,5, indicando secreção de mucopolissacarídeos ácidos (Fig. 4B).

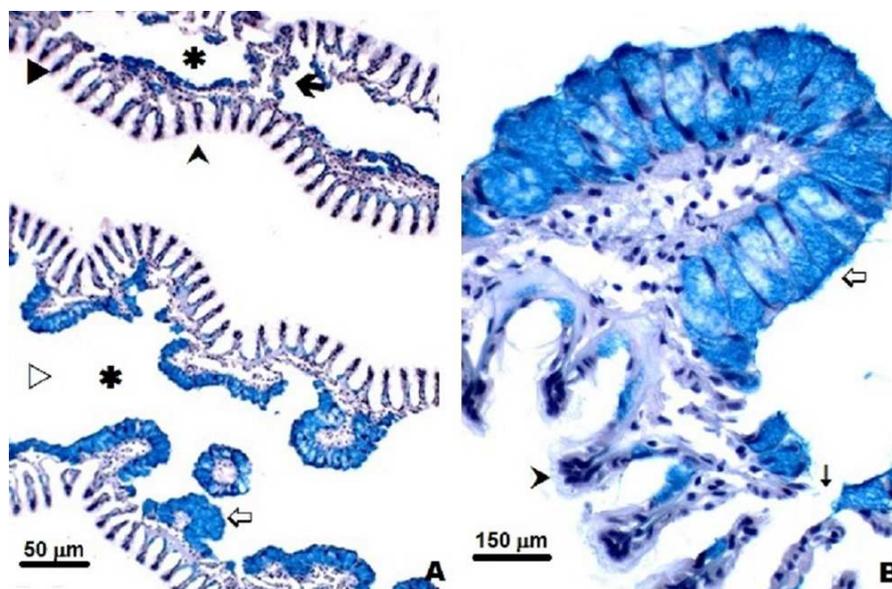


Figura 4. Brânquias de *Corbicula fluminea*. **A.** Demibrânquia interna (\triangleleft); demibrânquia externa (\blacktriangleright); filamentos branquiais (\blacktriangle); septo interlamelar (\blacktriangleleft); tubo de água primário (*). **B.** Projeções epiteliais com células secretoras de muco (\leftarrow) e óstios (\blacktriangledown). Coloração de Alcian Blue.

Em demibrânquias internas com marsúpios, as câmaras de incubação (Fig. 5A), contêm larvas em desenvolvimento em contato com as células produtoras de muco do epitélio de revestimento.

A superfície da massa visceral, na região dorsal e mediana, é revestida por epitélio simples cubico e numerosas células secretoras (Fig. 6A). A partir da região mediana, o epitélio de revestimento dá origem a pregas que aumentam

progressivamente de tamanho (Fig. 6B e 6C). Na região do pé, as pregas são revestidas por epitélio simples, com células cilíndricas ciliadas (Fig. 6D) e o tecido conjuntivo subepitelial apresenta grande quantidade de granulócitos que se coram de tom de violeta (Fig. 6C e 6D), quando utilizada a coloração de HE.

A musculatura da massa visceral apresenta organização histológica característica para as diferentes regiões

analisadas. Na região mediana se observa duas camadas musculares, uma longitudinal e uma transversal (Fig. 6A). A partir da porção mediana, em direção à região do pé, ocorre espessamento dos feixes musculares e a formação de camada muscular interna

(Fig. 6B). No pé, a musculatura é constituída por uma rede bem definida de fibras musculares dispostas em planos longitudinais e transversais (Fig. 6C).

