

GLÂNDULA DIGESTIVA DE MYTELLA GUYANENSIS  
(BIVALVIA: MYTILIDAE) – TÚBULOS E DUCTOS

Marinei Grotta e Mario Grempel

## ABSTRACT

The digestive gland of *M. guyanensis* (Bivalvia: Mytilidae) – Tubules and ducts. *Mytella guyanensis* samples (ten animals) were collected every two hours intervals over a 12 hour period, fixed in paraformaldehyde, imbedded in historesin, sliced in 1  $\mu$ m thickness, and stained in haematoxilin/eosin. Digestive gland showed to be exocrine and a tubular-composed type. The conducting portion is formed by ducts: the "primary" ones show a wide irregular lumen, slightly flattened with a marked ventral groove, and a slight dorsal groove and two intermediate lateral grooves. Dorsal cells are cylindrical with well developed microvilli and intervilli. Ventral cylindrical cells are very high, with microvilli in the outside of typhlosole and flagellum in the inside and cilia in the ventral groove. The "secondary" ducts show a small regular lumen, with large microvilli and intervilli in the cylindrical cells. The secreting part is formed by blind ended digestive tubules, slightly dilated in the distal third. The lateral walls are formed by basophilic cells from the germinative line (cubic and cylindrical basophilic cells), with basophilic cells from the secretive line (pyramidal basophilic cells and mature basophilic cells) as well as the acidophilic cells from the digestive line (cylindrical acidophilic and mature acidophilic cells).

**Keywords:** Mollusca, *Mytella guyanensis*, digestive gland, ducts, tubules, basophilic and acidophilic cells.

**Descritores:** Mollusca, *Mytella guyanensis*, glândula digestiva, ductos, túbulos, células basófilas e acidófilas.

## INTRODUÇÃO

Poucos pesquisadores se preocuparam em descrever os ductos que compõem a porção condutora da glândula digestiva de bivalves. O que se sabe, até hoje, é que OWEN (1955) foi quem primeiro estudou os ductos de *Mytilus edulis*. Posteriormente, MORTON (1969) relatou os de *Dreissena polymorpha*; PALMER (1979) descreveu os de *Artica islandica*. Mais recentemente, HENRY (1987) realizou estudos ultraestruturais em *Ruditapes decussatus*.

Com relação à porção secretora, verificou-se, através de pesquisas bibliográficas, que estudos efetuados em bivalves, a partir da segunda metade deste século, confirmaram a existência de duas categorias celulares: as digestivas e as basófilas em *Nucula sulcata* (OWEN, 1956); *Crassostrea virginica* (SHAW e BATTLE, 1957); *Lasaea rubra* (McQUISTON, 1969) e em *Mya arenaria* (PAL, 1971, 1972). Uma terceira categoria celular, do tipo indiferenciado, foi assinalada, por OWEN (1970), em *Cardium edule*. HENRY (1987) descreveu várias fases das células digestivas e das células secretoras em *R. decussatus*. Segundo estes pesquisadores, as células basófilas estão localizadas na cripta e as digestivas nas paredes laterais dos ácinos.

Pelo que foi acima exposto, nada se conhece a respeito das porções condutoras e secretoras da glândula digestiva de *M. guyanensis*. Com a finalidade de se fazer um estudo histomorfológico detalhado desta glândula, empreendemos esta pesquisa.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares de *M. guyanensis* foram coletados na praia da Ribeira, município de Lucena (6° 57' S; 34° 51' W), litoral norte do Estado da Paraíba. A coleta teve início na maré baixa. Durante 12 horas, num intervalo constante de duas horas, lotes de 10 animais foram coletados e fixados imediatamente em paraformaldeído a 2%, com água do local de coleta. Após a fixação, os animais foram incluídos em histo-resina, cortados com 1  $\mu$ m de espessura, corados pela hematoxilina de Harris/eosina de Lison, conforme inovações técnicas de JUNQUEIRA et al. (1989).

As ilustrações esquemáticas foram feitas com auxílio de uma câmara clara Leitz Wetzlar, adaptada a um microscópio Wild/Leitz/Brasil, e as fotomicrografias foram feitas em um fotomicroscópio Nikon.

