



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ÊNIO VICTOR PAIVA BANDEIRA**

**ANATOMIA DE TRÊS ESPÉCIES DE LITTORINIDAE (MOLLUSCA,  
GASTROPODA) DO BRASIL**

**FORTALEZA**

**2016**

ÊNIO VICTOR PAIVA BANDEIRA

**ANATOMIA DE TRÊS ESPÉCIES DE LITTORINIDAE (MOLLUSCA,  
GASTROPODA) DO BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Área de concentração: Biologia Marinha.

Orientadora: Profa. Dra. Helena Matthews-Cascon.

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- B167a    Bandeira, Ênio Victor Paiva.  
          Anatomia de três espécies de Littorinidae (Mollusca, Gastropoda) do Brasil / Ênio Victor Paiva  
          Bandeira. – 2016.  
          85 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,  
          Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2016.  
          Orientação: Profa. Dra. Helena Matthews-Cascon.
1. Gastropoda. 2. Littorinidae. 3. Taxonomia. 4. Anatomia. I. Título.

CDD 570

---

ÊNIO VICTOR PAIVA BANDEIRA

ANATOMIA DE TRÊS ESPÉCIES DE LITTORINIDAE (MOLLUSCA,  
GASTROPODA) DO BRASIL

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Helena Matthews-Cascon (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Cristiane Xerez Barroso  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Msc. Alisson Sousa Matos  
Doutorando Labomar (UFC)

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, **Ana** e **Esaú**, por tudo o que me proporcionaram. Por todo o tempo e esforço gastos, sempre fornecendo o melhor a mim e a meus irmãos e por todo apoio que me deram na minha escolha profissional. Tudo o que sou hoje, é graças a vocês. Aos meus irmãos e irmãs, por todo o carinho e momentos felizes. Terei sempre uma parte de todos vocês em mim!

À minha namorada **Marianny Kellen**, por todo apoio dado na execução desse trabalho, pelas palavras de conforto quando tudo parecia dar errado, pela compreensão, carinho e atenção. De todos os presentes que essa graduação me forneceu, você foi o melhor deles, só tenho a agradecer pela sorte de te ter ao meu lado!

À minha orientadora **Profa. Dra. Helena Matthews-Cascon**, por ter me recebido no laboratório, pela confiança depositada em mim para a realização desse trabalho, por todas as conversas, momentos de aprendizado e descontração. Obrigado por todo o carinho e atenção dados a mim e a todos do laboratório! Sou muito grato por tê-la como orientadora.

Ao **Prof. Dr. Paulo Cascon** por ter sempre servido de exemplo como profissional, por todas as lições, sugestões, ensinamentos de zoologia e momentos de descontração.

Aos amigos **Carlos Meirelles** e **Felipe Monteiro**, por todas as risadas, ensinamentos, puxões de orelha, e por me ensinarem o verdadeiro e belo significado da palavra bromance! À **Soraya Rabay**, por sempre preencher o laboratório com seu bom humor e simpatia. Obrigado por todos os ensinamentos e lições de vida, levarei todos para sempre comigo.

À **Cristiane Xerez**, por desde o início ter sido uma grande amiga, por ter me ensinado a conduta de um bom profissional, por todos os ensinamentos valiosos na área de zoologia e por sempre ter me incentivado em minhas decisões. A você, meu mais sincero obrigado. Ao **Alisson Sousa**, por todas as conversas, piadas e ensinamentos compartilhados nesse último ano, a realização desse trabalho teria sido bem mais difícil sem suas dicas e auxílios.

Ao **Valdenor**, por todas as histórias compartilhadas, por cuidar do ambiente de trabalho, mantendo-o sempre impecável, e por ser um grande exemplo de força e simpatia.

Aos queridos amigos **Cecili Mendes** e **Paulo Pachel**, por terem sido os melhores monitores de zoologia que eu poderia ter, pelos bons momentos dentro e fora do laboratório, e por terem me ensinado sobre perseverança e amor pelo que se faz. Sou muito grato por ter trabalho ao lado de vocês.

Aos queridos amigos do LIMCe, **Marcos Vieira**, **Laís Belmino** e **Jonathan Vieira** por cada momento vivido nesse último ano. Obrigado por alegrarem meus dias com nossas conversas diárias, almoços descontraídos, viagens de campo, acampamentos e bebedeiras. Saber que os teria por perto sempre foi um grande incentivo para continuar seguindo em frente.

A toda a família LIMCe, que aprendi a amar e a admirar. São muitos os que passaram e fazem parte dessa família, e tenho guardado em mim um pouco de cada um de vocês!

À minha amiga **Luna Vasconcelos**, parceira de intercâmbio, que esteve comigo em vários momentos importantes e inesquecíveis. Obrigado por todas as aventuras! Às amigas **Pâmela Menezes** e **Thaís Borges**, por todas as conversas, risadas e momentos compartilhados de desespero.

Aos grandes amigos de graduação, **Pedro Matheus**, **Leonardo Vieira**, **Jorge Thé**, **Iago Oliveira** e **Henrique Maia**, por estarem presentes em todas as boas lembranças que tenho desses últimos cinco anos. Obrigado por cada conversa jogada fora, noites de sextas em happy hours, copos de bebidas virados, risadas descontroladas, cavalices e demonstrações de amor. Foram os melhores anos da minha vida, e só tenho a agradecer por vocês terem feito parte deles.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a conclusão desse trabalho.

“Vivemos nossas vidas num incrível mundo de aventuras, pensei. Apesar disso, a grande maioria das pessoas considera tudo isso ‘normal’. Em compensação, vivem em busca de algo fora do normal: anjos ou então marcianos. E isso se explica pelo simples fato de que elas não consideram um enigma o mundo em que vivem. Para mim a coisa era completamente diferente. Para mim, o mundo era um sonho muito estranho, e eu vivia em busca de uma explicação racional qualquer para esse sonho.” – O Dia do Curinga. (Jostein Gaarder)

## RESUMO

Littorinidae é uma família de moluscos gastrópodes conhecida por habitar manguezais e praias rochosas de todo mundo. Na costa brasileira, a família é representada por dois gêneros e três espécies, *Littoraria angulifera*, *Littoraria flava* e *Echinolittorina lineolata*. Este estudo teve como objetivo realizar uma descrição da concha, rádula, câmara palial, sistemas reprodutores masculino e feminino e sistema digestório das três espécies, podendo assim ampliar o conhecimento e acrescentar informações sobre a anatomia do grupo. Foram analisados animais coletados no estuário do rio Pacoti – CE, na Praia da Pedra Rachada – CE e na Praia do Pacheco – CE, além de espécimes tombados na coleção Malacológica Prof. Henry Ramos Matthews – Série B (CMPHRM) da Universidade Federal do Ceará (UFC). A rádula foi observada através de microscopia óptica e fotografada com auxílio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). A rádula de todos é do tipo taenioglossa. *Littoraria angulifera* possui concha globosa, uma longa prega respiratória em sua câmara palial, oviduto palial com glândula de albume e sem glândula da cápsula, pênis com glândula do disco e sem glândula mamiliforme, médio-esôfago com uma prega ventral longitudinal e sem prega longitudinal dorsal, estômago sem escudo gástrico e dente raquidiano com um “hood” bem desenvolvido. *Littoraria flava* possui concha globosa, ausência de prega respiratória em sua câmara palial, oviduto palial com glândula de albume e glândula da cápsula, pênis sem glândulas acessórias, esôfago-médio com um par de pregas ventrais longitudinais e sem prega longitudinal dorsal, estômago com escudo gástrico e dente raquidiano com um “hood” baixo. *Echinolittorina lineolata* possui concha cônica, ausência de prega respiratória em sua câmara palial, oviduto palial com glândula de albume e glândula da cápsula, pênis possuindo glândula do disco e glândula mamiliforme, médio-esôfago com um par de pregas ventrais longitudinais e uma prega longitudinal dorsal e ausência de “hood” no dente raquidiano.

**Palavras Chave:** Gastropoda, Littorinidae, Taxonomia, Anatomia

## ABSTRACT

Littorinidae is a gastropod molluscs family known for inhabit mangroves and rock shores around the world. In Brazilian coast, the family is represented for two genera and three species, *Littoraria angulifera*, *Littoraria flava*, e *Echinolittorina lineolata*. The goal of the study was to perform a description of the shell, radula, pallial cavity, male and female reproductive system and digestive system of the three species, thus improving the knowledge and adding information about the anatomy of this group. We analyzed the animals collected in the estuary of Pacoti river – CE, in the “Pedra Rachada” beach – CE, in “Pacheco” beach – CE and specimens deposited in “Coleção Malacológica Prof. Henry Ramos Matthews” – B Series (CMPHRM) of “Universidade Federal do Ceará” (UFC). The radula was observed through optic and photographed through scanning electron microscope (SEM). The three animals’ radula is of taenioglossa type. *Littoraria angulifera* has a globular shell, a long respiratory fold in its pallial cavity, pallial oviduct with albumen gland but without capsule gland, penis with disc gland but without mamiliforme gland, middle esophagus with a longitudinal ventral fold but without longitudinal dorsal fold, stomach without gastric shield, and a rachidian tooth with a well developed hood. *Littoraria flava* has a globular shell, absence of a respiratory fold in its pallial cavity, pallial oviduct with albumen gland and capsule gland, penis without disc gland and mamiliforme gland, middle esophagus with a pair of longitudinal ventral folds but without longitudinal dorsal fold, stomach with a gastric shield, and a rachidian tooth with a low hood. *Echinolittorina lineolata* has a conical shell, absence of a respiratory fold in its pallial cavity, pallial oviduct with albumen gland and capsule gland, penis with a disc gland and a mamiliforme gland, middle esophagus with a pair of longitudinal ventral folds and a longitudinal dorsal fold, stomach without gastric shield, and absence of a hood in its rachidian tooth.

**Keywords:** Gastropoda, Littorinidae, Taxonomy, Anatomy

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** – Figura 1 – Concha de *Littoraria angulifera*. A. Vista ventral; B. Vista dorsal.....34
- Figura 2** – Câmara palial de *Littoraria angulifera*. Legenda: (an) ânus, (cv) veia cteneidal, (gi) brânquia, (hg) glândula hipobranquial, (mb) borda do manto, (os) osfrádio, (pg) gonoduto palial, (rf) prega respiratória, (rt) reto.....35
- Figura 3** – Desenho esquemático da câmara palial de *Littoraria angulifera*. Legenda: (an) ânus, (cv) veia cteneidal, (gi) brânquia, (hg) glândula hipobranquial, (mb) borda do manto, (os) osfrádio, (pg) gonoduto palial, (rf) prega respiratória, (rt) reto.....35
- Figura 4** – Corte de parte do sistema reprodutor masculino de *Littoraria angulifera*. Legenda: (pb) base do pênis, (pdg) glândula do disco, (pe) pênis, (pf) filamento do pênis.....36
- Figura 5** – Desenho esquemático de parte do sistema reprodutor masculino de *Littoraria angulifera*. Legenda: (pb) base do pênis, (pdg) glândula do disco, (pe) pênis, (pf) filamento do pênis (pt) próstata, (sp) sulco espermático.....36
- Figura 6** – Vista dorsal do sistema reprodutor feminino de *Littoraria angulifera*. Legenda: (ag) glândula de albume, (mb) borda do manto, (ov) oviduto, (po) oviduto palial, (rt) reto, (sr) receptáculo seminal.....37
- Figura 7** – Desenho esquemático da vista dorsal do sistema reprodutor feminino de *Littoraria angulifera*. Legenda: (ag) glândula de albume, (bc) bolsa copulatória, (ov) oviduto, (po) oviduto palial, (sr) receptáculo seminal.....37
- Figura 8** – Vista ventral do sistema reprodutor feminino de *Littoraria angulifera*. Legenda: (ag) glândula de albume, (fa) abertura feminina, (po) oviduto palial, (rt) reto, (sr) receptáculo seminal.....38
- Figura 9** – Desenho esquemático da vista ventral do sistema reprodutor feminino de *Littoraria angulifera*. Legenda: (ag) glândula de albume, (fa) abertura feminina, (po) oviduto palial, (sr) receptáculo seminal.....38
- Figura 10** – Corte do sistema digestório de *Littoraria angulifera*. Legenda: (bm) massa bucal, (dg) glândula digestiva, (es) esôfago, (mo) boca, (pe) pênis, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago.....39
- Figura 11** – Desenho esquemático de corte do sistema digestório de *Littoraria angulifera*. Legenda: (bm) massa bucal, (es) esôfago, (ia) abertura do intestino, (mo) boca, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago.....39
- Figura 12** – Corte do sistema digestório de *Littoraria angulifera* evidenciando o esôfago (es) aberto com suas estruturas internas, a bolsa esofágica (eg) e a prega do esôfago (ef). Legenda: (st) estômago, (ia) abertura do esôfago.....40

- Figura 13** – Desenho esquemático de corte do sistema digestório de *Littoraria angulifera* evidenciando o esôfago (es) aberto com suas estruturas internas, a bolsa esofágica (eg) e a prega do esôfago (ef). Legenda: (bm) massa bucal, (ia) abertura do intestino, (mo) boca, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago.....40
- Figura 14** – Corte do sistema digestório de *Littoraria angulifera* evidenciando o intestino (in). Legenda: (dg) glândula digestiva, (go) gônada.....41
- Figura 15** – Desenho esquemático do sistema digestório de *Littoraria angulifera* evidenciando o intestino (in).....41
- Figura 16** – Figura 14 – Microscopia eletrônica de varredura de *Littoraria angulifera*. A. Vista geral da rádula. Escala: 50 µm; B. Vista parcial da rádula, detalhando o dente raquidiano (r), o dente lateral (lt), o dente marginal interno (imt), e o dente marginal externo (omt). Escala: 50 µm; C. Vista parcial da rádula, detalhando o dente raquidiano (r) e suas cúspides. Escala: 40 µm; D. Vista parcial da rádula, detalhando o dente lateral (lt) e o dente marginal interno (imt), com suas respectivas cúspides. Escala: 40 µm.....42
- Figura 17** – Terminologia dos dentes radulares de Littorinidae. Legendas: (b) base, (bp) projeção basal, (g) ranhura da margem interna, (h) hood, (ln) encaixe, (lp) projeção lateral, (n) pescoço, (s) eixo, (w) asa. Adaptado de Reid (1989).....43
- Figura 18** – Concha de *Littoraria flava*. A. Vista ventral; B. Vista dorsal.....49
- Figura 19** – Câmara palial de *Littoraria flava*. Legenda: (an) ânus, (cv) veia cteneidal, (gi) brânquia, (hg) glândula hipobranquial, (mb) borda do manto, (os) osfrádio, (pg) gonoduto palial, (rt) reto.....50
- Figura 20** – Câmara palial de *Littoraria flava*. Legenda: (an) ânus, (cv) veia cteneidal, (gi) brânquia, (hg) glândula hipobranquial, (mb) borda do manto, (os) osfrádio, (pg) gonoduto palial, (rt) reto.....50
- Figura 21** – Corte de parte do sistema reprodutor masculino de *Littoraria flava*. Legenda: (pb) base do pênis, (pe) pênis, (pf) filamento do pênis.....51
- Figura 22** – Desenho esquemático de corte de parte do sistema reprodutor masculino de *Littoraria flava*. Legenda: (pb) base do pênis, (pe) pênis, (pf) filamento do pênis, (pt) próstata, (sp) sulco espermático.....51
- Figura 23** – Vista dorsal do sistema reprodutor feminino de *Littoraria flava*. Legenda: (ag) glândula de albume, (cg) glândula da cápsula, (dg) glândula digestiva, (go) gônada, (mb) borda do manto, (ov) oviduto, (po) oviduto palial, (rt) reto, (sr) receptáculo seminal.....52
- Figura 24** – Desenho esquemático da vista dorsal do sistema reprodutor feminino de *Littoraria flava*. Legenda: (ag) glândula de albume, (cg) glândula da cápsula, (ov) oviduto, (po) oviduto palial, (sr) receptáculo seminal.....52