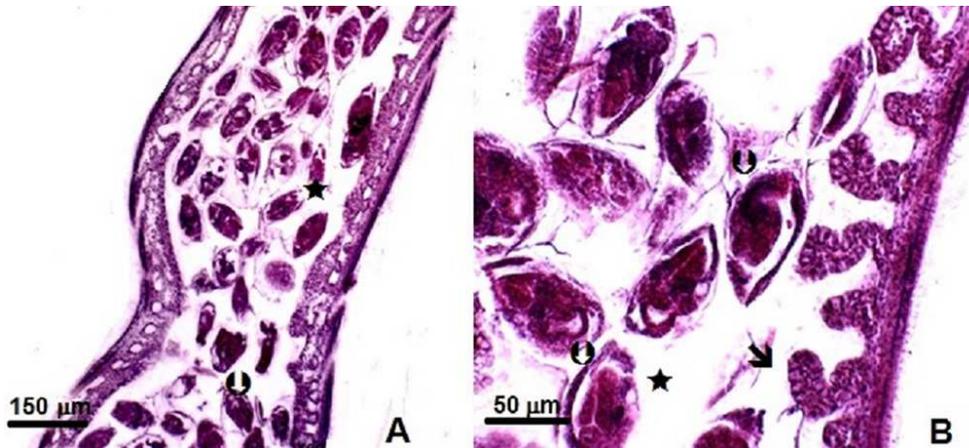


Figura 5. Demibrânquia interna de *Corbicula fluminea*. **A.** Câmara de incubação (★). **B.** Larvas em desenvolvimento (U). Projeções epiteliais com células secretoras (↵). Coloração de Hematoxilina e Eosina.

Os folículos gonadais masculinos apresentam epitélio seminífero contendo células em diferentes estágios de espermatogênese. Espermatogônias e espermatócitos I formam grupamentos celulares nas regiões mais periféricas e espermátides e espermatozoides flagelados ocupam região mais próxima da luz do folículo (Fig. 7B).

Os folículos gonadais femininos apresentam ovócitos em diferentes estágios de vitelogênese (Fig. 7C). Ovócitos, com núcleo e nucléolo evidentes, são observados ligados à parede do folículo através de pedúnculo citoplasmático (Fig. 7D).

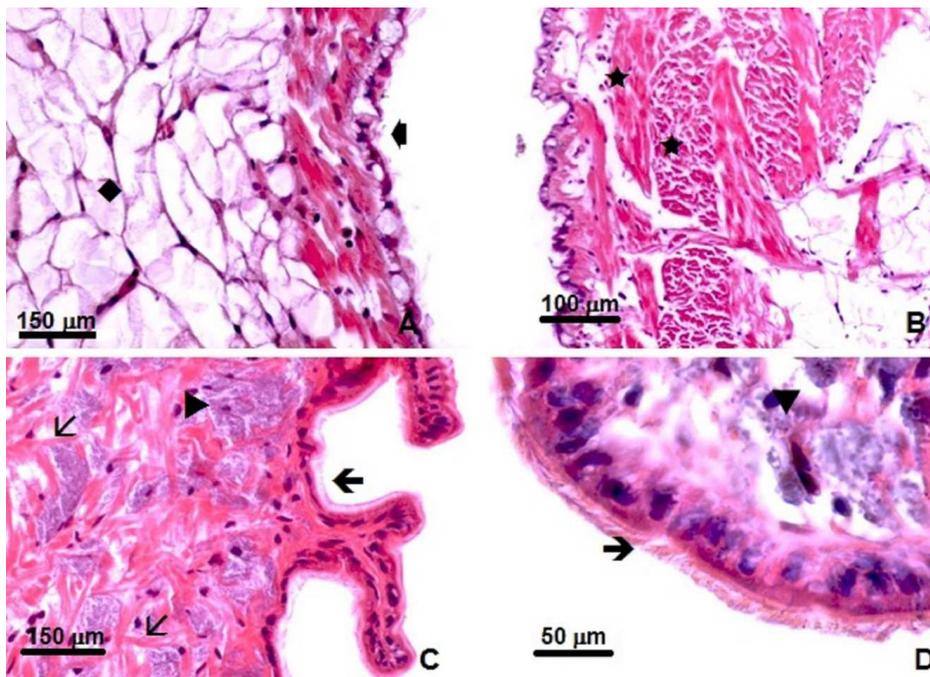


Figura 6. Massa visceral de *Corbicula fluminea*. **A.** Massa visceral da região dorsal. **B.** Massa visceral da região mediana. **C e D.** Massa visceral da região do pé. Tecido Adiposo (◆). Camada muscular (★). Epitélio de revestimento simples (◐). Vilosidades. Células ciliadas (↔). Granulócitos (▶). Septos musculares (⌞). Coloração de Hematoxilina e Eosina.