### RESULTADOS

Observou-se, através da análise de cortes finos, semi-seriados, processados nos diferentes tempos de fixação, ou seja, nas diferentes fases do ciclo digestivo, que a glândula digestiva é formada por adenômeros (unidades morfofuncionais de glândulas exócrinas, segundo JUNQUEIRA e CARNEIRO, 1990), constituídos por ductos e túbulos digestivos.

Em cortes longitudinais (Fig. 1), observa-se um adenômero constituído por "porção secretora" (P.S.), formado por até seis túbulos digestivos (T.DIG.), em fundo

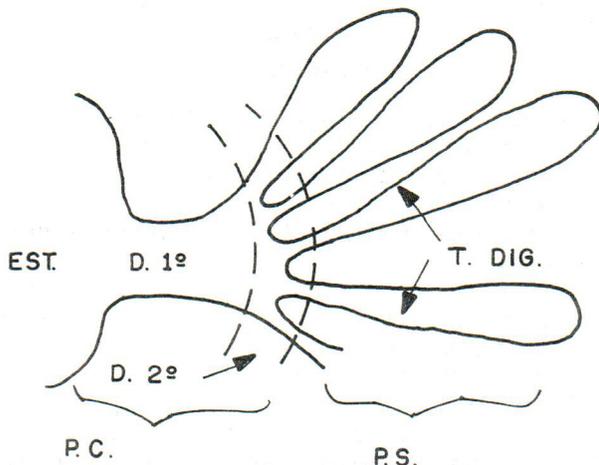


FIGURA 1 – Representação esquemática do adenômero (túbulos e ductos de *Mytella guyanensis*. Ampliação:  $\pm 150\times$ . (D.1º: ducto primário; D.2º: ducto secundário; T.DIG.: túbulos digestivos; EST.: estômago; P.C.: porção condutora; P.S.: porção secretora).

cego, dilatados na extremidade distal, e por "porção condutora" (P.C.), formada pelos ductos secundários (D. 2º) e primários (D. 1º).

Em corte transversal, observa-se (Fig. 2A, B) que o ducto primário (D. 1º) apresenta luz irregularmente dividida em duas porções: dorsal (P.D.) e ventral (P.V.), nitidamente separadas por duas tiflossoles (T.F.), formadas pela evaginação do epitélio de revestimento, constituído por células cilíndricas dotadas de microvilosidades (M.V.), na porção lateral externa, e flagelos longos (F), na porção mediana interna. Na luz deste ducto, observam-se esférulas de fragmentação (E.F.) por entre os flagelos (F) e grânulos eosinófilos pequenos (G.E.P.) sobre as microvilosidades da porção dorsal.

A porção ventral apresenta um sulco profundo, o sulco ventral (S.V.), revestido por células cilíndricas estreitas e altas, densamente ciliadas (C) no pólo apical. No citoplasma sub-apical, observa-se uma região densamente corada pela eosina, a qual corresponde aos corpúsculos basais de inserção dos cílios.

A porção dorsal apresenta um outro sulco, o dorsal (S.D.), menos profundo. Esta porção é revestida unicamente por um epitélio com células cilíndricas baixas, com especializações no pólo apical, as microvilosidades (M.V.). Estas são longas e muito numerosas, formando uma "fita" fortemente eosinófila. Na região sub-apical, ocorrem intervilosidades (I.V.), o citoplasma apresenta quantidades variadas de pequenos grânulos eosinófilos (G.E.P.) e vacúolos (V). O núcleo (N) é esférico e a cromatina é frouxa.

Nas paredes laterais, observam-se dois sulcos medianos (S.M.), constituídos por um epitélio cilíndrico com microvilosidades, porém com células mais baixas.

Os ductos secundários (D. 2º, Fig. 1) são curtos, retilíneos, não se ramificam; apresentam luz estreita e revestida por um epitélio simples cilíndrico baixo, com numerosas microvilosidades altas e intervilosidades. O citoplasma é acentuadamente eosinófilo pela presença de pequenos grânulos (G.E.P.), o núcleo (N) é esférico e central.