- Figura 25** – Vista ventral do sistema reprodutor feminino de *Littoraria flava*. Legenda: (ag) glândula de albume, (bc) bolsa copulatória, (cg) glândula da cápsula, (fa) abertura feminina, (mb) borda do manto, (ov) oviduto, (po) oviduto palial, (rt) reto, (sr) receptáculo seminal.....53
- Figura 26** – Desenho esquemático da vista ventral do sistema reprodutor feminino de *Littoraria flava*. Legenda: (ag) glândula de albume, (bc) bolsa copulatória, (cg) glândula da cápsula, (fa) abertura feminina, (ov) oviduto, (po) oviduto palial, (sr) receptáculo seminal.....53
- Figura 27** – Corte do sistema digestório de *Littoraria flava*. Legenda: (bm) massa bucal, (es) esôfago, (mb) borda do manto, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago.....54
- Figura 28** – Desenho esquemático de corte do sistema digestório de *Littoraria flava*. Legenda: (bm) massa bucal, (es) esôfago, (mo) boca, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago.....54
- Figura 29** – Corte do sistema digestório de *Littoraria flava* evidenciando o esôfago (es) aberto com suas estruturas internas, a bolsa esofágica (eg) e o par de pregas do esôfago (ef). Legenda: (bm) massa bucal, (mb) borda do manto, (mo) boca, (ra) rádula, (sg) glândula salivar.....55
- Figura 30** – Desenho esquemático de corte do sistema digestório de *Littoraria flava* evidenciando o esôfago (es) aberto com suas estruturas internas, a bolsa esofágica (eg) e o par de pregas do esôfago (ef). Legenda: (bm) massa bucal, (mo) boca, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago.....55
- Figura 31** – Corte do sistema digestório de *Littoraria flava* evidenciando o intestino (in). Legenda: (dg) glândula digestiva.....56
- Figura 32** – Desenho esquemático de corte do sistema digestório de *Littoraria flava* evidenciando o intestino (in).....56
- Figura 33** – Figura 31 – Microscopia eletrônica de varredura de *Littoraria flava*. A. Vista geral da rádula. Escala: 50 µm; B. Vista parcial da rádula, detalhando o dente raquidiano (r), o dente lateral (lt), o dente marginal interno (imt), e o dente marginal externo (omt). Escala: 50 µm; C. Vista parcial da rádula, detalhando o dente raquidiano (r) e suas cúspides. Escala: 20 µm; D. Vista parcial da rádula, detalhando o dente lateral (lt) e o dente marginal interno (imt), com suas respectivas cúspides. Escala: 30 µm.....57
- Figura 34** – Concha de *Echinolittorina lineolata*. A. Vista ventral; B. Vista dorsal.....63
- Figura 35** – Câmara palial de *Echinolittorina lineolata*. Legenda: (cv) veia cteneidal, (gi) brânquia, (hg) glândula hipobranquial, (mb) borda do manto, (os) osfrádio, (pg) gonoduto palial, (rt) reto.....64

- Figura 36** – Câmara palial de *Echinolittorina lineolata*. Legenda: (an) ânus, (cv) veia cteneidal, (gi) brânquia, (hg) glândula hipobranquial, (mb) borda do manto, (os) osfrádio, (pg) gonoduto palial, (rt) reto.....64
- Figura 37** – Corte de parte do sistema reprodutor masculino de *Echinolittorina lineolata*. Legenda: (pb) base do pênis, (pdg) glândula do disco, (pe) pênis, (pf) filamento do pênis, (pmg) glândula mamiliforme.....65
- Figura 38** – Desenho esquemático de corte do sistema reprodutor masculino de *Echinolittorina lineolata*. Legenda: (pb) base do pênis, (pdg) glândula do disco, (pe) pênis, (pf) filamento do pênis, (pmg) glândula mamiliforme, (sp) sulco espermático...65
- Figura 39** – Vista dorsal do sistema reprodutor feminino de *Echinolittorina lineolata*. Legenda: (ag) glândula de albume, (bc) bolsa copulatória, (cg) glândula da cápsula, (po) oviduto palial, (sr) receptáculo seminal.....66
- Figura 40** – Desenho esquemático da vista dorsal do sistema reprodutor feminino de *Echinolittorina lineolata*. Legenda: (ag) glândula de albume, (bc) bolsa copulatória, (cg) glândula da cápsula, (po) oviduto palial, (sr) receptáculo seminal.....66
- Figura 41** – Corte do sistema digestório de *Echinolittorina lineolata*. Legenda: (bm) massa bucal, (es) esôfago, (ra) rádula, (sg) glândula salivar.....67
- Figura 42** – Desenho esquemático de corte do sistema digestório de *Echinolittorina lineolata*. Legenda: (bm) massa bucal, (es) esôfago, (ia) abertura do intestino, (mo) boca, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago.....67
- Figura 43** – Corte do sistema digestório de *Echinolittorina lineolata* evidenciando o esôfago (es) aberto com suas estruturas internas, a bolsa esofágica (eg), o par de pregas do esôfago (ef) e a prega dorsal (df). Legenda: (bm) massa bucal, (ra) rádula, (sg) glândula salivar.....68
- Figura 44** – Desenho esquemático de corte do sistema digestório de *Echinolittorina lineolata* evidenciando o esôfago (es) aberto com suas estruturas internas, a bolsa esofágica (eg), o par de pregas do esôfago (ef) e a prega dorsal (df). Legenda: (bm) massa bucal, (ia) abertura do intestino, (mo) boca, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago.....68
- Figura 45** – Corte do sistema digestório de *Echinolittorina lineolata* evidenciando o intestino (in). Legenda: (dg) glândula digestiva.....69
- Figura 46** – Desenho esquemático do sistema digestório de *Echinolittorina lineolata* evidenciando o intestino (in).....69

**Figura 47** – Figura 45 – Microscopia eletrônica de varredura de *Echinolittorina lineolata*. A. Vista geral da rádula. Escala: 30 µm; B. Vista parcial da rádula, detalhando o dente raquidiano (r), o dente lateral (lt), o dente marginal interno (imt), e o dente marginal externo (omt). Escala: 10 µm; C. Vista parcial da rádula, detalhando o dente raquidiano (r) e suas cúspides. Escala: 10 µm; D. Vista parcial da rádula, detalhando o dente lateral (lt) e o dente marginal interno (imt), com suas respectivas cúspides. Escala: 10 µm.....70

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ag</b> – glândula de albume	<b>lp</b> – projeção lateral
<b>os</b> – osfrádio	<b>mb</b> – borda do manto
<b>an</b> – ânus	<b>mo</b> – boca
<b>b</b> - base	<b>ov</b> – oviduto
<b>bc</b> – bolsa copulatória	<b>pb</b> – base do pênis
<b>bm</b> – massa bucal	<b>n</b> – pescoço
<b>bp</b> – projeção basal	<b>omt</b> – dente marginal externo
<b>cg</b> – glândula da cápsula	<b>pc</b> – cavidade palial
<b>cv</b> – veia cteneidal	<b>pdg</b> – glândula do disco
<b>df</b> – prega dorsal	<b>pe</b> – pênis
<b>dg</b> – glândula digestiva	<b>pf</b> – filamento do pênis
<b>ef</b> – prega do esôfago	<b>pg</b> – gonoduto palial
<b>eg</b> – bolsa esofágica	<b>pmg</b> – glândula mamiliforme
<b>es</b> – esôfago	<b>po</b> – oviduto palial
<b>fa</b> – abertura feminina	<b>pt</b> – próstata
<b>g</b> – ranhura da margem interna	<b>r</b> – dente raquidiano
<b>gi</b> – brânquia	<b>ra</b> – rádula
<b>go</b> – gônada	<b>rf</b> – prega respiratória
<b>h</b> – hood	<b>rt</b> – reto
<b>hg</b> – glândula hipobranquial	<b>s</b> – eixo
<b>ia</b> – abertura do intestino	<b>sg</b> – glândula salivar
<b>imt</b> – dente marginal interno	<b>sp</b> – sulco espermático
<b>in</b> – intestino	<b>sr</b> – receptáculo seminal
<b>lt</b> – dente lateral	<b>st</b> – estômago
<b>ln</b> – encaixe	<b>ts</b> – testículo
	<b>w</b> – asa

## ÍNDICE

1. Introdução.....	17
1.1. Família Littorinidae.....	17
1.2. Gênero <i>Littoraria</i> .....	18
1.2.1. <i>Littoraria flava</i> .....	19
1.2.2. <i>Littoraria angulifera</i> .....	20
1.3. Gênero <i>Echinolittorina</i> .....	21
1.3.1. <i>Echinolittorina lineolata</i> .....	22
1.4. Justificativa.....	24
2. Objetivo.....	26
3. Material e Métodos.....	27
3.1. Área de estudo.....	27
3.2. Atividades no laboratório.....	28
4. Resultados.....	29
4.1. <i>Littoraria angulifera</i> .....	29
4.2. <i>Littoraria flava</i> .....	44
4.3. <i>Echinolittorina lineolata</i> .....	58
5. Discussão.....	71
6. Conclusão.....	80
Referências Bibliográficas.....	81

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Família Littorinidae

Mollusca é o segundo maior filo do Reino Animal, possuindo uma diversidade estimada de cerca de 200.000 espécies, ocupando nichos em quase todos os habitats conhecidos, tanto marinho, terrestre, quanto de água doce (FRETTER E GRAHAM, 1962; RUPPERT et al., 2005). Mollusca possui sete ou oito classes de animais vivos reconhecidas (Aplacophora - Solenogastres e Caudofoveata, Monoplacophora, Polyplacophora, Bivalvia, Scaphopoda, Cephalopoda e Gastropoda), sendo superado apenas por Crustacea em relação a número de espécies vivas (RUPPERT et al., 2005; PONDER E LINDBERG, 2008).

A classe Gastropoda é a maior e mais diversificada classe dentro do filo Mollusca, e um dos poucos grupos animais capazes de habitar ambientes terrestre, marinho e de água doce, possuindo uma enorme diversidade morfológica e trófica (RUPPERT et al., 2005; PONDER E LINDBERG, 2008). Estimativas do total de espécies vivas variam de 40.000 a 100.000, porém há provavelmente cerca de 60.000 espécies de gastrópodes vivos, e cerca de 15.000 espécies fósseis descritas (RUPPERT et al., 2005; PONDER E LINDBERG, 2008).

Littorinidae é uma família de moluscos gastrópodes conhecida por habitar zonas entre marés e manguezais em todo o mundo (FLORES, 1973; ABSALÃO E ROBERG, 1999). São organismos intertidais, podendo ser encontrados desde o substrato consolidado até vegetação de mangue (GONÇALVES, 2011).

Caracteriza-se por apresentar conchas de formato turbo-cônico, lisas ou nodulosas, com abertura da concha ovalada ou circular; opérculo córneo; cabeça com um par de tentáculos, na base dos quais encontram-se um par de olhos. Boca é localizada em um focinho central (FLORES, 1973; RIOS, 2009; GONÇALVES, 2011). Os litorinídeos possuem uma rádula do tipo taenioglossa, com um dente raquidiano central, rodeado por um par de dentes laterais, um par de dentes marginais internos e um par de dentes marginais externos, totalizando sete dentes em cada fileira, formato típico de muitos Caenogastropoda (REID E MAK, 1999; ANDRADE E SOLFERINI, 2006).

Littorinidae é, em geral, composta por espécies anfíbias que vivem em substratos consolidados, suportando grandes períodos fora da água, e comumente se alimentando de algas microscópicas (RIOS, 2009). Os representantes da família são dioicos, com as fêmeas possuindo um sulco aberto na parte direita da cabeça, ao lado do tentáculo direito, e os machos possuindo um pênis volumoso, também na parte direita da cabeça ao lado do tentáculo direito. A fecundação é interna e o desenvolvimento é indireto, possuindo uma forma larval pelágica (MAGALHÃES, 1998; REID, 1999b).

Em relação à sistemática, Littorinidae teve seu monofiletismo corroborado através de estudos anatômicos e moleculares, porém esta família não possui sua taxonomia em nível de espécie bem compreendida, assim como vários aspectos importantes de sua história de vida, ecologia e distribuição geográfica (REID, 2009; 2011). Reid (1989) desenvolveu um esquema de classificação filogenética para toda a família Littorinidae, baseado em caracteres morfológicos e análise molecular. Através desse trabalho, foram reconhecidas 173 espécies de litorinídeos, distribuídas em 14 gêneros. Essa classificação foi reforçada por trabalhos posteriores de revisões de alguns gêneros, dentre eles os dois gêneros que ocorrem no Brasil, *Littoraria* (REID E MAK, 1999) e *Echinolittorina* (WILLIAMS et al., 2003; REID, 2009).

## 1.2. Gênero *Littoraria*

*Littoraria* Griffith & Pidgeon, 1834 é um dos mais estudados gêneros pertencentes à família Littorinidae, com estudos retratando a morfologia, habitat e distribuição geográfica de suas espécies (REID, 1989; 1999a; ANDRADE et al., 2003; HOLANDER et al., 2013). O gênero é composto atualmente por 39 espécies, todas encontradas em regiões tropicais e subtropicais e com sua maioria ocorrendo, principalmente, em vegetação halófitas, como manguezais (ANDRADE E SOLFERINI, 2006). Entretanto, algumas espécies são encontradas mais frequentemente em praias rochosas ou ocupando ocasionalmente rochas em ambientes protegidos como costões rochosos (REID et al., 2010).

O gênero *Littoraria* é bem sustentado por trabalhos de taxonomia, sendo caracterizado por duas sinapomorfias: presença de glândula prostática fechada e

ausência de glândula penial mamiliforme (REID, 1989). Apesar de não serem individualmente exclusivas da família, essas características unidas podem ser utilizadas para definir a monofilia do grupo (REID, 1989). No início de seu estudo taxonômico, espécies de *Littoraria* eram consideradas difíceis de delimitar e caracterizar, visto que suas conchas geralmente demonstram similaridades interespecíficas e variações intraespecíficas, além de polimorfismo nas cores ser bem comum (REID, 1999b). Entretanto, características anatômicas, particularmente as do sistema reprodutor, são consideradas atualmente como sendo capazes de fornecer caracteres consistentes e confiáveis para a identificação de espécies pertencentes ao gênero (HOLLANDER et al., 2013). De acordo com Hollander et al. (2013), todas as espécies de *Littoraria* podem ser diferenciadas pelo formato de seu pênis.

Após trabalhos envolvendo filogenia, morfologia comparada e análise molecular, alguns organismos antes pertencentes ao gênero *Littorina* passaram a pertencer a um novo gênero, *Littoraria*, dentre eles, duas das espécies retratadas neste estudo, *Littoraria flava* e *Littoraria angulifera* (REID 1986 apud REID, 1999b; 1989, 2009).

Rios (2009) apontou a existência, no Brasil, de duas espécies pertencentes ao gênero *Littoraria*, *Littoraria angulifera* (Lamarck, 1822) e *Littoraria flava* (King & Broderip, 1832).

### **1.2.1 *Littoraria flava***

*Littoraria flava* (King & Broderip 1832) é uma espécie restrita a zona tropical, podendo ser encontrada no estado da Flórida, Texas, Bermudas, Caribe, Colômbia, Venezuela e Brasil (RIOS, 2009). No Brasil, sua distribuição é bem ampla, ocorrendo desde o estado do Maranhão até a costa do Rio Grande do Sul (MATTHEWS, 1968; RIOS, 2009). É comumente encontrada em praias rochosas, com recifes de arenito, mas também pode estar presente em manguezais (REID E MAK, 1999). É caracterizada por possuir uma concha globosa, cor bege, com uma abertura esférica, podendo atingir tamanhos de até 20 mm (SIMONE, 1998).

*Littoraria flava* é mais prolífica em águas mixohalinas do que em ambientes tipicamente marinhos (FLORES, 1973). Possui desenvolvimento indireto, é ovípara e apresenta forma larval planctotrófica (MILEIKOVSKY, 1975; REID E WILLIAMS, 2010). Não há informações sobre duração da fase larval (ANDRADE et al., 2003).

Porfírio (2002), em seu trabalho sobre aspectos populacionais de *Littoraria flava* e *Echinolittorina lineolata* realizado em três paredões localizados na Praia do Pacheco, Ceará, observou uma maior abundância de *L. flava* nas porções mais inferiores dos paredões, indicando que esta é uma espécie com menor resistência à dessecação. O autor argumentou ainda sobre a possível influência de corpos de água doce na distribuição dessa espécie ao observar uma maior abundância da mesma em um dos paredões que estava em contato com córregos de água doce.