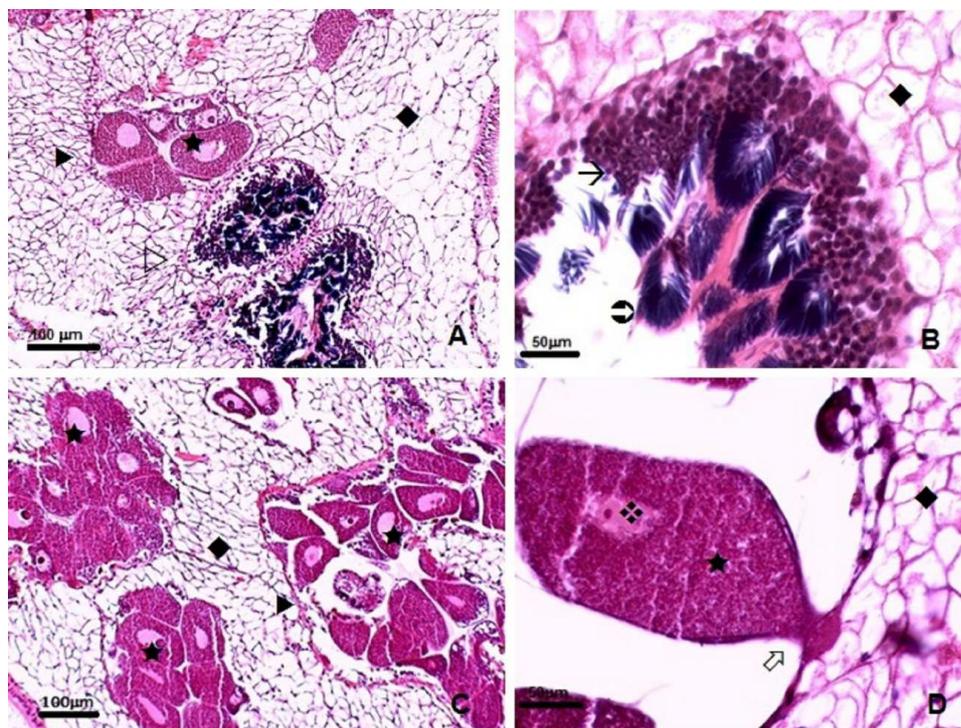


Figura 7. Gônadas de *Corbicula fluminea*. **A.** Folículo gonadal feminino (▶). Folículo gonadal masculino (▷); tecido adiposo (◆). **B.** Folículo gonadal masculino; epitélio germinativo (↔); espermatozoides (⇐). **C.** Folículo gonadal feminino. **D.** Ovócito (↗); núcleo celular (◆); pedúnculo citoplasmático (↗). Coloração de Hematoxilina e Eosina.

DISCUSSÃO

O local da coleta de *C. fluminea* no Rio Passaúna apresenta substrato do tipo mineral, conforme classificação de Oliveira (19), o que corresponde as características granulométricas registradas para locais de ocorrência da espécie por Martello *et al.* (20) para Rio Passo Touro e Arroio Umbá por Castillo *et al.* (2) ambos no Rio Grande do Sul e Rio Sapucaí em São Paulo por Viana e Avelar (21), o que demonstra que o leito do Rio Passaúna apresenta características que favorecem o estabelecimento da espécie.

A amplitude de classe de comprimento da amostra analisada, entre 16 mm e 28 mm, situa-se dentro dos parâmetros de amplitude registrados para populações de *C. fluminea* para outras localidades (21,22). A comparação dos resultados da amplitude de comprimento da amostra, com a categorização por faixa etária de Morton (23) (Tab. 1) demonstra que a população estudada no Rio Passaúna, encontra-se estabelecida há pelo menos três anos.

Tabela 1. Categorização de classes etárias com base no comprimento da valva, Morton (33).

Comprimento	Idade
2mm - 15,2 mm	Juvenil
15,3 mm - 22,4 mm	1 ano
22,5 mm - 27 mm	2 anos
acima de 27,1 mm	3 anos

A organização anatômica das brânquias da *C. fluminea* está de acordo com o descrito por Mansur (24) e o padrão morfológico é semelhante ao observado para *C. fluminea* por Martins *et al.* (25). Os exemplares analisados são endobranquias, com marsúpios ocorrendo exclusivamente nas demibrânquias internas, porém segundo Park e Chung (10), a espécie pode apresentar ocasionalmente marsúpios nas demibrânquias internas e externas, como relatado por Martins *et al.* (25), que registraram para uma mesma população estudada, exemplares endobranquiais e tetrabranquiais.