Os túbulos digestivos são revestidos por células epiteliais classificadas, através da afinidade tintorial diferencial das estruturas, em três categorias (Fig. 3):

#### A - CÉLULAS BASÓFILAS DA LINHAGEM GERMINATIVA

Dentre elas podemos identificar as **basófilas cúbicas** (A.1), as quais se caracterizam por possuírem núcleo esférico e volumoso, apresentando sempre a cromatina com figuras de mitose, e citoplasma representado, apenas, por um halo claro em torno do núcleo. As **basófilas cilíndricas** (A.2) possuem núcleo alongado no pólo basal e citoplasma com acentuada basofilia. Nelas, também, podem ser observadas figuras de mitose.

#### B - CÉLULAS BASÓFILAS DA LINHAGEM SECRETORA

A **basófila piramidal jovem** (B.1) apresenta a membrana plasmática apical com microvilosidades curtas (M.V.) e no citoplasma sub-apical ocorrem intervilosidades (I.V.). No pólo basal desta célula, observamos: uma forte basofilia infra e perinuclear, o



FIGURA 2 – Fotomicrografia de *M. guyanensis*. Corte transversal de ducto primário. Aumento:  $\pm 720\times$ . (F: flagelos; C: cílios; V: vacúolos; S.V.: sulco ventral; S.D.: sulco dorsal; S.M.: sulco mediano; T.F.: tiflosoles; M.V.: microvilosidades; I.V.: intervilosidades; E.F.: esférulas de fragmentação; G.E.P.: grânulos eosinófilos pequenos).

que indica a presença de ribossomos associados a retículos endoplasmáticos; um núcleo (N) grande, esférico, com nucléolo (n) bem proeminente. Por outro lado, na região supra-nuclear, onde se localiza o complexo de Golgi, e acima dele, ocorrem grânulos de secreção basófilos pequenos (G.S.B.P.). A **basófila piramidal madura** (B.2) apresenta-se repleta de grânulos de secreção basófilos grandes (G.S.B.G.) no pólo apical.

A - CÉLULAS BASÓFILAS DA LINHAGEM GERMINATIVA.



A.1 - BASÓFILAS CÚBICAS

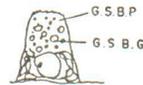


A.2 - BASÓFILA CILÍNDRICA

B - CÉLULAS BASÓFILAS DA LINHAGEM SECRETORA.

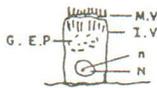


B.1 - BASÓFILA PIRAMIDAL JOVEM



B.2 - BASÓFILA PIRAMIDAL MADURA.

C - CÉLULAS ACIDÓFILAS DA LINHAGEM DIGESTIVA.



C.1 - ACIDÓFILA CILÍNDRICA JOVEM.



C.2 - ACIDÓFILA CILÍNDRICA MADURA.

FIGURA 3 - Representação esquemática das células dos túbulos digestivos de *Mytella guyanensis*. Ampliações:  $\pm 1000\times$ . (N): núcleo; n: nucléolo; M.V.: microvilosidades; I.V.: intervilosidades; G.E.P.: grânulos eosinófilos pequenos; G.E.G.: grânulos eosinófilos grandes; L.2.P.: lisossomos secundários pequenos; L.2.G.: lisossomos secundários grandes; C.R.: corpos residuais).

### C - CÉLULAS ACIDÓFILAS DA LINHAGEM DIGESTIVA

Dentre elas podemos identificar as **acidófilas cilíndricas jovens** (C.1), estas são altas e se coram fracamente pela eosina. Apresentam, na membrana apical, numerosas microvilosidades curtas (M.V.) e no citoplasma sub-apical numerosas intervilosidades (I.V.). Logo abaixo destas, ocorrem grânulos eosinófilos pequenos (G.E.P.). O núcleo (N) é alongado e com cromatina densa. As **acidófilas cilíndricas maduras** (C.2) são bojudas no ápice (setas) e apresentam grânulos com conteúdo compacto, homogêneo e eosinófilo, pequenos (G.E.P.) na região mediana e grandes (G.E.G.), no pólo basal. Na região peri- e supra-nuclear ocorrem lisossomos secundários pequenos (L.2.P.) e grandes (L.2.G.). Estas estruturas apresentam um conteúdo frouxo, heterogêneo e opaco. Na região infra-nuclear ocorrem vacúolos (V), estruturas esféricas totalmente vazias, e corpos residuais (C.R.), estruturas com um conteúdo mais denso no interior.