### 1.2.2 *Littoraria angulifera*

*Littoraria angulifera* é uma espécie comumente encontrada em manguezais, podendo também ser encontrada em praias rochosas (ANDRADE et al., 2003), apesar de Melo et al. (2012) afirmarem que esta é a única espécie de litorínídeo brasileiro encontrada exclusivamente em manguezais. No oeste do Atlântico, pode ser encontrada em Bermuda, na Flórida, Golfo do México, Bahamas, e do Caribe ao Brasil (REID, 2009). Em manguezais, essa espécie encontra-se comumente associada ao manguê vermelho *Rhizophora mangle* (FLORES, 1973). Lenderking (1954), em trabalho realizado na Flórida com *L. angulifera*, observou que as formas jovens dessa espécie eram encontradas com bastante frequência nas raízes de *R. mangle*, e associou isso ao arranjo formado pelas raízes dessa árvore, que criavam uma conformação que permitia aos jovens subirem e descenderem, acompanhando o movimento da maré, evitando assim exposição excessiva ao vento e ao sol. Entre todas as espécies que compõem o gênero *Littoraria*, *L. angulifera* é a espécie que apresenta maior separação geográfica, podendo ser encontrada em ambos os lados do oceano Atlântico (REID et al., 2010). De acordo com Abbott (1954), a espécie foi introduzida na parte oeste do Canal do Panamá, no Oceano Pacífico.

*Littoraria angulifera* é uma espécie de hábito alimentar detritívoro e micrófago, se alimentando de exsudatos de árvores de mangue, fungos epifíticos, esponjas, microalgas e outros micro-organismos (BURGETT et al., 1987; GUTIERREZ, 1988). Devido ao seu papel na cadeia alimentar, essa espécie contribui para o fluxo de nutrientes destes sistemas, sendo o elo entre os produtores primários e os consumidores (MERKET E ELLISON, 1998).

*Littoraria angulifera* possui desenvolvimento indireto e ovoviviparidade incompleta, retendo a massa de ovos na câmara palial até a liberação da larva véliger (MILEIKOVSKY, 1975; REID et al., 2010). O estágio larval planctotrófico apresenta duração de cerca de oito a dez semanas (MERKET E ELLISON, 1998). Lenderking (1954) observou que *L. angulifera* apresenta condição ovovivípara, depositando ovos no início do ciclo de desova e larvas véliger na última parte do ciclo. Em trabalho realizado na costa do Panamá, Burgett et al. (1987), verificaram recrutamento de novos indivíduos durante todo o ano, o que indica uma ampla estação de desova. Neste trabalho, os autores levantam a hipótese de haver uma correlação negativa entre crescimento da concha e período de desova, com o primeiro tendo pico na estação seca e o segundo tendo pico na estação chuvosa.

### 1.3. Gênero *Echinolittorina*

*Echinolittorina* Habe, 1956 é o gênero dentro da família Littorinidae com o maior número de espécies viventes, 60 no total, e é o grupo dominante na zona de supralitoral nos costões rochosos ao longo das regiões tropicais e subtropicais do globo (WILLIAMS E REID, 2004; REID, 2007). Os membros desse gênero têm fertilização interna, com desenvolvimento larval planctônico durando até cerca de quatro semanas, permitindo uma dispersão a distâncias de até 1400 km (REID, 2002). É um grupo monofilético, bem sustentado por análises filogenéticas, apesar de até o momento não terem sido encontradas sinapomorfias que possam caracterizar todos os organismos presentes no grupo (WILLIAMS E REID, 2004; REID, 2009). Os organismos hoje presentes nesse gênero eram antes pertencentes ao então gênero *Nodilittorina*, até que Williams, Reid e Littlewood (2003), utilizando-se de dados morfológicos e moleculares, chegaram à conclusão de que este se tratava de um grupo parafilético, dividindo-o em

quatro gêneros, *Echinolittorina*, *Austrolittorina*, *Afrolittorina* e *Nodilittorina*. A partir de então, as espécies antes conhecidas por *Nodilittorina lineolata* e *N. vermeiji*, espécies com distribuição para o Brasil, passaram a pertencer ao gênero *Echinolittorina*.

Devido ao fácil acesso, riqueza de espécies e ampla distribuição nas regiões tropicais do globo, o gênero *Echinolittorina* tem sido bastante utilizado como modelo para estudos de padrões globais de biogeografia e diversidade (REID, 2009). Com o objetivo de trazer mais clareza sobre a sistemática desse grupo na costa oeste do Atlântico, Reid (2009) realizou um amplo estudo com todos os membros do gênero, utilizando-se de vários caracteres morfológicos, além de dados conquiológicos, moleculares, ecológicos e de distribuição geográfica. Como resultado, o autor reconheceu dez espécies de *Echinolittorina* para a costa oeste do Atlântico, e apenas duas espécies para o Brasil, *Echinolittorina lineolata* e *E. vermeiji*, sendo a primeira com distribuição costeira, do Ceará até o Rio Grande do Sul, e a segunda ocorrendo apenas em ilhas Atlânticas do Brasil: Fernando de Noronha, Atol das Rocas e Ilha da Trindade.

### **1.3.1 *Echinolittorina lineolata***

*Echinolittorina lineolata* (d'Orbigny, 1840) é uma espécie originária do Caribe, comumente encontrada nos costões rochosos do Brasil (MAGALHÃES, 1998; REID, 2009). Matthews (1968) apontou a espécie *Echinolittorina lineolata* (d'Orbigny, 1840) como sendo bastante abundante em todo o nordeste brasileiro. Esta espécie é caracterizada por possuir pequenas dimensões, podendo chegar a no máximo 16 mm de comprimento (MATTHEWS, 1968). De acordo com o Magalhães (1998), sua distribuição ocorre desde o mesolitoral superior, comumente em associação com bivalves e cirripédios, até o supralitoral, sendo nessa zona uma das espécies dominantes, principalmente devido a sua capacidade de suportar grandes períodos de dessecação, fato observado por Porfírio (2006), em trabalho sobre aspectos populacionais da espécie. Segundo Matthews (1968), a espécie vive sobre pedras na zona do supralitoral, sendo encontrada principalmente na área molhada pelos respingos, devido a forte arrebentação presente nessa zona. É uma espécie ovípara, apresentando estágio larval de cerca de quatro semanas (WILLIAMS E REID, 2004).

Uma característica marcante de *E. lineolata* é a presença, em sua concha, de uma grande variação de coloração, constituída por diferentes arranjos de listras verticais pretas e brancas, o que fez com que, por muito tempo, essa espécie fosse considerada como sendo na verdade um complexo de espécies (BORKOWSKY, 1975; MAGALHÃES, 1998; ABSALÃO E ROBERG, 1999).

Segundo Borkowski (1975), o complexo *ziczac* é constituído por três espécies, *Littorina lineata* d'Orbigny, 1841, *Littorina lineolata* d'Orbigny, 1840 e *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791). Em trabalho realizado pelo autor sobre a variabilidade existente entre litorinídeos no Caribe, Borkowski (1975) afirma que os primeiros trabalhos de taxonomia com o complexo de espécies tratavam apenas de diferenças morfológicas, o que gerava grandes erros. Indivíduos jovens eram tratados com frequência como adultos, o que gerava grandes problemas de identificação. Em seu trabalho, o autor tentou utilizar de caracteres da concha, cápsula de ovos e características da rádula para diferenciar as três espécies. Entretanto, seus resultados não foram capazes de criar uma chave capaz de individualizar as três espécies do complexo.

Absalão e Roberg (1999), em trabalho realizado no litoral do Rio de Janeiro com o então complexo de espécies, propuseram-se a fazer um estudo morfométrico e bioquímico, bem como verificar a existência de estratificação vertical, a fim de encontrar características que pudessem ser usadas como suporte para afirmar a existência das três espécies. Os autores, entretanto, não foram capazes de encontrar um padrão de distribuição vertical para as espécies do complexo, e os estudos bioquímicos feitos a partir de análises eletroforéticas não foram capazes de encontrar um loci diagnóstico, resultado que levou os autores a considerar a possibilidade de o complexo se tratar na verdade de uma única espécie com um alto grau de polimorfismo em relação à morfologia da genitália masculina.

Rios (1994) considerou três espécies como representantes do “complexo *ziczac*” no Brasil, *L. lineata*, *L. lineolata* e *L. ziczac*. Já em versão mais recente, Rios (2009) considerou apenas duas espécies, *L. ziczac* e *L. lineolata*. Gonçalves (2011), realizou um estudo anatômico com o complexo de espécies na costa ocidental do Atlântico, segundo o autor composto pelas espécies *Echinolittorina lineolata*, *Echinolittorina ziczac*, *Echinolittorina vermeiji* e por duas novas espécies descritas como resultado do

trabalho, *Echinolittorina* sp.n.1 e *Echinolittorina* sp.n.2. Entretanto, o fato de ter utilizado apenas caracteres morfológicos para trabalhar com um grupo conhecido por seu fenótipo polimórfico levanta questionamentos a respeito de seus resultados. Em trabalho realizado por Reid (2009) com o gênero *Echinolittorina* na costa oeste do Atlântico, o autor considera todas as espécies pertencentes ao “complexo *ziczac*” como sendo uma espécie só, *Echinolittorina lineolata*, e adiciona a espécie *Echinolittorina vermeiji* ao lado de *E. lineolata* ao agora chamado “complexo *Echinolittorina ziczac*”, sendo estas duas espécies as únicas pertencentes ao gênero encontradas no Brasil.

#### 1.4. Justificativa

Em estudos de taxonomia, particularmente em taxonomia de Gastropoda, utilizam-se caracteres fenotípicos como tamanho e formato da rádula, formato e coloração da concha, além de anatomia interna (ABSALÃO E ROBERG, 1999; BARELLA, 2012; HOLLANDER et al., 2013). Essas características, principalmente no passado, foram utilizadas com muita frequência para se descrever espécies. Entretanto, atualmente esses elementos fenotípicos têm sido utilizados com cautela tanto para separação de espécies como para análises filogenéticas devido a grande variabilidade de alguns destes caracteres (JANSON, 1985; EKENDAHL, 1998; GONÇALVES, 2011).

Sabe-se, por exemplo, que o formato e a coloração da concha são caracteres extremamente variáveis. Moutinho e Alves-Castro (2000), em trabalho com *L. flava*, demonstraram a ocorrência de variação no tamanho de suas conchas, e que essa variação influenciava em sua distribuição no costão rochoso. Fato semelhante foi verificado por Tanaka e Maia (2006), desta vez com *L. angulifera*.

A rádula é outra estrutura que tem sido tradicionalmente utilizada como uma importante fonte de caracteres para estudos de sistemática tanto para taxonomia quanto para reconstruções filogenéticas (REID E MAK, 1999). Entretanto, o uso da rádula como caráter taxonômico deve ser utilizado com cautela, visto que já foi verificado em vários estudos a ocorrência de plasticidade fenotípica e dimorfismo sexual na rádula de vários grupos de Gastropoda (ROBERTSON, 1971; MATTHEWS-CASCON et al.,

2005; BANDEIRA et al., 2014), incluindo na família Littorinidae (REID, 1989; 1999; PADILLA, 1998; ANDRADE E SOLFERINI, 2005; 2006).

Devido a esses e outros trabalhos, sabe-se que o uso de caracteres fenotípicos deve ser feitos de forma cuidadosa. Entretanto, quando tais caracteres são utilizados de forma conjunta, podem ser de grande serventia para estudos taxonômicos e sistemáticos (GONÇALVES, 2011). Em Littorinidae, o entalhe basal do dente lateral tem sido utilizado para definir a família (GONÇALVES, 2011). Como dito anteriormente, Reid (1989) desenvolveu um esquema de classificação filogenética para toda a família Littorinidae baseado em caracteres morfológicos aliados a análise molecular.

Segundo Hollander et al. (2013), o formato dos órgãos genitais é um caráter essencial para identificação de espécies em vários táxons, e em seu trabalho com vários gêneros da família Littorinidae o mesmo encontrou um padrão maior de divergência no formato do pênis entre pares de espécies irmãs com distribuição inter cruzadas do que entre pares com distribuições não cruzadas. Em trabalho realizado com o gênero *Littoraria* na porção leste tropical do Oceano Pacífico, Reid (1999b) foi capaz de separar *L. varia*, *L. zebra* e *L. variegata*, espécies simpátricas muito semelhantes, utilizando-se da anatomia do sistema reprodutor masculino (formato do pênis) e feminino (formato do oviduto palial), afirmando ao fim que caracteres externos, como formato e coloração das conchas podem ajudar na diferenciação entre as espécies, mas a anatomia do sistema reprodutor mostra-se decisiva para se chegar à identificação de cada uma das três espécies. Ainda de acordo com o autor, outros caracteres relacionados ao sistema reprodutor como o tamanho da glândula do disco e o grau de bifurcação da base do pênis podem ser valiosos para a caracterização de espécies de litorínídeos.

Dessa forma, apesar da grande variabilidade, caracteres fenotípicos como tamanho e formato da rádula, formato e coloração da concha, e anatomia interna podem ser utilizados em conjunto em trabalhos de descrição de espécies.

Em resumo, a família Littorinidae pode ser usada como ferramenta em diversos estudos, desde aqueles que tratam de zonação e relações tróficas até trabalhos que lidam com fluxo de energia e monitoramento de impacto ambiental. Apesar do bom conhecimento ecológico e filogenético da família em boa parte do globo, apenas há

alguns anos atrás surgiu um maior interesse na região neotropical, principalmente na região sudeste do Brasil (MAGALHÃES, 1998; SIMONE, 1998; MOUTINHO E ALVES-COSTA, 2000). Visto isso, torna-se importante o contínuo estudo dessa família de gastrópodes.

Como dito anteriormente, apesar de ser um grupo bem estudado em temas que tratam de sua reprodução, comportamento e distribuição, esta família não possui sua taxonomia em nível de espécie bem compreendida (REID, 2009; 2011). Com relação às espécies de litorinídeos encontradas na costa brasileira, isso se torna ainda mais visível. Boa parte dos trabalhos feitos com a espécie *Littoraria angulifera* tratam de sua reprodução e distribuição nos ambientes de mangue (LENDERKING, 1954; GUTIERREZ, 1988; MERKT E ELLISON, 1998; MELO et al., 2012), mas pouco se fala sobre sua anatomia. A taxonomia de *Echinolittorina lineolata* foi resolvida a bem pouco tempo (WILLIAMS E REID, 2004; REID, 2009), e também não muito foi feito sobre sua anatomia interna.

## **2. Objetivo**

O objetivo deste trabalho foi realizar uma descrição da concha, rádula, câmara palial, sistemas reprodutores masculino e feminino e sistema digestório de três espécies de litorinídeos, *Littoraria flava*, *Littoraria angulifera* e *Echinolittorina lineolata*, ampliando assim o conhecimento acerca dessas três espécies encontradas no litoral brasileiro.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Áreas de estudo

Animais foram coletados em três locais diferentes ao longo da costa do Ceará, (Brasil): Praia da Pedra Rachada, Praia do Pacheco e Estuário do rio Pacoti. A praia da Pedra Rachada (03°23'45,6''S e 39°00'32,2''O) localiza-se no município de Paracuru, Ceará, Brasil. Praia da Pedra Rachada possui uma extensa formação de recifes de arenito com muitas pedras pequenas que podem ser facilmente removidas, possuindo também piscinas naturais e poças de maré. Na área podem ser encontrados “currais de pesca” funcionais (MATTHEWS-CASCON E LOTUFO, 2006; SOUSA et al., 2008).

A Praia do Pacheco (03°44'S, 38°39'O) localiza-se no litoral oeste do Ceará e caracteriza-se, predominantemente, pelo substrato consolidado, com a presença de recifes areníticos. Essas formações permitem a ocorrência de fauna e flora mais ricas, se comparadas a praias arenosas (MATTHEWS-CASCON E LOTUFO, 2006). A região de estudo é constituída por formações rochosas, ou “beach rocks”, que são ecossistemas presentes na região entremarés e habitats de algumas zonas costeiras e são considerados muito importantes por abrigarem um grande número de espécies de grande valor ecológico e econômico.

O estuário do Rio Pacoti (3°53'15''S e 3°55'0''S) localiza-se na região metropolitana de Fortaleza. O Rio Pacoti possui uma extensão de 150 km, que vai desde sua nascente, na Serra de Baturité, até desembocar no oceano Atlântico, sendo o maior dos cursos d'água que atravessam essa região (LACERDA et al., 2007). A vegetação predominante ao longo das margens do estuário é a floresta de mangue, denominada de floresta Perenifólia Paludosa Marítima, que se alonga cerca de 15 km a partir da foz do rio, ocupando uma área estimada de 150 km. Nesta área, há ocorrência também de mata de tabuleiro, dunas móveis e fixas (SEMACE, 2016).