A organização histológica da demibrânquia externa, não marsupial e a interna, marsupial, bem como as alterações na morfologia durante período de incubação nas demibrânquias internas, estão de acordo com o modelo proposto por Heard (26). A ausência de septos interlamelares regulares nas demibrânquias marsupiais é uma mudança estrutural sazonal, que possibilita a formação de câmaras de incubação, onde ocorre o desenvolvimento e crescimento das larvas (10).

Park e Chung (10) citam a presença de células epiteliais hipertróficas no epitélio de revestimento dos espaços interlamelares em períodos incubatórios para *C. fluminea*. No presente estudo, com utilização da técnica histoquímica de Alcian Blue foi possível identificar as células epiteliais hipertróficas, como células mucosas secretoras de mucopolissacarídeos. Em *C. fluminea*, estas células são abundantes nas demibrânquias internas marsupiais, e possuem o mesmo padrão de distribuição e reação ao Alcian Blue observado por Ituarte (27) em *Corbicula matannensis* Philippi e para *D. expansus* por Meyer *et al.* (28).
SaBios: Rev. Saúde e Biol., v.11, n.2, p.22-32, mai./ago., 2016
ISSN:1980-0002

Segundo Ituarte (27) o mucopolissacarídeo produzido envolve os embriões em desenvolvimento, e em concordância com Park e Chung (10) sugerem que estas secreções possam ter função de nutrição dos embriões.

O revestimento da massa visceral está de acordo com o descrito para bivalves límnicos (29). As dobras do epitélio de revestimento na região do pé possibilitam um aumento de área de superfície de contato com o substrato, que associado ao movimento ciliar permite a ressuspensão e captação de partículas de matéria orgânica que servem de alimento (29,30). A alimentação pedal é comum em bivalves, principalmente em juvenis (31), no entanto segundo Hakenkamp e Palmer (32) a espécie *C. fluminea* utiliza o mecanismo de alimentação por filtração da coluna de água e o mecanismo de alimentação pedal na fase adulta.

A musculatura do pé, com fibras musculares dispostas em plano longitudinal e transversal, permite movimentos em diferentes direções e possibilita que o animal se enterre no substrato, além de servir de apoio para a locomoção (29). A função dos granulócitos, presentes no tecido subepitelial, não é totalmente esclarecida na literatura, porém McElwain e Bullard (29) sugerem que estas células possam estar associadas à pigmentação do pé e manto.

A distribuição e padrão histológico das gônadas da população de *C. fluminea* analisadas são semelhantes ao descrito por Ituarte (27) e Park e Chung (10) para espécies do gênero. Kennedy e Huekelem (32) e Park e Chung (10), em seus respectivos estudos, igualmente observaram a presença de folículos gonadais masculinos

e folículos gonadais femininos, caracterizando indivíduos hermafroditas simultâneos, com atividade gametogênica durante todo o período anual.

Todos os exemplares da amostra, de tamanho entre 16 mm e 30 mm, são sexualmente maduros e hermafroditas. Segundo Morton (33), o hermafroditismo de *C. fluminea* é do tipo protândrico, com os jovens imaturos desenvolvendo gônadas masculinas, seguida de uma reversão sexual e formação de gônadas femininas ao alcançarem tamanho aproximado de 9 mm, o que corresponde aproximadamente ao segundo ano de vida. O hermafroditismo é uma estratégia que resulta em alta fecundidade e associada ao crescimento rápido e adaptação a diferentes substratos contribui para o sucesso de *C. fluminea* como espécie invasora (14).

REFERÊNCIAS

(1) GUIMARÃES, V.; SIGOLO, J.B. Detecção de contaminantes em espécie bioindicadora (*Corbicula fluminea*) – Rio Ribeira de Iguape – SP. **Química Nova**, v. 31, p. 1696-1698, 2008.

(2) CASTILLO, A.R.; BORTOLUZZI, L.R.; OLIVEIRA, E.V. Distribuição e densidade populacional de *Corbicula fluminea* (Mueller, 1744) do Arroio Imbaá, Rio Uruguai, Uruguiana, Brasil. **Biodiversidade Pampeana**, v. 5, p. 25-29, 2007.