## DISCUSSÃO

O que de início chama a atenção nos ductos primários de *M. guyanensis* é que eles se apresentam, em corte transversal, achatados lateralmente e com a luz irregularmente dividida em porções dorsal e ventral, por duas tiflosoles, como os de *Mytilus edulis* (OWEN, 1955). Em *Dreissena polymorpha* eles apresentam, segundo MORTON (1969), luz irregular devido à formação, na porção dorsal, de cinco pregas longitudinais que fazem saliências e reentrâncias na mesma. Em *Anomalocardia brasiliiana* (MOURÃO, 1990), elas podem ser em número de seis a oito, porém distribuídas irregularmente. Em *Artica islandica*, estas pregas longitudinais são em número de 20, de acordo com PALMER (1979).

Na porção ventral, em *M. guyanensis*, em *Mytilus edulis* e em *Dreissena polymorpha* há um sulco profundo, delimitado por duas pregas longitudinais. Os autores esquematizaram microvilosidades no pólo apical das células da porção dorsal e cílios no pólo apical das células da porção ventral. Porém, o que até então não havia sido registrado é a presença de flagelos no pólo apical das células mais altas da tiflosole, ou seja, aquelas localizadas, exatamente, no ápice da crista. A função dos cílios e microvilosidades foi comentada pela primeira vez por OWEN (1955). Este autor sugeriu que, nos ductos primários, o alimento que vem do estômago para a glândula digestiva passa por eles, dorsalmente, e o material que vem da glândula digestiva retorna para o estômago, simultaneamente, passando por dentro do sulco profundo, ventralmente, sendo aí impulsionado pelos batimentos ciliares. Em *M. guyanensis*, observa-se, nitidamente, a presença de grânulos eosinófilos pequenos sobre as microvilosidade das células da porção dorsal e, concomitantemente, no citoplasma sub-apical das mesmas, assim como uma região vacuolizada logo abaixo desta, indicando a função absorviva destas células. Portanto, o material de pequena dimensão que vem para a glândula ao passar por elas, pode ser absorvido, de imediato. Por outro lado, a saída é pela região ventral, graças ao batimento dos cílios e dos flagelos, que permitem que as "esférulas de fragmentação", que vêm da glândula digestiva para o estômago, possam ser por eles impulsionadas. Observam-se, em *M. guyanensis*, as "esférulas de fragmentação" sobre os flagelos.

Verificou-se que os ductos secundários de *M. guyanensis*, quanto ao formato, em nada diferem dos descritos em *M. edulis*, por OWEN (1955); em *D. polymorpha*, por MORTON (1969); em *A. islandica*, por PALMER (1979) e em *R. decussatus*, por HENRY (1987). No entanto, vale a pena salientar um fato que não foi discutido pelos autores: a presença de grânulos com acentuada acidofilia no interior destas células. Tudo indica, pela grande quantidade de microvilosidades, juntamente com as intervilosidades aí presentes, e pela função comprovada destas estruturas, que o conteúdo destes grânulos foi absorvido pelas células destes ductos. HENRY (1987) documentou estas especializações no pólo apical da membrana, através da microscopia eletrônica, em *R. decussatus*. Em *M. guyanensis*, tanto as microvilosidades como as intervilosidades são, facilmente, observadas em cortes de 1  $\mu$ m, em alta resolução.

Cada ducto secundário se prolonga num túbulo digestivo. As células basófilas da linhagem germinativa foram pouco estudadas. Recentemente, MOURÃO (1990) descreveu a histofisiologia da digestão de *A. brasiliiana* e não fez distinção entre as células basófilas, muito provavelmente porque não foi possível identificá-las em cortes, em parafina, de 6 µm de espessura. Fato este reforçado pelo dado de que elas foram observadas pela primeira vez, quando de um estudo ultraestrutural feito por SUMNER (1966) em *Anodonta*. Embora este estudo tenha sido feito através de microscopia óptica, foi possível verificá-las facilmente porque a técnica utilizada (material de apenas 1 µm de espessura e em corte seriado), possibilitou um estudo detalhado das estruturas.