### 3.2. Atividades no Laboratório

Os animais coletados foram levados ao laboratório e postos em refrigeração para que ficassem relaxados. Em seguida, os animais foram fixados em álcool etílico 70%, tiveram as dimensões de suas conchas mensuradas com o auxílio de um paquímetro eletrônico 0,1 mm e foram dissecados para estudo anatômico. Os indivíduos foram analisados através de microscópio estereoscópico, fotografados e desenhados com auxílio de uma câmara clara.

Comprimento da concha foi considerado como sendo a máxima distância entre o ápice da concha e o bordo posterior da abertura. Largura da concha foi considerada como sendo a máxima distância existente entre o lábio externo e a porção lateral da volta do corpo.

As rádulas de indivíduos de ambos os sexos foram retiradas para análise. As amostras foram fervidas em solução de hidróxido de potássio (KOH) com concentração de 20 lentilhas por 10 ml de água por cerca de 10 minutos para retirada total de matéria orgânica, ficando apenas a estrutura quitinosa. Em seguida o material foi lavado com água destilada para a retirada dos cristais de KOH. A rádula passou então por série alcoólica crescente para desidratação, sendo as concentrações 70%, 80%, 90% e o álcool absoluto, com duração de uma hora em cada concentração. Após a preparação, as rádulas foram levadas para serem fotografadas com microscópio eletrônico de varredura. Informações gerais sobre formato da rádula e características dos dentes radulares foram obtidas em Reid (1989).

Para classificação taxonômica das espécies em estudo, foi seguido o definido por Reid (2009) e Reid e Williams (2010). Informações gerais sobre anatomia do sistema reprodutor masculino foram obtidas em Hollander et al. (2013). Informações gerais sobre anatomia do sistema reprodutor feminino foram obtidas em Hyman (1967).

Para estudo anatômico, foram utilizados também animais depositados na Coleção Malacológica Prof. Henry Ramos Matthews - Série B (CMPHRM) da

Universidade Federal do Ceará (UFC). Os animais coletados foram tombados na mesma coleção.

#### 4. RESULTADOS

##### Família Littorinidae

##### Gênero *Littoraria* Griffith & Pidgeon, 1834

*Littorina pulchra* “Gray” Sowerby, 1832 [=Turbo zebra Donovan, 1825]. (Reid 1999b, pg. 22)

Diagnose: Concha sem nódulos, opérculo paucispiral, sulco do oviduto palial enrolado em uma única espiral, glândulas salivares comprimidas por anel nervoso; glândula prostática fechada e ausência de glândula penial mamiliforme (Reid, 1989) (Reid 1999b, pg. 22).

##### 4.1 *Littoraria angulifera* (Lamarck, 1822)

(Figuras 1-17)

Lista sinonímica vide Flores (1973), pg. 18.

Complemento:

*Littorina (Littoraria) angulifera* (Lamarck, 1822). Matthews, 1968, p. 184-185.

*Littorina angulifera* (Lamarck, 1822). Flores, 1973, p. 18-19, figs. 7-10.

*Littoraria angulifera* (Lamarck, 1822). Reid 1986, fig. 99 d-f.

**Distribuição:** Costa da África Ocidental, Bermudas, Flórida, Golfo do México, Bahamas, Caribe até o Brasil (REID, 2009; REID et al., 2010).

**Habitat:** Encontrada em áreas de manguezais, associadas às raízes, troncos e copas de árvores de mangue, sendo mais comumente encontrada associada à espécie *Rhizophora*

*mangle*, o mangue vermelho (FLORES, 1973). Alguns registros apontam também para sua ocorrência em praias rochosas (ANDRADE et al., 2003).

**Diagnose:** Pode alcançar até 24 mm de comprimento; possui de 48–75 sulcos na última volta; concha fina; coloração polimórfica; columela fina, escavada, de cor marrom à roxa; pênis bifurcado, possuindo longo filamento (REID, 1986: fig. 4o).

**Descrição:**

**Concha (Figura 1).** Concha globosa, leve. Considerando os exemplares examinados, as conchas atingiram até 27,32 mm de altura e até 19,32 mm de largura. Coloração bastante variável, podendo ir de um tom de marrom bem claro até um bem escuro, com alguns exemplares possuindo uma tonalidade vermelha. Bandas escuras em orientação diagonal percorrendo a concha em um padrão assimétrico e descontínuo. Linhas de crescimento se intercalam com as ornamentações, as quais não apresentam continuidade entre a volta do corpo e a volta da espira. Listras e pontos negros ao longo de numerosas linhas axiais. Volta do corpo oval, volta da espira em formato de cone, afinando à medida que chega ao ápice. Número de voltas variando de 6 a 8. Abertura da concha oval. Lábio externo liso e fino, com padrão de coloração semelhante ao do resto da concha. Lábio interno grosso, liso, sem pigmentação. Protoconcha pequena, delicada, sem formato mamiliforme.

**Câmara palial (Figuras 2 e 3).** Borda do manto fina, cor creme claro. Cavidade do manto larga, medindo pouco mais da metade de uma volta. Osfrádio fino, longo, não pectinado, medindo cerca de  $2/3$  do comprimento da veia ctenoidal; reto, com porção anterior em formato ondulado. Encontra-se na porção anterior da câmara palial, localizado logo abaixo da veia ctenoidal, estando parcialmente coberto por este. Extremidade anterior do osfrádio próxima à borda do manto; extremidade posterior se estendendo até um pouco além da metade da brânquia. Encontra-se paralelo à brânquia em toda sua extensão. Veia ctenoidal de comprimento igual ao da brânquia, possuindo extremidade anterior mais fina que a posterior. Brânquia monopectinada, mais comprida do que larga, se estendendo de uma ponta a outra da câmara palial. Pectinas branquiais curtas, de formato cilíndrico, onduladas e de cor amarelo claro. Porção superior da brânquia modificada em uma prega respiratória. Prega respiratória longa, ocupando cerca de  $1/3$  da câmara palial; constituída por longas linhas longitudinais em formato

cilíndrico. Linhas longitudinais da prega respiratória são finas e pouco espaçadas entre si; onduladas, de cor amarelo claro em sua porção próximo à brânquia, tornando-se esbranquiçadas logo antes da metade de sua extensão. Glândula hipobranquial estreita, ocupando o espaço entre a prega respiratória e o reto. Formada por um tecido fino, glandular, de cor marrom escuro, com pequenas câmaras de muco. Reto longo e tubular, se estendendo por quase todo o comprimento da brânquia; possui coloração acinzentada, normalmente preenchido por pelotas fecais de formato elíptico. Ânus em formato de sifão, simples, próximo à extremidade superior da borda do manto, possuindo várias papilas terminais. Gonoduto palial encontra-se entre o reto e a margem superior da câmara palial, ocupando 2/3 da porção posterior desta. Nas fêmeas, gonoduto palial é um tubo de grosso calibre; nos machos é tubo fino, com cerca de 1/3 da largura do reto.

**Sistema reprodutor masculino (Figuras 4 e 5).** Testículo envolto à glândula digestiva em todo o seu comprimento. Vaso deferente parte da região testicular e prossegue próxima à columela como um tubo fino, sinuoso, aumentando seu calibre e contorcendo-se ainda mais ao se aproximar da região posterior da cavidade do manto. Nesta região, vaso deferente se une à próstata, uma estrutura de formato cilíndrico, fechada, de cor creme; encontra-se no teto da cavidade do manto como uma estrutura comprida, de comprimento semelhante ao do reto, que vai se afunilando à medida que se aproxima da extremidade anterior da cavidade do manto, tornando-se então um sulco espermático, migrando para o assoalho da cavidade do manto. Sulco espermático sofre um pequeno desvio em direção à extremidade posterior da cavidade do manto antes de retornar ao sentido original e percorrer todo o comprimento do pênis até a ponta do seu filamento. Pênis com base larga e enrugada possuindo um largo filamento (cerca de 70% do comprimento total). Pênis inserido ao lado direito da cabeça, situado na região abaixo do tentáculo. Filamento não pigmentado; base bifurcada, possuindo uma glândula do disco larga, localizada à direita do pênis; glândula do disco de formato oval, possuindo uma coloração alaranjada preenchendo toda sua porção dorsal. Ausência de glândula mamiliforme.

**Sistema reprodutor feminino (Figuras 6 – 9).** Região visceral do sistema reprodutor feminino similar a do masculino, diferenciando apenas por ser menos sinuosa. Oviduto aparece na câmara palial próximo à porção mediana do oviduto palial, este localizado no teto da cavidade do manto, posicionado logo acima do reto. Oviduto surge como um

canal fino e relativamente ondulado, contorcido, se unindo ventralmente a uma estrutura ovalado, mais comprida que larga, um receptáculo seminal. Na porção distal da região dorsal do oviduto palial observa-se uma região protuberante marcada por linhas esbranquiçadas, a glândula de albume. Esta possui coloração clara, ocupando toda a porção posterior do oviduto palial, envolta em uma fina membrana. Não há ocorrência de glândula da cápsula. Na porção distal da região ventral do oviduto palial é possível visualizar a glândula de albume como uma mancha de tom claro. Poro genital feminino presente na extremidade anterior do oviduto palial. Adjacente ao poro genital encontra-se uma abertura que leva a uma bolsa de fundo cego, a bolsa copulatória, com esta ocupando cerca de 1/3 do oviduto palial, na porção deste.

**Sistema digestório (Figuras 10 – 15).** Boca anterior, localizada ao centro do focinho, densamente muscular. Massa bucal posterior ao focinho, oval, localizada dentro da cabeça. Mandíbula ausente. Odontóforo ovalado, medindo pouco mais que o comprimento do esôfago anterior. Glândula salivar apresenta-se como uma massa glandular de cor clara, localizada entre a massa bucal e o esôfago anterior. Esôfago anterior surge como um tubo de paredes externa e interna lisas, contendo internamente uma prega dorsal longitudinal com cerca de 1/3 da largura do esôfago. Médio-esôfago possuindo prega longitudinal que se afina levemente, agora em posição ventral; no lado oposto da prega encontra-se uma ampla bolsa glandular com sucessivas e uniformes pregas transversais. Ausência de prega dorsal no médio-esôfago. Esôfago posterior é um tubo bem fino, comprido, no interior do qual a prega dorsal longitudinal continua, porém agora com cerca de metade da largura. Insere-se no estômago em sua porção anterior dorsal. Estômago é um tubo bem longo, superando um pouco o comprimento do esôfago e medindo cerca de metade de uma volta; é um tubo fino, de cor clara, localizado abaixo do esôfago, estando parcialmente coberto por este. É um saco simples, sem estruturas internas diferenciáveis com exceção de duto que percorre o estômago ventralmente. Ausência de escudo gástrico no interior do estômago. Par de dutos da glândula digestiva localizadas na porção anterior do estômago. Glândula digestiva de coloração clara, branca, iniciando-se anterior ao estômago e ocupando toda a sua superfície ventral. A partir desse ponto, segue fazendo parte da massa visceral, percorrendo cerca de uma volta e meia posterior ao estômago, passando a ter uma coloração mais amarronzada. Intestino surge com uma abertura ampla, inserida na extremidade anterior ventral do estômago. Intestino longo, seguindo inicialmente reto

na porção anterior da massa visceral, imerso na glândula digestiva; sofre uma curvatura logo abaixo da câmara pericardial em direção ao metanefrídio, formando um arco atrás deste e descendo novamente para a posição inicial, logo abaixo da câmara pericardial, em um formato de “U” invertido; deste ponto, segue ainda imerso na glândula digestiva em direção à porção posterior da massa visceral antes de se curvar novamente para cima até atingir a porção superior da primeira volta. Segue então em sentido oposto logo acima do metanefrídio, em direção à câmara palial; emerge na extremidade posterior desta agora denominado como reto, margeando o oviduto ou a próstata em direção anterior até desembocar no ânus.

**Rádula (Figuras 16 e 17).** Rádula do tipo taenioglossa, apresentando a fórmula geral 2,1,1,1,2, ou seja, 2 pares de dentes marginais, 1 par de dentes laterais e 1 dente raquidiano em cada fileira transversal. Rádula longa, com até 2,5 cm de comprimento, coberta por um fino e transparente saco radular; localiza-se ao lado esquerdo do odontóforo e se enovela em 6 a 7 voltas, na região dorso posterior da massa bucal, cobrindo a glândula salivar e parte do esôfago. Dente raquidiano curto em relação aos outros dentes. Apresenta uma base larga que se estreita um pouco antes de seguir em um grosso eixo até sua porção anterior, possuindo nesta cinco cúspides; presença de par de asas bem amplas, de largura igual à do eixo, localizadas nas laterais deste. A cúspide central do raquidiano (1) é comprida, larga, com aspecto pontiagudo, cerca de duas vezes maior que as cúspides medianas e quatro vezes maior que as cúspides laterais. As duas cúspides medianas (2 e 3) são similares, apresentando medidas semelhantes e formato semi-oval. O par de cúspides laterais é bem pequeno, menores que o par de cúspides medianas (4 e 5). São simétricas, apresentando formato circular. No ápice do dente raquidiano é possível encontrar também um “hood” largo e bem desenvolvido, uma banda adicional anterior às cúspides. Dentes laterais são compridos, apresentando porção anterior mais larga que sua base. Porção anterior com cinco cúspides. As duas cúspides laterais externas (4 e 5) e as duas laterais internas (1 e 2) são similares em forma e tamanho, apresentando formato triangular e pontiagudo. A cúspide mediana (3) é maior e duas vezes mais larga do que as outras. Apresenta formato triangular, mas em um ângulo menor se comparada às outras cúspides; encontra-se rebaixada, na mesma altura que as cúspides laterais externas. Base do dente lateral possuindo um entalhe ou encaixe, logo abaixo de uma ranhura na margem interna. Dentes marginais internos são bem largos, porém seu comprimento excede sua largura. Porção anterior apresenta

quatro cúspides. Todas as cúspides apresentam largura e comprimento semelhantes, além de um formato triangular característico, pontiagudo; as duas primeiras cúspides (1 e 2), entretanto, possuem um padrão mais quadrangular ou arredondado. Dentes marginais externos apresentam pescoço bem fino, com base e porção anterior mais ampla. Porção anterior possuindo número variável de cúspides, podendo aparecer em números de cinco a sete. Cúspides com tamanhos e formato semelhantes, triangulares, pontiagudas. Disposição regular das cúspides no dente dá a este um padrão palmado.

**Material examinado.** Parte mole: CMPHRM 2753, Estuário do Pacoti, CE, III/2009; CMPHRM 2754, Estuário da Sabiaguaba, CE, 25/X/2003; CMPHRM 4907, Estuário do Pacoti, CE, 28/III/2014, H. Matthews-Cascon col.; CMPHRM 4908, Estuário do Pacoti, CE, 13/V/2016, P. Cascon col.; CMPHRM 4909, Estuário do Rio Pacoti, CE, 20/IX/2016, Alisson col.

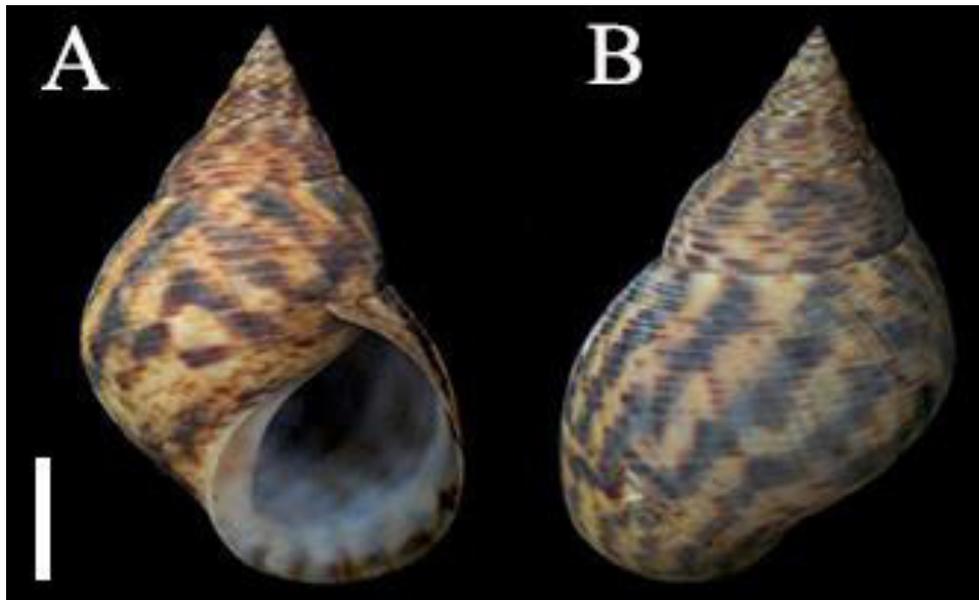


Figura 1 – Concha de *Littoraria angulifera*. A. Vista ventral; B. Vista dorsal. Escala: 5 mm.