(3) PEREIRA, D. et al. Bivalve distribution in hydrographic regions in South America: historical overview and conservation. **Hydrobiologia**, Brussels, On line first, doi: 0.1007/s10750-013-1639/2013. Disponível em <http://link.springer.com/search?query=bivalve+distribution&search-within=Journal&facet-publication-title=%22Hydrobiologia%22>. Acesso em: 29 mai de 2014.

CONCLUSÕES

Os dados apresentados demonstram que a população de *C. fluminea*, no Rio Passaúna, é hermafrodita simultâneo, com desenvolvimento endobranquial. A população está estabelecida há pelo menos três anos no Rio Passaúna e possui condições de expansão e contínua invasão da bacia hidrográfica, o que pode gerar alterações ambientais e diminuição da população de espécies nativas, como relatado para localidades onde a espécie alcançou altas densidades.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Iniciação Científica da Universidade Positivo. Ao Dr. Luiz Simone, curador da coleção de Malacologia do Museu da Universidade de São Paulo, pela identificação e depósito de exemplares testemunhos de *C. fluminea*.

(4) PIMPÃO, D.M.; MARTINS, D.S. Ocorrência do molusco asiático *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia, Corbiculidae) no Baixo Rio Negro, Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 38, p. 589-591, 2008.

(5) BERAN, L. Spreading expansion of *Corbicula fluminea* (Mollusca: Bivalvia) in the Czech Republic. **Heldia**, v. 6, n.5, p. 187-192, 2006.

(6) DARRIGAN, G.A. Invasores en la Cuenca del Plata. **Ciencia Hoy**, v. 38, p. 1-6, 1997.

(7) CROOKS, J.A. Characterizing ecosystem-level consequences of biological invasions: the role of ecosystem engineers. **Oikos**, v. 97, p. 153-166, 2002.

(8) MORTON, B. *Corbicula* in Asia – an updated synthesis. **American Malacological**

Bulletin, Special Edition, v. 2, p. 113-124, 1986.

(9) BRITTON, J.C.; MORTON, B. *Corbicula* in North America: the evidence reviewed and evaluated. In: **Proceedings of the First International Corbicula Symposium. Texas Christian University Research Foundation**, Texas, 249-287, 1979.

(10) PARK, G.M.; CHUNG, E.E.Y. Histological studies on hermaphroditism, gametogenesis and cyclic changes in the structures of marsupial gills of the introduced asiatic clam, *Corbicula fluminea*, and the Korean clam, *Corbicula leana*. **Journal of Shellfish Research**, v. 23, p. 179-184, 2004.

(11) KORNIUSHIN, A.V.; GLAUBRECHT, M. Novel reproductive modes in freshwater clams: brooding and larval morphology in Southeast Asian taxa of *Corbicula* (Mollusca, Bivalvia, Corbiculidae). **Acta Zoologica**, v. 84, p. 293-315, 2003

(12) DENTON, M.E., *et al.* Reproduction and population structure of *Corbicula fluminea* in an oligotrophic subalpine lake. **Journal of Shellfish Research**, v. 3, n.1, p.145-152, 2012.

(13) PARADA, E., *et al.* Growth, age and life span of the freshwater mussel *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828). **Archives Hydrobiologie**, v. 115, n. 4, p. 563-573, 1989.

(14) SOUZA, R.L.; CANEPARO, S.C. Avaliação do estado de preservação ambiental do Rio Passaúna (região metropolitana de Curitiba – Paraná – Brasil) através de sistema de informação Geográfica. In: **XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**; 06 a 10 de julho; Minas Gerais. Viçosa: 2009. Disponível: em: http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo1/080.pd. Acesso em: 14 mai. 2014.

(15) BOCALON, T.S. **Estudos de sedimentos do rio Passaúna, com ênfase na determinação de metais pesados**. 2007. 101 p. Dissertação (Mestrado em Gestão

Ambiental) - Centro Universitário Positivo, Curitiba, 2007.

(16) BICUDO, C.E.M.; BICUDO, D.C. **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: Rima. 2004, 372 p.

(17) MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Eds.). **Geomorfologia: Exercícios, técnicas e aplicações**. 1 ed. Rio de Janeiro, RJ. Bertrand. Brasil, 1996, p.191-238.