Quanto à célula basófila da linhagem secretora, YONGE (1926) foi quem primeiro a descreveu como células escuras que se apresentam agrupadas, distribuídas por todo túbulo, na base das células digestivas. SUMNER (1966), OWEN (1970), PAL (1971) e HENRY (1987) acrescentaram que as células secretoras estão agrupadas na cripta. Nós não podemos concordar com a localização das células basófilas, quer sejam da linhagem germinativa quer sejam da linhagem secretora — somente na cripta —, como foi até hoje defendida pelos pesquisadores. Através da análise de cortes seriados, ficou evidente que elas ocupam toda extensão do túbulo, circundando-o de um lado a outro.

A presença de células secretoras flageladas foi assinalada em *Mya arenaria* (PAL, 1971), em *Nucula* (OWEN, 1956), em *Crassostrea gigas* (BOUCAUD-CAMOU et al., 1983), porém elas não ocorrem em *M. guyanensis*, como também não ocorrem em *Cardium edule* (OWEN, 1970), em *Anodonta* (SUMNER, 1966) e em *Enigmonia aenigmatica* (MORTON, 1976). Em *A. brasiliiana*, MOURÃO (1990) refere-se às células secretoras, tanto as flageladas como as não flageladas, também na cripta.

Ao contrário das células basófilas, as células acidófilas da linhagem digestiva foram bastante pesquisadas. É concepção geral que, em bivalves lamelibrânquios, estas células são primariamente locais de absorção e de digestão intracelular, daí elas terem sido denominadas, até então, células digestivas (OWEN, 1955, 1966, 1970, 1972, 1974; MORTON, 1956; McQUISTON, 1969; MORTON, 1969, 1970, 1971, 1976, 1978; MORTON e McQUISTON, 1974; MATHERS, 1972, 1976; LANGTON, 1975; ROBINSON e LANGTON, 1980). Em *M. guyanensis*, as células eosinófilas cilíndrica maduras apresentam características estruturais que comprovam estas funções. As numerosas microvilosidades asseguram a absorção; as intervilosidades, documentadas por PAL (1972) em *M. arenaria*, por HENRY (1987) em *R. decussatus* e por MOURÃO (1990) em *A. brasiliiana*, comprovam a atividade pinocitótica destas células.

O material particulado absorvido pelas células acidófilas digestivas tem dois destinos diferentes. O que se apresenta na forma de grânulos eosinófilos pequenos, destaca-se das extremidades das intervilosidades, na região sub-apical do citoplasma, funde-se formando grânulos eosinófilos grandes, na região infra-nuclear. Estes grânulos se difundem através da membrana celular da célula digestiva e são diretamente assimilados pelos macrófagos do tecido conjuntivo que chegam até a parede dos túbulos. Um esquema da transferência de metabólitos, resultantes da digestão, ao nível da glândula digestiva, em *Pecten maximus*, foi apresentado por Le PENNEC et al (1991). No tecido conjuntivo que circunda os túbulos digestivos de *M.*

*guyanensis*, ocorrem sempre macrófagos repletos de grânulos de tamanho e afinidade tintorial iguais àqueles presentes no pólo basal das células digestivas.

Por outro lado, o material particulado que não apresenta afinidade tintorial diferencial, nem pela eosina, nem pela hematoxilina, assim que é absorvido terá outro destino. Ocorre um aglutinamento dos mesmos, formando estruturas denominadas de fagossomos. Estas, segundo JUNQUEIRA e CARNEIRO (1990), fundem-se com os lisossomos primários e seu conteúdo é atacado pelas fosfatases ácidas que foram sintetizadas ao nível do retículo endoplasmático rugoso. Desta fusão formam-se os lisossomos secundários pequenos, os quais se fundem formando os grandes. Como estas estruturas vão se avolumando, a célula digestiva vai se tornando bojuda e começa a se expandir para a luz do túbulo, até ocorrer a fragmentação da membrana apical e a liberação das chamadas esférulas de fragmentação.