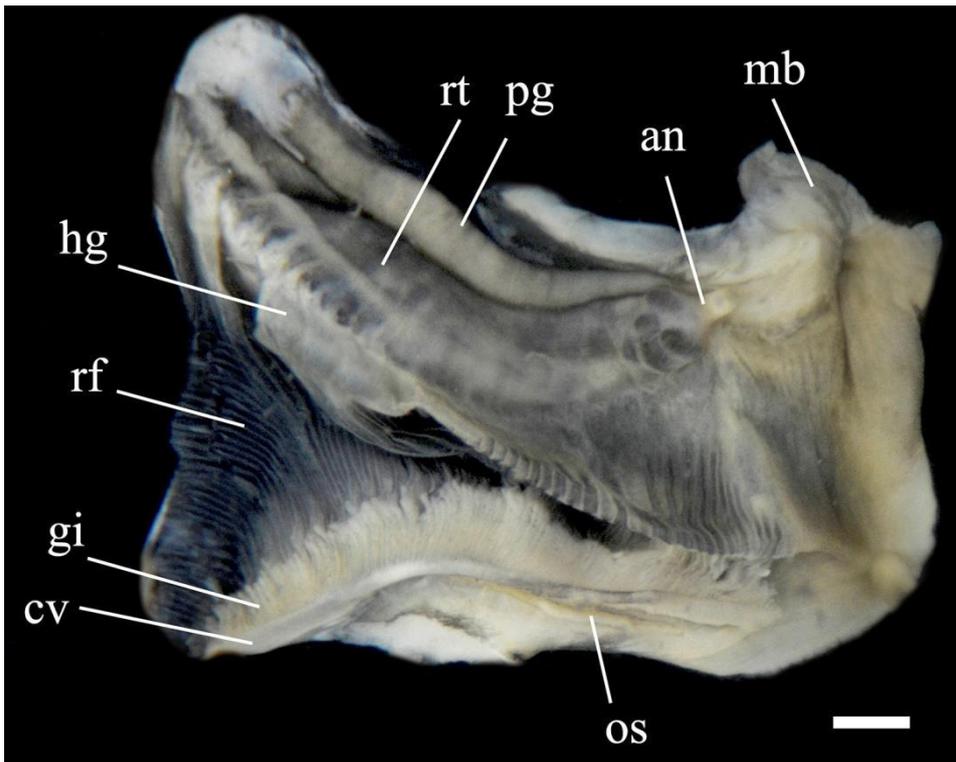


Figura 2 – Câmara palial de *Littoraria angulifera*. Legenda: (an) ânus, (cv) veia cteneidal, (gi) brânquia, (hg) glândula hipobranquial, (mb) borda do manto, (os) osfrádio, (pg) gonoduto palial, (rf) prega respiratória, (rt) reto. Escala: 1 mm.

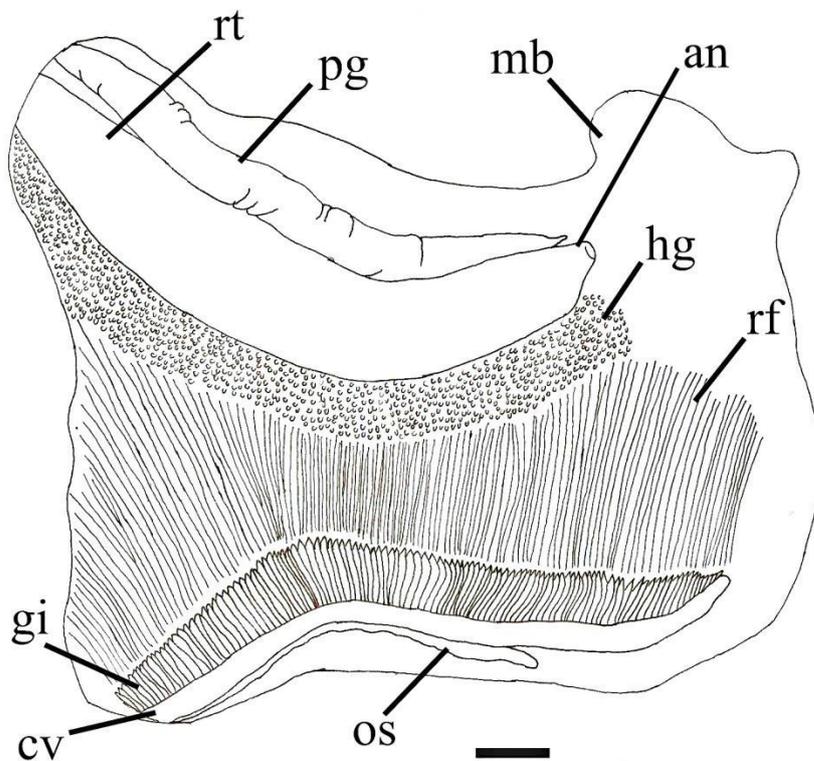


Figura 3 – Desenho esquemático da câmara palial de *Littoraria angulifera*. Legenda: (an) ânus, (cv) veia cteneidal, (gi) brânquia, (hg) glândula hipobranquial, (mb) borda do manto, (os) osfrádio, (pg) gonoduto palial, (rf) prega respiratória, (rt) reto. Escala: 1 mm.

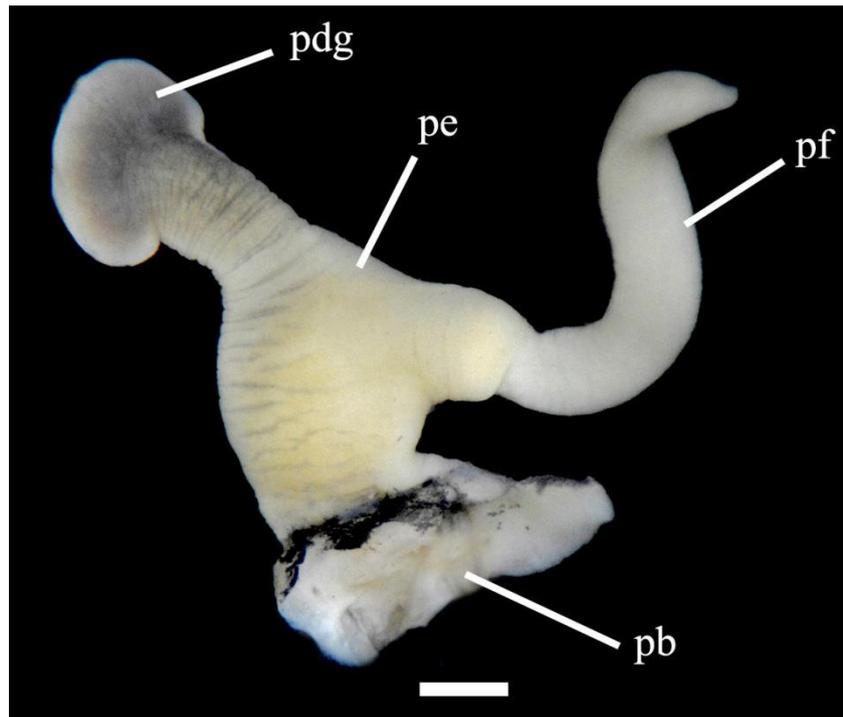


Figura 4 – Corte de parte do sistema reprodutor masculino de *Littoraria angulifera*.  
 Legenda: (pb) base do pênis, (pdg) glândula do disco, (pe) pênis, (pf) filamento do pênis.  
 Escala: 1 mm.

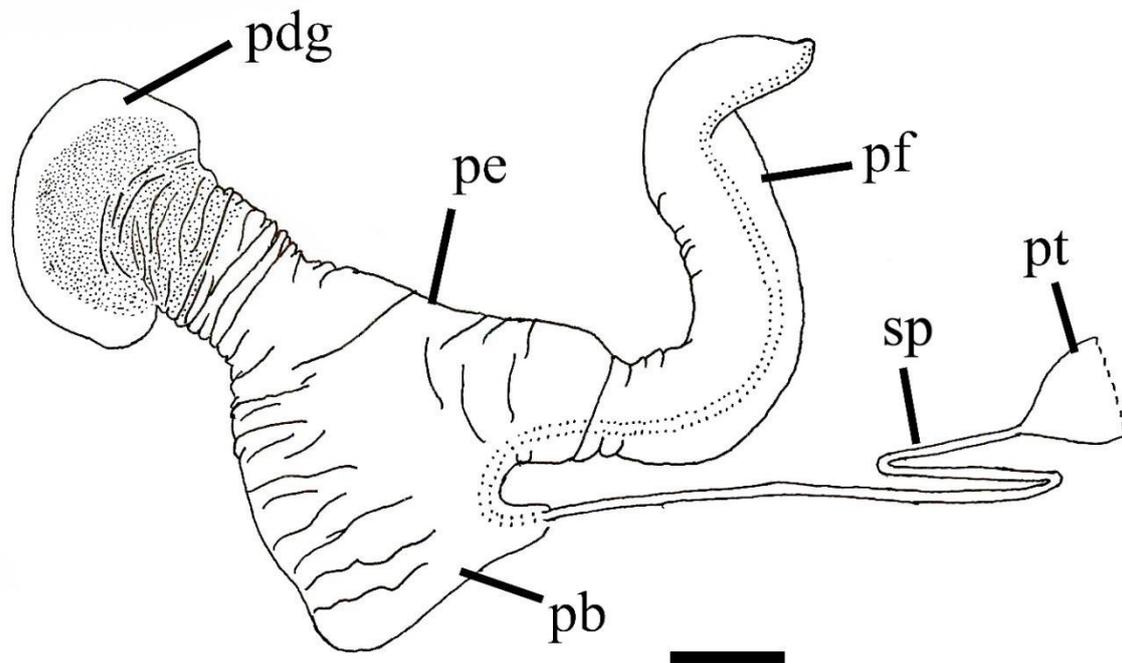


Figura 5 – Desenho esquemático de parte do sistema reprodutor masculino de *Littoraria angulifera*.  
 Legenda: (pb) base do pênis, (pdg) glândula do disco, (pe) pênis, (pf) filamento do pênis (pt) próstata,  
 (sp) sulco espermático. Escala: 1 mm.

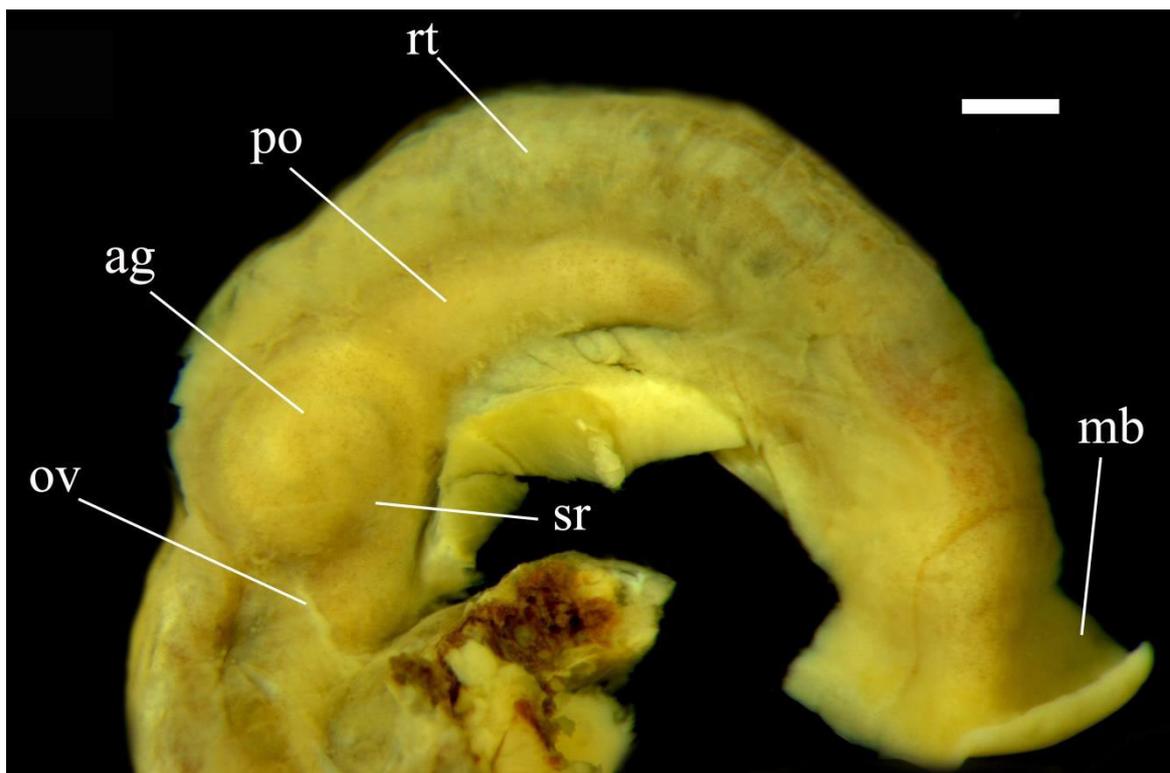


Figura 6 – Vista dorsal do sistema reprodutor feminino de *Littoraria angulifera*. Legenda: (ag) glândula de albume, (mb) borda do manto, (ov) oviduto, (po) oviduto palial, (rt) reto, (sr) receptáculo seminal. Escala: 1 mm.

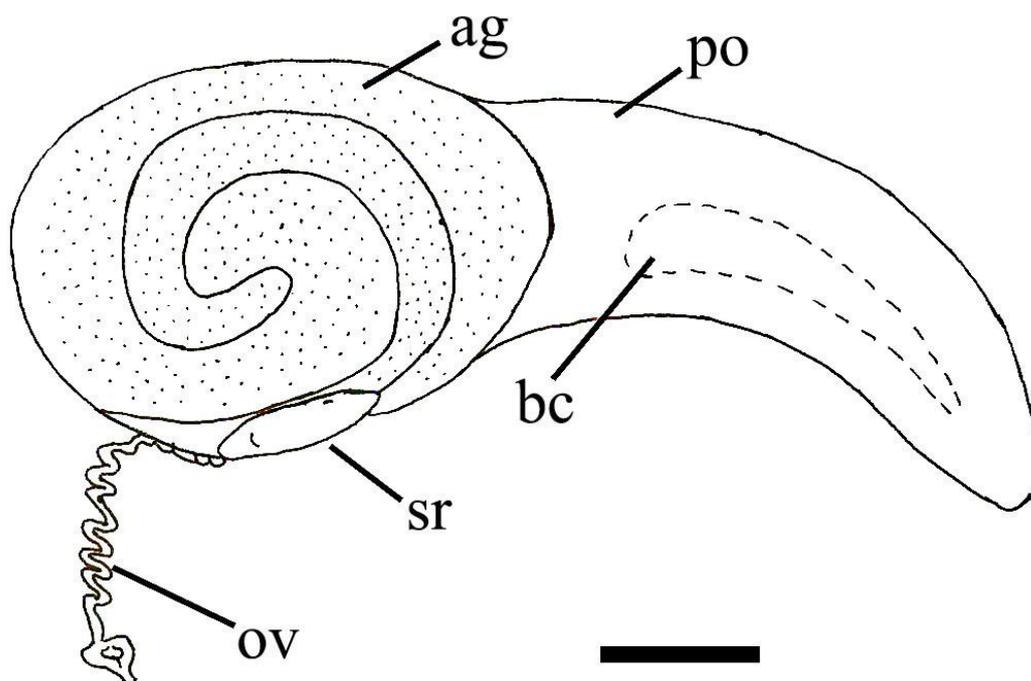


Figura 7 – Desenho esquemático da vista dorsal do sistema reprodutor feminino de *Littoraria angulifera*. Legenda: (ag) glândula de albume, (bc) bolsa copulatória, (ov) oviduto, (po) oviduto palial, (sr) receptáculo seminal. Escala: 1 mm.