(18) WENTWORTH, C.K. A scale of grade terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, v.130, p. 337-392, 1922.

(19) OLIVEIRA, J.B. Princípios básicos para classificação e sinopse dos principais grandes grupos de solos do mundo. In: MONIZ, A. M. (Org.). **Elementos de Pedologia**. 1 ed. São Paulo, SP. Polígono, 1972, p. 357-362.

(20) MARTELLO, A.R.; KOTZIAN, C.B.; SIMÕES, M.G. Quantitative fidelity of recent freshwater mollusk assemblages from the Touro Passo River, Rio Grande do Sul, Brazil. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 94, n. 4, p. 453-465, 2006.

(21) VIANNA, M.P.; AVELAR, W.E.P. Ocorrência da espécie invasora *Corbicula fluminea* (Bivalvia, Corbiculidae) no rio Sapucaí (São Paulo, Brasil). **Biotemas**, v. 2, p. 59-66, 2010.

(22) BAGATINI, Y.M., *et al.* Morphological and molecular characterization of *Corbicula* (Mollusca, Bivalvia) at Rosana Reservoir, Brazil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 27, n. 4, p. 397-404, 2005.

(23) MORTON, B. The population dynamics of *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae) in Plover Cover Reservoir, Hong Kong. **Journal of Zoology London**, v.181, p. 21-42, 1977.

(24) MANSUR, M.C.D. Bivalves invasores límnicos: Morfologia comparada de *Limnoperna fortunei* e espécies de *Corbicula* spp. In: MANSUR, M.C.D. *et al.* (Eds.).

Moluscos límnicos Invasores do Brasil. Biologia, Prevenção e Controle (pp. 69-73). Porto Alegre: Redes Editora, 2012.

(25) MARTINS, D.S., *et al.* Aspectos morfológicos e incubação em três espécies de *Corbicula* Mühlfeld, no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae). **Biota Neotropica**, v. 6, n.2, p. 0-0, 2006.

(26) HEARD, W.H. Sexuality and other aspects of reproduction in *Anadonta* (Pelecypoda; Unionidae). **Malacologia**, v. 15, n.1, p. 81-103, 1975.

(27) ITUARTE, C.F. Aspectos biológicos de las poblaciones de *Corbicula largillierti* Philippi (Mollusca Pelecypoda) em el Rio de La Plata. **Revista del Museo de La Plata. Sección Zoología**, v. 13, p. 231-247, 1984.

(28) MEYER, A.A.N.; MARTIM, J.; OLIVEIRA, E. Ocorrência e caracterização histológica de marsúpios de *Diplodon expansus* (Küster, 1856) (Mollusca, Bivalvia, Hyriidae) no rio Piraquara, Paraná Brasil. **Biotemas**, v. 26, n.1, p. 97-108, 2013.

(29) MCELWAIN, A.; BULLARD, S.A. Histological atlas of freshwater mussels

(Bivalve, Unionidae): *Villosa nebulosa* (Ambleminae: Lampsilini), *Fusconaia cerina* (Ambleminae: Pleurobemini) and *Sstrophitus connasaugaensis* (Unioninae: Anodontini). **Malacologia**, v.57, n. 1, p. 99-239, 2014.

(30) HAKENKAMP, C.C.; PALMER, M.A. Introduced bivalves in freshwater ecosystem: the impact of *Corbicula* on organic matter dynamics in a sandy stream. **Oecology**, v.119, p. 445-451, 1999.

(31) REID, R.G.B. et al. Anterior inhalant currents and pedal-Feeding in bivalves. **Veliger**, v. 35, p. 93-104, 1992.

(32) KENNEDY, V.; HUEKELEM, V.L. Gametogenesis and larval production in a population of the introduced Asiatic clam, *Corbicula* sp. (Bivalvia: Corbiculidae). Maryland, **Biological Bulletin**, v.168, p. 50-60, 1985.

(33) MORTON, B. The biology and functional morphology of the mangrove bivalve, *Polymesoda (Geloina) erosa* (Solander, 1786) (Bivalve: Corbiculidae). **Canadian Journal of Zoology**, v. 54, p. 482-500, 1976.

Enviado: 13/08/2015

Aceito: 04/07/2016

Publicado: 31/08/2016