Estes lisossomos secundários foram descritos por HENRY (1987) como grânulos heterogêneos e correspondem aos "p2" de OWEN (1970). São ricos em fosfatase ácida, o que confirma a natureza lisossomal, como foi observado em outros bivalves (McQUISTON, 1969; SUMNER, 1969; OWEN, 1970, 1972; PAL, 1972). As células digestivas maduras contêm, também, gotículas lipídicas do tipo triglicerol, os quais denotam a ocorrência de lipólise (PAL, 1972). Os corpos residuais, os quais contêm os restos não digeridos, nesta digestão intracelular, etapa final do processo digestivo, correspondendo aos "cr1" e "cr2" descritos por HENRY (1987) e aos "p3" de (OWEN, 1970). As numerosas vesículas claras que se abrem ao nível da membrana plasmática lateral, contendo metabólitos que restaram nos corpos residuais após a digestão, sugere a exocitose deste material para a hemolinfa, hipótese emitida para *Lasaea rubra* (McQUISTON, 1969) e para *R. decussatus* (HENRY, 1987).

## RESUMO

Lotes de dez exemplares de *M. guyanensis* (Bivalvia: Mytilidae) foram coletados num intervalo constante de 2 horas, durante 12 horas, fixados em paraformaldeído, incluídos em historesina, seccionados com 1  $\mu$ m de espessura e corados pela hematoxilina/eosina. Concluiu-se que a glândula digestiva deste animais é exócrina e do tipo tubulosa-composta. A porção condutora é formada por ductos: os "primários" apresentam luz ampla e irregular; são levemente achatados; apresentam um profundo sulco ventral; um raso dorsal e dois medianos laterais. Dorsalmente, as células são cilíndricas baixas com microvilosidades e intervalos bastante desenvolvidas. Ventralmente, as células são cilíndricas muito altas, estreitas e apresentam microvilosidades na lateral externa da tifossóle, flagelo na porção interna e cílios no sulco ventral. Os "secundários" apresentam luz regular, estreita, e são revestidos por células cilíndricas com microvilosidades altas e intervalos. A porção secretora é constituída por túbulos digestivos em fundo cego, levemente dilatados no terço distal. As paredes laterais são constituídas por células basófilas da linhagem germinativa (basófilas cúbicas e basófilas cilíndricas) intercaladas por células basófilas da linhagem secretora (basófilas piramidais jovens e basófilas piramidais maduras) e as acidófilas da linhagem digestiva (acidófilas cilíndricas jovens e acidófilas cilíndricas maduras).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOUCAUD-CAMOU, E., LEBESNERAIS, C., LUBET, P. e LIHRMANN, I. 1983 – Dynamique et enzymologie de la digestion chez l'huître *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Actes du colloque de Montpellier Bases Biol. de l'Aquaculture Ifremer* 1:75-96.
- HENRY, M. 1987 – **Glande digestive de la palourde *Ruditapes decussatus***. 2 Vols. Thèse (Le grade de Docteur ES-Sciences). Université de Droit D'Economie et de Sciences D'Aix, Marseille.
- JUNQUEIRA, L.C.U. e CARNEIRO, J. 1990 – *Histologia básica*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 388 p.
- JUNQUEIRA, L.C.U., SILVA, M.D.A. e TORLONI, H. 1989 – A simple procedure to obtain one-micrometer sections of routinely embedded paraffin material. *Stain technology* 64(1):39-42.
- Le PENNEC, M.; BENINGER, P.G.; DORANGE, G. e PAULET, Y.-M. 1991 – Trophic sources and pathways to the developing gametes of *Pecten maximus* (Bivalvia: Pectinidae). *J. mar. biol. Ass. U. K.* 71:451-463.
- LANGTON, R.W. 1975 – Synchrony in the digestive diverticula of *Mytilus edulis* L. *J. mar. biol. Ass. U. K.* 55:221-230.
- MATHERS, N.F. 1972 – The tracing of a natural algal food labelled with a carbon 14 isotope through the digestive tract of *Ostrea edulis* L. *Proc. Malacol. Soc. London* 40:115-124.
- MATHERS, N.S. 1976 – The effects of tidal currents of the rhythm of feeding and digestion in *Pecten maximus* L. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 24:271-283.
- McQUISTON, R.W. 1969 – Cyclic activity in the digestive diverticula of *Lasaea* (Montagu) (Bivalvia: Eulamellibranchia). *Proc. Malacol. Soc. London* 38:483-492.
- MORTON, B.S. 1969 – Studies of the biology of *Dreissena polymorpha* Pall. II. Correlation of the rhythms of adductor activity, feeding, digestion and excretion. *Proc. Malacol. Soc. London* 38:401-414.
- MORTON, B.S. 1970 – The tidal rhythm and rhythm feeding and digestion in *Cardium edule*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 50:499-512.
- MORTON, B.S. 1971 – The daily rhythm and the tidal rhythm feeding and digestion in *Ostrea edulis*. *Biol. J. Linnean Soc.* 3:329-342.
- MORTON, B.S. 1976 – The biology, ecology and functional aspects of the organs of feeding and digestion of the South East Asian mangrove bivalve, *Enigmonia aenigmatica* (Mollusca - Anomiacea). *J. Zool., London*, 179:437-466.
- MORTON, B.S. 1978 – The biology and functional morphology of *Claudiconcha japonica* (Bivalvia: Veneracea). *J. Zool., London*, 184:35-52.
- MORTON, B.S. e McQUISTON, R.W. 1974 – The daily rhythm of activity in *Teredo navalis* L. correlated with the functioning of the digestive system. *Forma et Functio* 7:59-80.
- MORTON, J.E. 1956 – The tidal rhythm and action of digestive system of the lamellibranch *Lasaea rubra*. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 35:135-151.
- MOURÃO, J.S. 1990 – **Histofisiologia e ciclo da glândula digestiva de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Veneridae) do litoral do Estado da Paraíba**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 41 p.
- OWEN, G. 1955 – Observations on the stomach and digestive diverticula of the Lamellibranchia. I. *Anisomyaria* and the Eulamellibranchia Q. *J. Microsc. Sci.* 96:517-537.
- OWEN, G. 1956 – Observation on the stomach and digestive diverticula of the Lamellibranchia. II. The Nuculidae. Q. *J. Microsc. Sci.* 97:541-567.
- OWEN, G. 1966 – Digestion; pp. 53-96. In: WILBUR, K.M. e YONGE, C.M., Eds., **Physiology of Mollusca**. Vol. 2. Academic Press, New York.
- OWEN, G. 1970 – The fine structure of the digestive tubules of the marine bivalve *Cardium edule*. *Phil. Trans. R. Soc. London, Ser. B.*, 258:245-260.