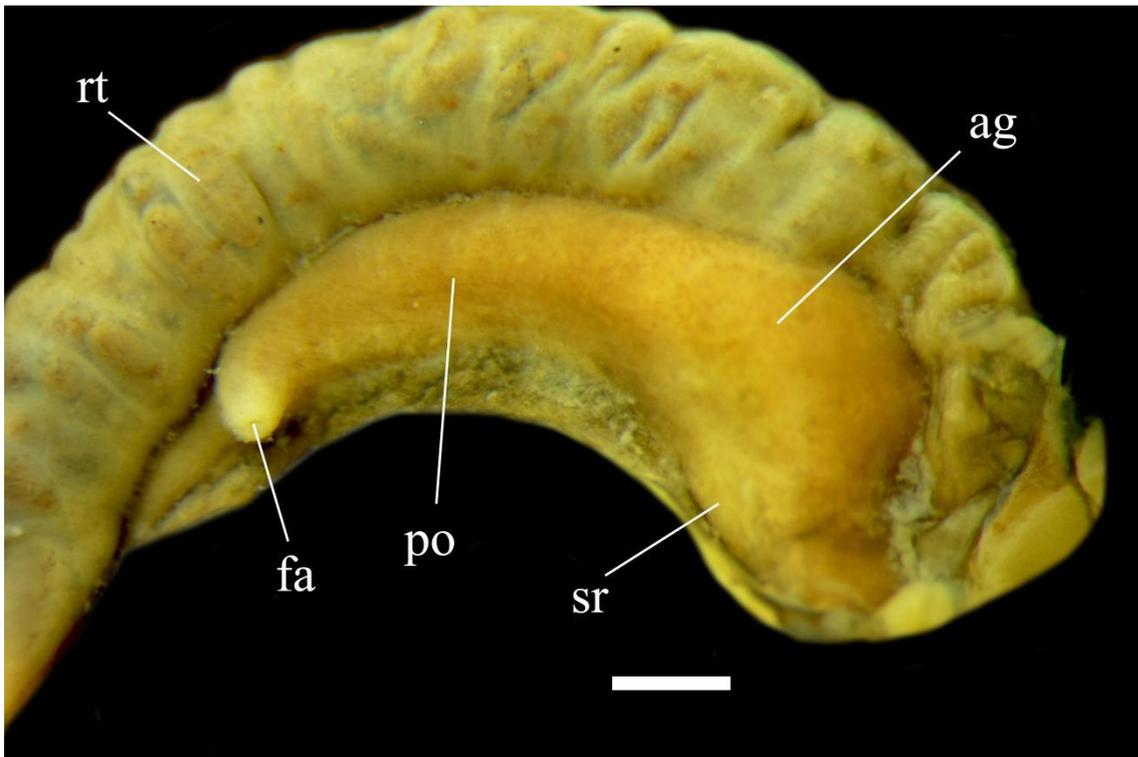


Figura 8 – Vista ventral do sistema reprodutor feminino de *Littoraria angulifera*. Legenda: (ag) glândula de albume, (fa) abertura feminina, (po) oviduto palial, (rt) reto, (sr) receptáculo seminal. Escala: 1 mm.

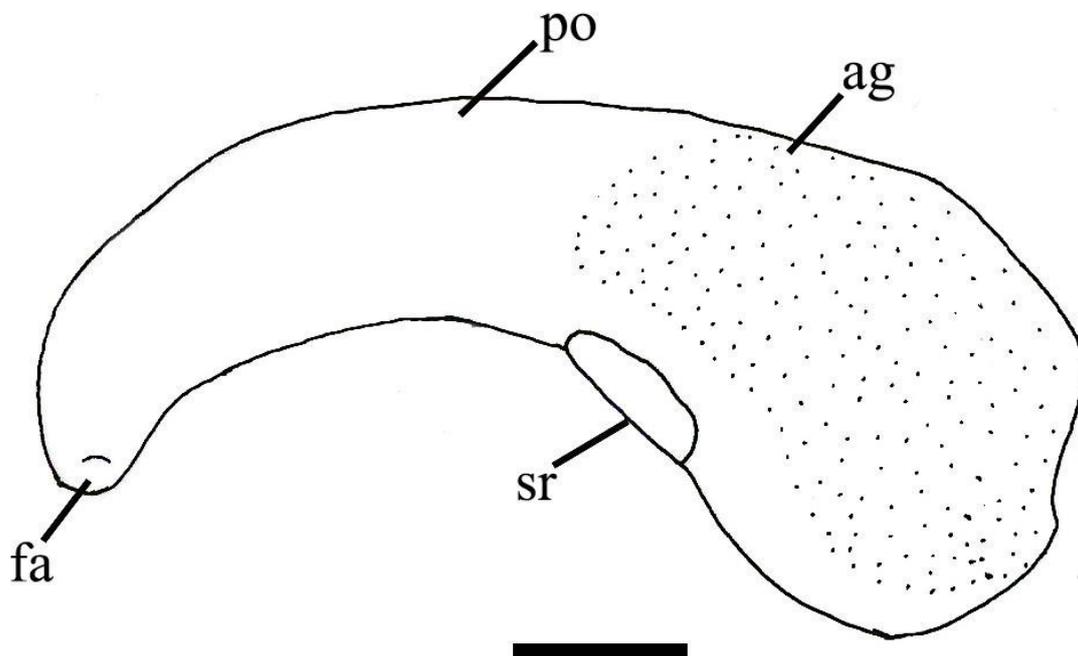


Figura 9 – Desenho esquemático da vista ventral do sistema reprodutor feminino de *Littoraria angulifera*. Legenda: (ag) glândula de albume, (fa) abertura feminina, (po) oviduto palial, (sr) receptáculo seminal. Escala: 1 mm.

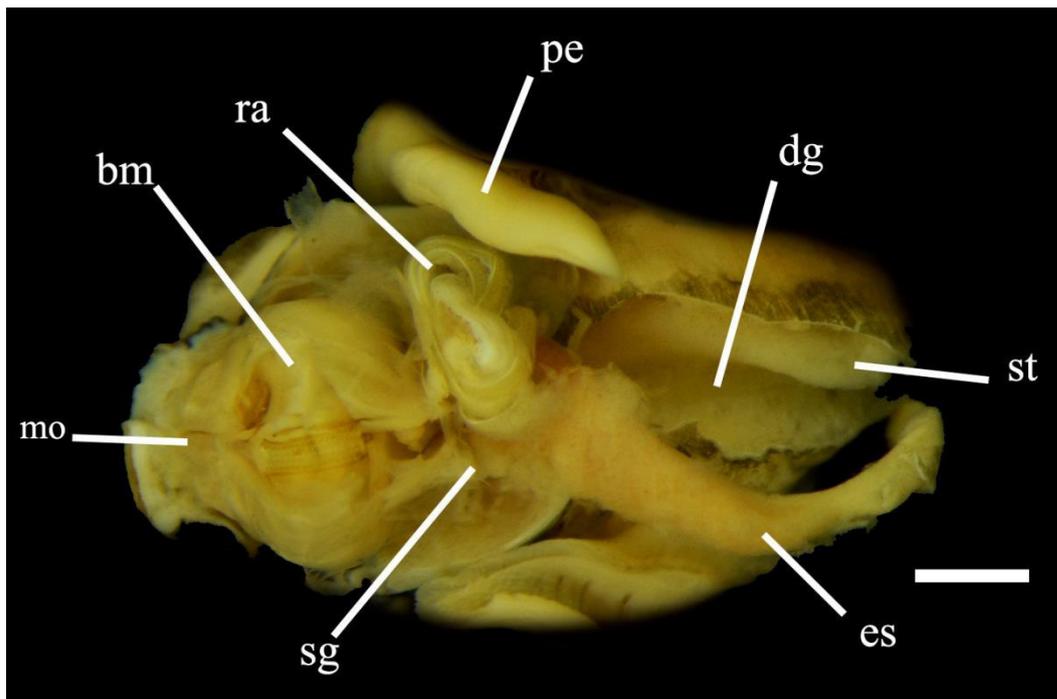


Figura 10 – Corte do sistema digestório de *Littoraria angulifera*. Legenda: (bm) massa bucal, (dg) glândula digestiva, (es) esôfago, (mo) boca, (pe) pênis, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago. Escala: 1 mm.

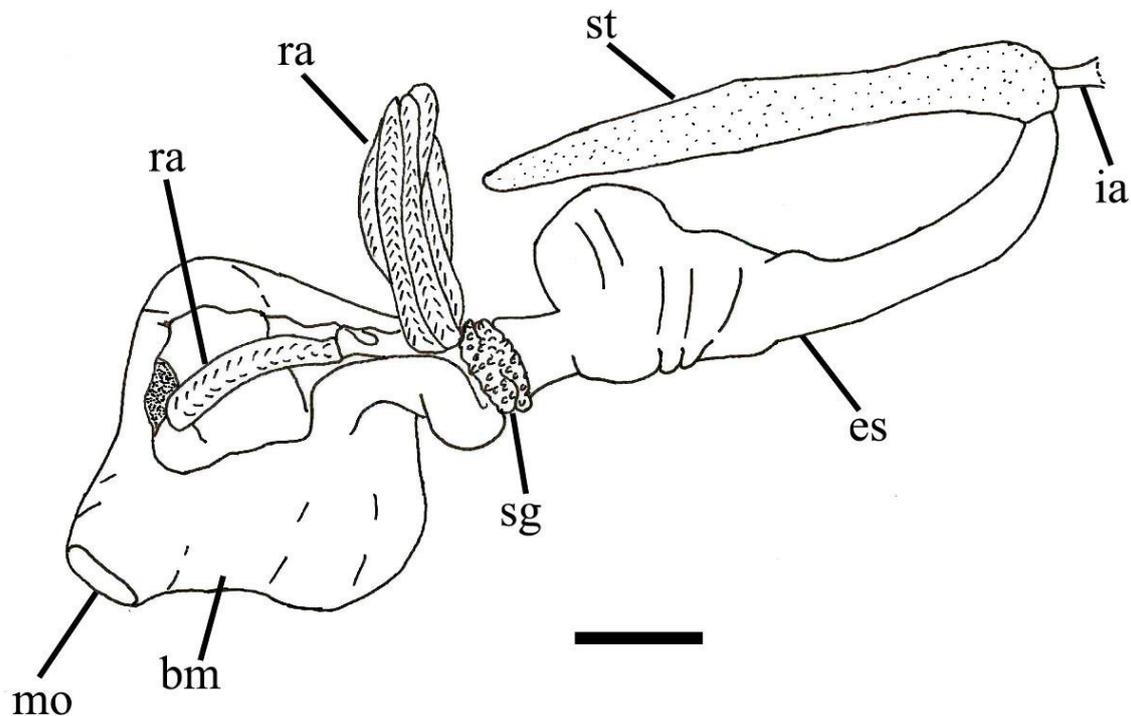


Figura 11 – Desenho esquemático de corte do sistema digestório de *Littoraria angulifera*. Legenda: (bm) massa bucal, (es) esôfago, (ia) abertura do intestino, (mo) boca, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago. Escala: 1 mm.

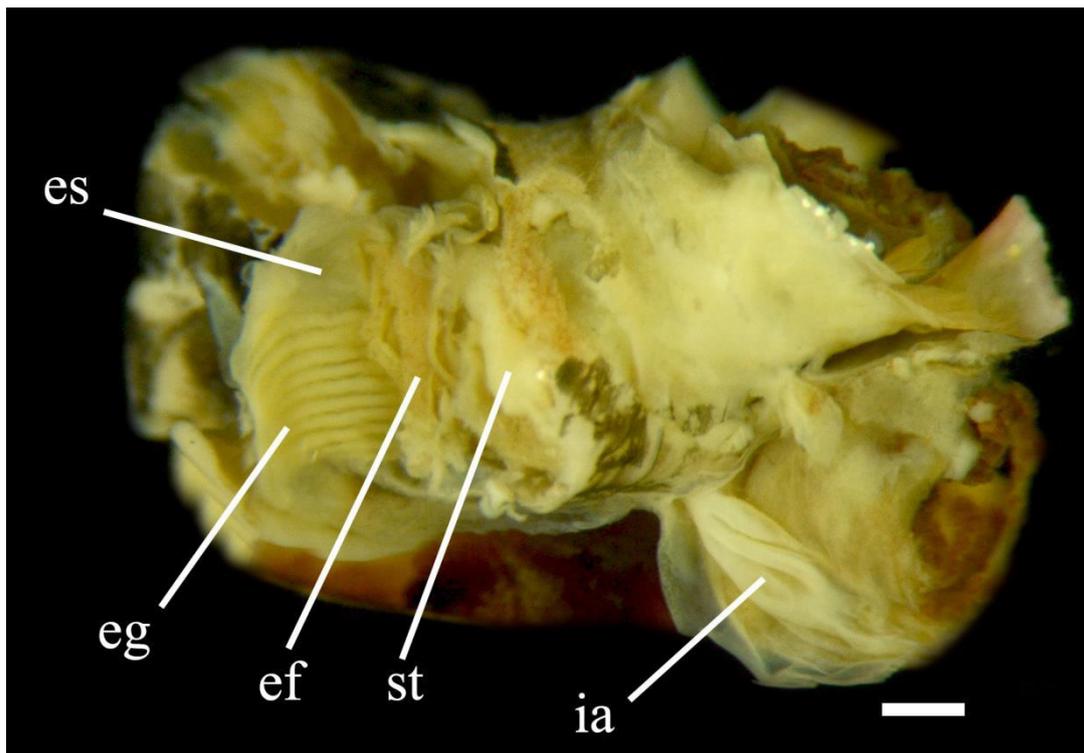


Figura 12 – Corte do sistema digestório de *Littoraria angulifera* evidenciando o esôfago (es) aberto com suas estruturas internas, a bolsa esofágica (eg) e a prega do esôfago (ef). Legenda: (st) estômago, (ia) abertura do esôfago. Escala: 1 mm.

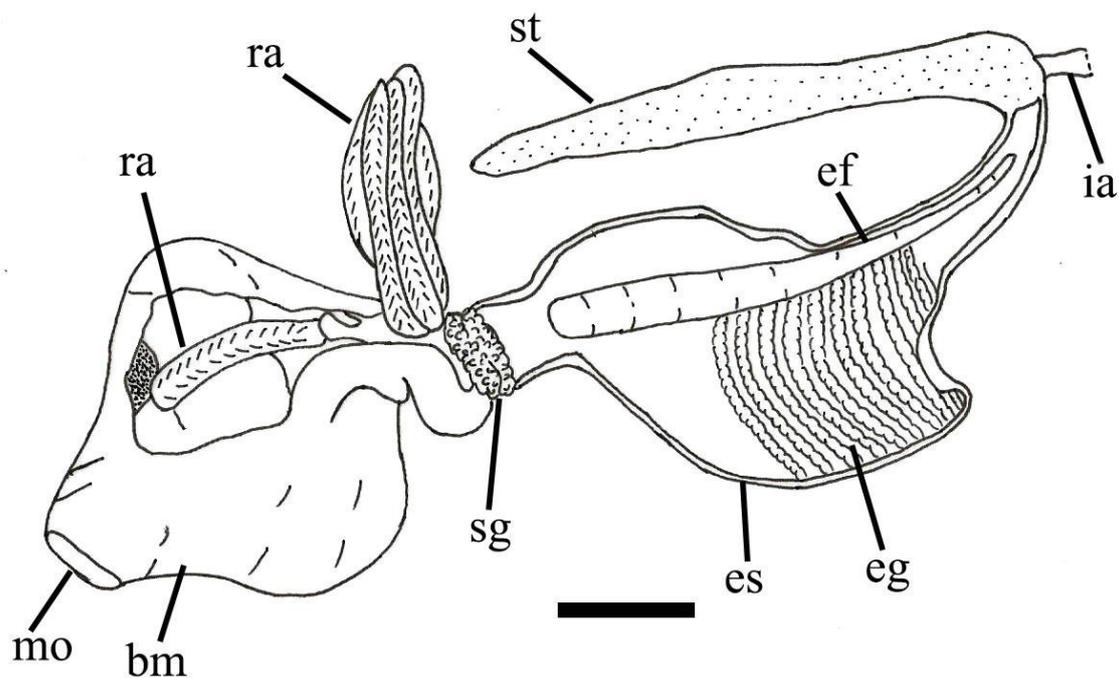


Figura 13 – Desenho esquemático de corte do sistema digestório de *Littoraria angulifera* evidenciando o esôfago (es) aberto com suas estruturas internas, a bolsa esofágica (eg) e a prega do esôfago (ef). Legenda: (bm) massa bucal, (ia) abertura do intestino, (mo) boca, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago. Escala: 1 mm.

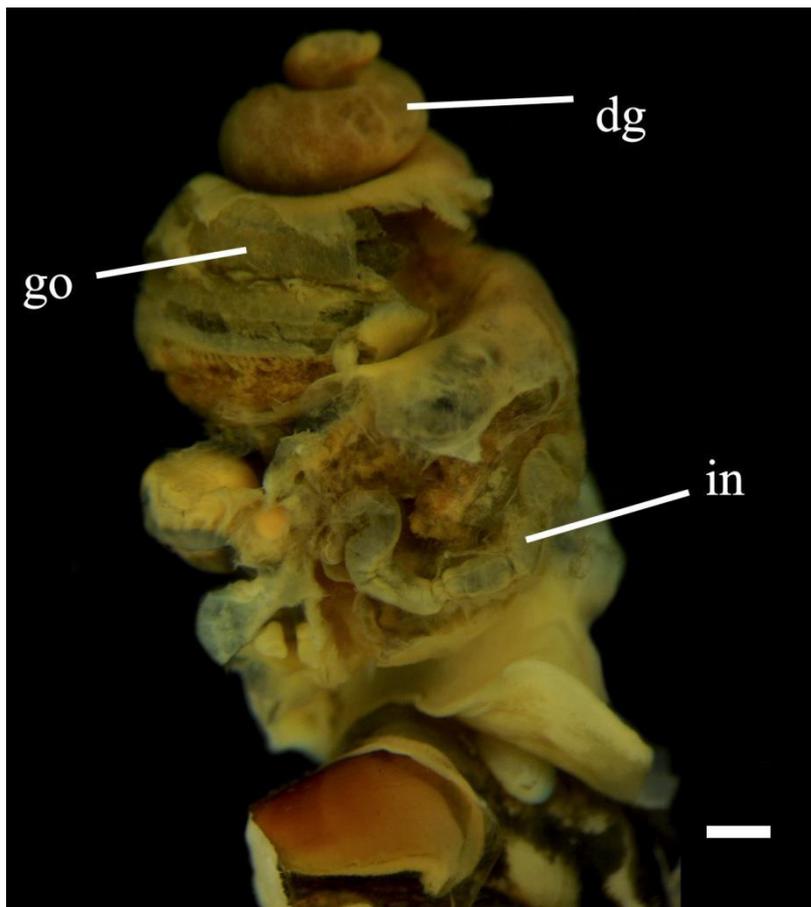


Figura 14 – Corte do sistema digestório de *Littoraria angulifera* evidenciando o intestino (in). Legenda: (dg) glândula digestiva, (go) gônada. Escala: 1 mm.

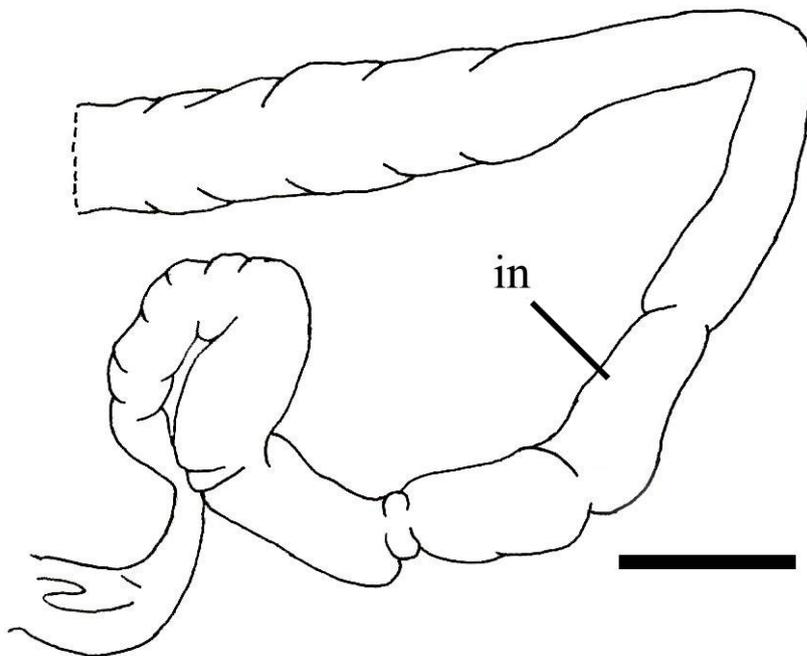


Figura 15 – Desenho esquemático do sistema digestório de *Littoraria angulifera* evidenciando o intestino (in). Escala: 1 mm.

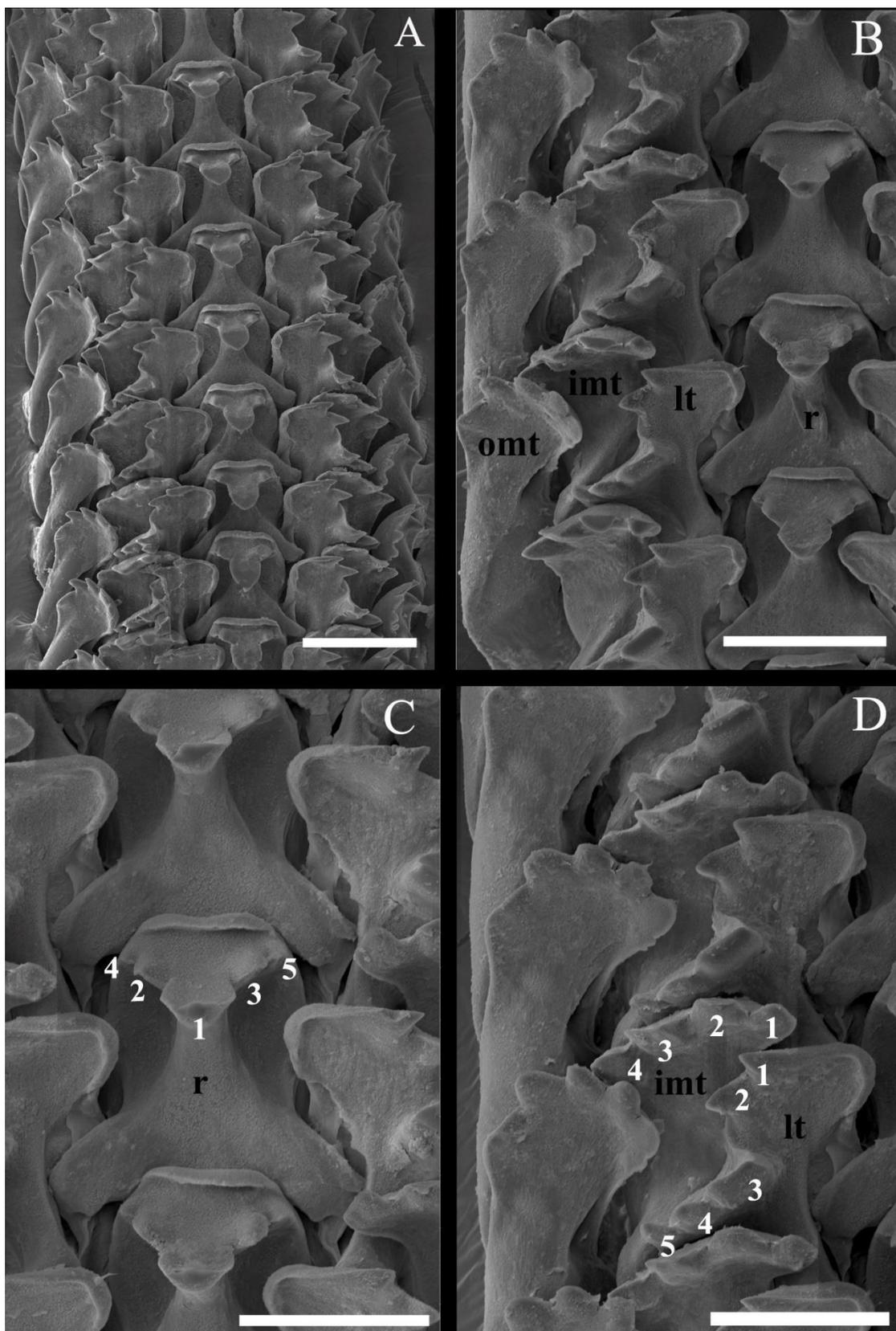


Figura 16 – Microscopia eletrônica de varredura de *Littoraria angulifera*. A. Vista geral da rádula. Escala: 50 µm; B. Vista parcial da rádula, detalhando o dente raquidiano (r), o dente lateral (lt), o dente marginal interno (imt), e o dente marginal externo (omt). Escala: 50 µm; C. Vista parcial da rádula, detalhando o dente raquidiano (r) e suas cúspides. Escala: 40 µm; D. Vista parcial da rádula, detalhando o dente lateral (lt) e o dente marginal interno (imt), com suas respectivas cúspides. Escala: 40 µm.

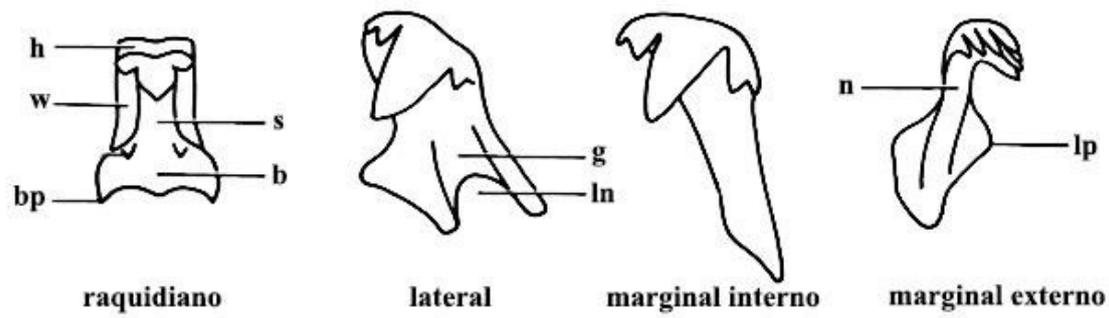


Figura 17 – Terminologia dos dentes radulares de Littorinidae. Legendas: (b) base, (bp) projeção basal, (g) ranhura da margem interna, (h) hood, (ln) encaixe, (lp) projeção lateral, (n) pescoço, (s) eixo, (w) asa. Adaptado de Reid (1989).

#### 4.2 *Littoraria flava* (King & Broderip, 1832)

(Figuras 17, 18-33)

Lista sinonímica vide Simone (1998), pg. 876.

Complemento:

*Littorina (Melarhaphé) nebulosa flava* King & Broderip, 1832. Matthews, 1968, pg. 184.

*Littorina flava* King & Broderip, 1832. Simone, 1998, pg. 875-887, figs. 1-34.

**Distribuição:** Flórida, Texas, Bermudas, Caribe, Colômbia, Venezuela e Brasil (RIOS, 2009).

**Habitat:** Encontradas em praias rochosas, associados à recifes de arenito ou costões rochosos, na zona de mesolitoral superior ou supralitoral. Pode ser encontrada também em estuários, associada a árvores de manguezais (REID E MAK, 1999).

**Diagnose:** Pode alcançar até 20 mm de comprimento; 16–26 sulcos na última volta; columela grossa, escavada, marrom; pênis não é bifurcado, possui um filamento vermiforme, espermoducto fechado (REID; 1986: fig. 4i).

**Descrição:**

**Concha (Figura 18).** Concha cônica, globosa. Considerando os exemplares examinados, as conchas atingiram até 12,57 mm de altura e até 9,80 mm de largura. Volta do corpo com coloração clara, variando de creme a um tom mais alaranjado. Possui pontos descontínuos de cor amarronzada formando bandas diagonais muito claras, em alguns exemplares quase imperceptíveis; bandas diagonais podem se apresentar em padrão “ziguezague”. Espira cônica, com coloração mais escura, possuindo tons escuros de cinza ou marrom. Número de voltas variando de 6 a 9. Abertura da concha oval, ampla. Lábio externo grosso, crenulado, de cor clara. Lábio interno grosso, liso lustroso, com coloração marrom escuro. Protoconcha pequena, clara, delicada, sem formato mamiliforme.

**Câmara palial (Figuras 19 e 20).** Borda do manto simples, grossa, cor creme bem claro. Cavidade do manto curta, medindo cerca de metade de uma volta. Osfrádio fino, longo, não pectinado, medindo pouco mais de 2/3 da veia ctenidial; reto, com uma

pequena torção em sua porção anterior. Localiza-se logo abaixo da veia ctenidial, na margem esquerda inferior da câmara palial. Veia ctenidial comprida, de comprimento igual ao da brânquia; esbranquiçada, apresentando largura uniforme em toda a sua extensão. Brânquia monopectinada, grande e larga, ocupando metade do espaço da câmara palial. Pectinas branquiais longas, onduladas, grossas, afinando-se nas extremidades, nestas tornando-se pontiagudas. Ausência de pregas respiratórias. Glândula hipobranquial estreita, ocupando o espaço entre brânquia e reto; composta por um fino tecido de cor amarelada, glandular, com pequenas câmaras de muco. Reto longo, grosso, tubular, com comprimento superior ao da brânquia; possui coloração em um tom amarelo escuro. Normalmente encontra-se preenchido por pelotas fecais de formato elíptico. Ânus em formato de sifão, simples, próximo à extremidade superior da borda do manto, sem papilas terminais. Gonoduto palial encontra-se entre o reto e a margem superior da câmara palial, ocupando 2/3 da porção posterior desta. Nas fêmeas, gonoduto palial é um tubo de grosso calibre; nos machos é tubo fino, com cerca de 1/3 da largura do reto.

**Sistema reprodutor masculino (Figuras 21 e 22).** Testículo envolto à glândula digestiva em todo o seu comprimento. Vaso deferente parte da região testicular e prossegue próxima à columela como um tubo fino, sinuoso, aumentando seu calibre e contorcendo-se mais ao se aproximar da região posterior da cavidade do manto. Nesta região, vaso deferente se une à próstata, uma estrutura de formato cilíndrico, fechada, de cor creme; encontra-se no teto da cavidade do manto como uma estrutura bem larga que vai se afinando à medida que se aproxima da extremidade anterior da cavidade do manto; nesta região, sofre um brusco afinamento, tornando-se um sulco espermático e migrando para o assoalho da cavidade do manto. Sulco espermático segue então até encontrar a base do pênis. Pênis com base enrugada, mais comprida do que larga, não bifurcada; partindo da base surge um comprido filamento (cerca de 65 % do comprimento total). Pênis inserido ao lado direito da cabeça, situado na região abaixo do tentáculo. Filamento possui uma base larga, que vai se afinando até sua extremidade anterior, com esta encontrando-se torcida. Sulco espermático inserindo-se na base do pênis percorrendo sua extensão de forma retilínea até enrolar-se em si mesmo na região correspondente à base do filamento peniano; a partir desse ponto, sulco espermático se desenrola e segue o restante do comprimento do filamento até a ponta de sua

extremidade. Ausência de glândula do disco e glândula mamiliforme associadas ao pênis.

**Sistema reprodutor feminino (Figuras 23 – 26).** Região visceral do sistema reprodutor feminino similar a do masculino, diferenciando apenas por ser menos sinuosa. Oviduto aparece na câmara palial próximo à porção mediana do oviduto palial, estrutura localizada no teto da cavidade do manto. Oviduto surge como um canal fino e ondulado, se contorcendo mais à medida que avança sobre o oviduto palial, até se unir a uma pequena estrutura em forma de saco, um receptáculo seminal. Iniciando na porção distal da região dorsal do oviduto palial e indo até próximo de sua região proximal observa-se uma região bem ampla e protuberante, marcada por linhas esbranquiçadas rodeadas por uma região mais escura. Essa protuberância é o conjunto formado pela glândula de albume e glândula da cápsula. A glândula de albume, de coloração esbranquiçada, ocupa grande parte dessa região, sendo coberta por uma fina membrana. Glândula da cápsula possui coloração amarelada, rodeando a glândula de albume com dois ramos, com o ramo direito sendo mais amplo que o esquerdo. Na região ventral do oviduto palial é possível visualizar a glândula de albume percorrendo  $2/3$  da extensão do oviduto. Na região acima e abaixo da glândula de albume é possível visualizar os ramos da glândula da cápsula. Poro genital feminino na extremidade anterior do oviduto palial. Presença de uma abertura adjacente ao poro genital que leva a uma bolsa de fundo cego, a bolsa copulatória, com esta ocupando a porção anterior e mediana do oviduto palial.