- OWEN, G. 1972 – Lysosomes, peroxisomes and bivalves. *Sci. Prog.*, Oxford, 60:299-318.
- OWEN, G. 1974 – Feeding and digestion in the Bivalvia. *Adv. Comp. Physiol. Biochem.* 5:1-35.
- PAL, S.G. 1971 – The fine structure of the digestive tubules of *Mya arenaria* L. I. Basophil cell. *Proc. Malacol. Soc. London* 39:303-309.
- PAL, S.G. 1972. The fine structure of the digestive tubules of *Mya arenaria* L. II. Digestive cell. *Proc. Malacol. Soc. London* 40:161-170.
- PALMER, R.E. 1979 – A histological and histochemical study of digestion in the bivalve *Artica islandica*. *Biol. Bull.* 156:115-129.
- ROBINSON, W.E. e LANGTON, R.W. 1980 – Digestion in a subtidal population of *Mercenaria mercenaria* (Bivalvia). *Mar. Biol.*, Berlin, 58:173-179.
- SHAW, B.L. e BATTLE, H.I. 1957 – The gross and microscopic anatomy of the digestive tract of the oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Can. J. Zool.* 35:325-347.
- SUMNER, A.T. 1966 – The fine structure of the digestive gland cells of *Anodonta*. *J. R. Microsc. Soc.* 85:417-423.
- SUMNER, A.T. 1969 – The distribution of some hydrolytic enzymes in the cells of the digestive gland of certain lamellibranchs and gastropods. *J. Zool.*, London, 158:277-291.
- YONGE, C.M. 1926 – Structure and physiology of the organs of feeding and digestion of *Ostrea edulis*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 14:295-386.

Marinei Grotta  
Departamento de Morfologia-CCS/NEPREMAR-CCEN  
Universidade Federal da Paraíba  
Campus Universitário  
58059-900 João Pessoa, PB  
BRASIL

Mario Gempel  
Departamento de Sistemática e Ecologia  
Centro de Ciências Exatas e da Natureza  
Universidade Federal da Paraíba  
Campus Universitário  
58059-900 João Pessoa, PB  
BRASIL