**Sistema digestório (Figuras 27 – 32).** Boca anterior, na porção ventral do focinho, densamente muscular. Massa bucal posterior ao focinho, oval, bem grande, localizada dentro da cabeça. Mandíbula ausente. Odontóforo ovalado, com comprimento semelhante ao esôfago, sendo mais largo que este. Glândula salivar surge como uma massa glandular de coloração bem escura, localizada entre a massa bucal e o esôfago anterior. Esôfago anterior surge como um tubo curto, de parede externa e interna lisas, contendo internamente um par de pregas longitudinais dorsais bem finas. Médio-esôfago com par de pregas longitudinais ventrais que possuem até cerca de um quarto da largura do esôfago; no lado oposto da prega encontra-se uma ampla bolsa glandular com sucessivas e uniformes pregas transversais. Ausência de prega dorsal no médio-esôfago. Esôfago posterior é um tubo fino, medindo cerca da metade do médio-esôfago,

contendo em seu interior finas pregas longitudinais dorsais. Esôfago se conectando ao estômago a partir da porção anterior dorsal deste. Estômago é um tubo longo, fino, com comprimento semelhante ao esôfago e medindo cerca de metade de uma volta; possui coloração clara, localizada abaixo do esôfago, estando quase que totalmente coberto por este. Possui em sua porção anterior um curto escudo gástrico, próximo à abertura do esôfago. Internamente encontra-se também um duto longitudinal que percorre o estômago ventralmente. Par de dutos da glândula digestiva localizados na porção anterior do estômago. Glândula digestiva de coloração creme claro. Inicia-se anterior ao estômago, ocupando toda a sua superfície ventral e percorrendo cerca de uma volta e meia posterior a este. Na massa visceral, encontra-se associado à gônada. Possui dois dutos que se unem ao estômago próximo à conexão deste com o esôfago. Intestino surge inserido na extremidade anterior ventral do estômago. Intestino longo, seguindo inicialmente para a esquerda na porção anterior da massa visceral, imerso na glândula digestiva; logo abaixo da câmara pericardial apresenta uma curvatura para cima, em direção ao metanefrídio; atrás deste se curva e desce novamente para a posição inicial, logo abaixo da câmara pericardial, em um formato de “M”; deste ponto, se curva novamente para cima até atingir a porção superior da primeira volta; segue então em sentido oposto logo acima do metanefrídio, em direção à câmara palial; emerge na extremidade posterior desta agora denominado como reto, margeando o oviduto ou a próstata em direção anterior até desembocar no ânus.

**Rádula (Figuras 17 e 33).** Rádula do tipo taenioglossa, longa, com até 2,5 cm de comprimento. Rádula coberta por fino e transparente saco radular; localiza-se ao lado esquerdo do odontóforo e se enovela em 6 a 7 voltas, na região dorso posterior da massa bucal, cobrindo a glândula salivar e quase todo o esôfago. Dente raquidiano de comprimento semelhante aos outros dentes. Apresenta uma base larga que se estreita um pouco antes de seguir em um grosso eixo até sua porção anterior, possuindo nestas cinco cúspides; presença de par de asas de largura semelhante ao eixo e localizadas nas laterais deste. A cúspide central (1) do raquidiano é bem comprida, larga, pouco pontiaguda, cerca de quatro vezes maior que as outras cúspides. As duas cúspides medianas (2 e 3) são simétricas, apresentando medidas semelhantes e um formato circular. O par de cúspides laterais (4 e 5) apresenta medidas e formato semelhantes aos das cúspides medianas. No ápice do dente raquidiano é possível encontrar um “hood” baixo, mediano. Base do dente raquidiano apresenta em sua porção inferior três

projeções basais em direção posterior. Dentes laterais são compridos, com sua porção anterior bastante larga, bem mais larga que sua base. Porção anterior apresenta seis cúspides. A primeira cúspide (1) é comprida e achatada. A segunda (2) é pequena, de comprimento e largura semelhantes. A terceira (3) é cerca de três vezes mais comprida que a segunda. A quarta cúspide (4) é bem maior, mais larga e comprida do que todas as outras, medindo cerca de 1/3 do comprimento do dente lateral. É bem achatada, apresentando uma inclinação para cima e para o sentido oposto ao do raquidiano. A quinta cúspide (5) apresenta medidas semelhantes às da terceira cúspide, e a sexta (6) apresenta medidas semelhantes às da segunda cúspide. Cúspides com extremidades cortadas, não pontiagudas. Base do dente lateral possuindo um entalhe ou encaixe, logo abaixo de uma ranhura na margem interna. Dentes marginais internos apresentam porção anterior com cinco cúspides. As três primeiras cúspides (1, 2 e 3) apresentam medidas semelhantes, em formato digitiforme, não pontiagudas. A quarta (4) é larga e achatada, semelhante à quarta cúspide do dente lateral. A quinta cúspide (5) apresenta medidas e formato semelhantes às das primeiras três cúspides. Dentes marginais externos bem finos e compridos, com extremidade anterior e base cerca de duas vezes largas que seus pescoços. Porção anterior possuindo número variável de cúspides, podendo ter de três a quatro. Cúspides bem largas e compridas, com extremidades não pontiagudas. Última cúspide, mais externa à fita, possuindo largura duas vezes maior que as outras. Cúspides afastadas umas das outras e retas, dando ao ápice do dente um aspecto achatado, semelhante a uma espátula.

**Material examinado.** Parte mole: CMPHRM 3520, Praia do Pacheco, CE, 19/VII/2004, Martins col.; CMPHRM 3597, Praia do Pacheco, CE, 31/I/2003, E. Barbosa col.; CMPHRM 4902, Praia do Pacheco, CE, 16/X/2013, E. Victor col.; CMPHRM 4903, Praia do Pacheco, CE, 24/VI/2013, E. Victor col.; CMPHRM 4904, Estuário do Rio Pacoti, CE, 28/III/2014, H. Matthews-Cascon col.; CMPHRM 4905, Praia da Pedra Rachada, CE, 16/IX/2016, Alisson col.; CMPHRM 4906, Estuário do Rio Curú, CE, 29/IV/2014, H. Matthews-Cascon col.



Figura 18 – Concha de *Littoraria flava*. A. Vista ventral; B. Vista dorsal. Escala: 2 mm.

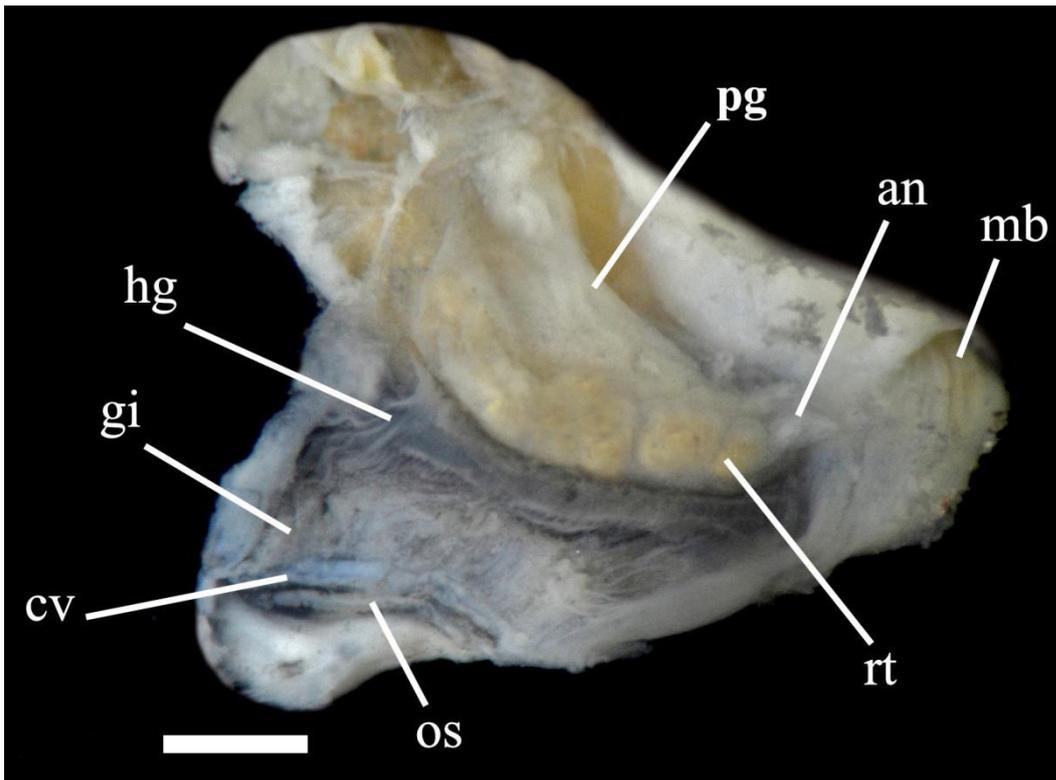


Figura 19 – Câmara palial de *Littoraria flava*. Legenda: (an) ânus, (cv) veia cteneidal, (gi) brânquia, (hg) glândula hipobranquial, (mb) borda do manto, (os) osfrádio, (pg) gonoduto palial, (rt) reto. Escala: 1 mm.

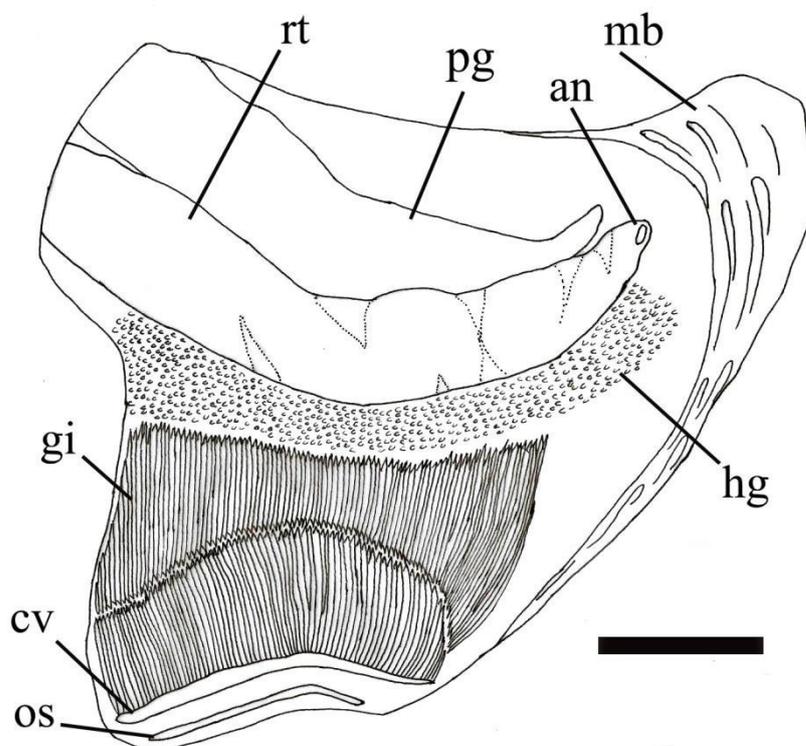


Figura 20 – Câmara palial de *Littoraria flava*. Legenda: (an) ânus, (cv) veia cteneidal, (gi) brânquia, (hg) glândula hipobranquial, (mb) borda do manto, (os) osfrádio, (pg) gonoduto palial, (rt) reto. Escala: 1 mm.

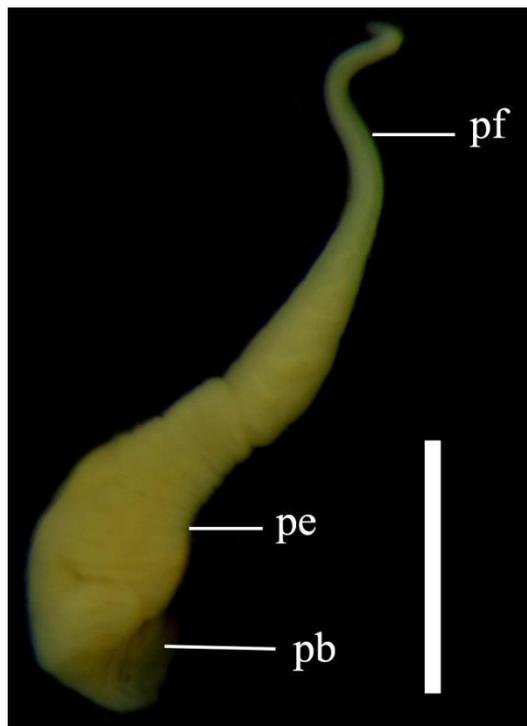


Figura 21 – Corte de parte do sistema reprodutor masculino de *Littoraria flava*.  
 Legenda: (pb) base do pênis, (pe) pênis, (pf) filamento do pênis. Escala: 1 mm.

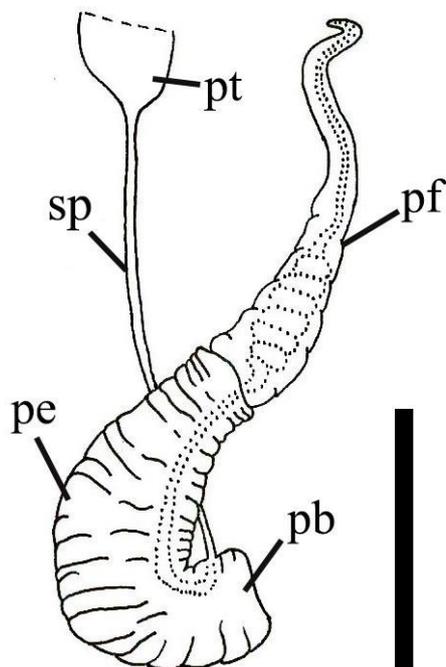


Figura 22 – Desenho esquemático de corte de parte do sistema reprodutor masculino de *Littoraria flava*. Legenda: (pb) base do pênis, (pe) pênis, (pf) filamento do pênis, (pt) próstata, (sp) sulco espermático. Escala: 1 mm.

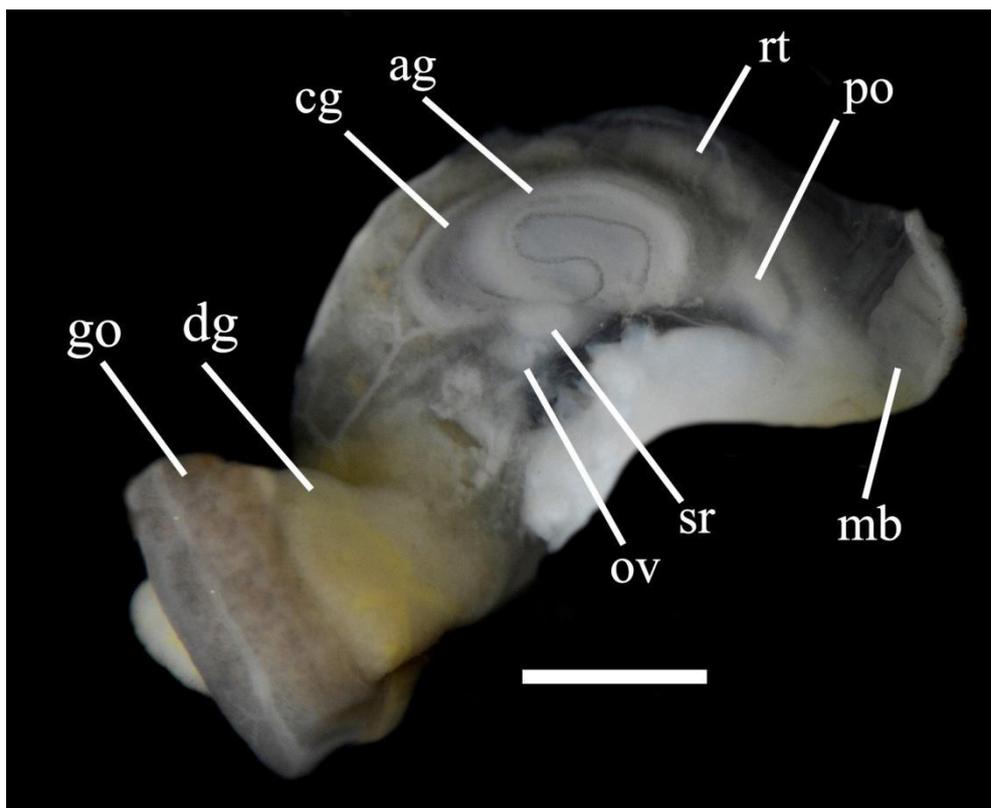


Figura 23 – Vista dorsal do sistema reprodutor feminino de *Littoraria flava*. Legenda: (ag) glândula de albume, (cg) glândula da cápsula, (dg) glândula digestiva, (go) gônada, (mb) borda do manto, (ov) oviduto, (po) oviduto palial, (rt) reto, (sr) receptáculo seminal. Escala: 1 mm.

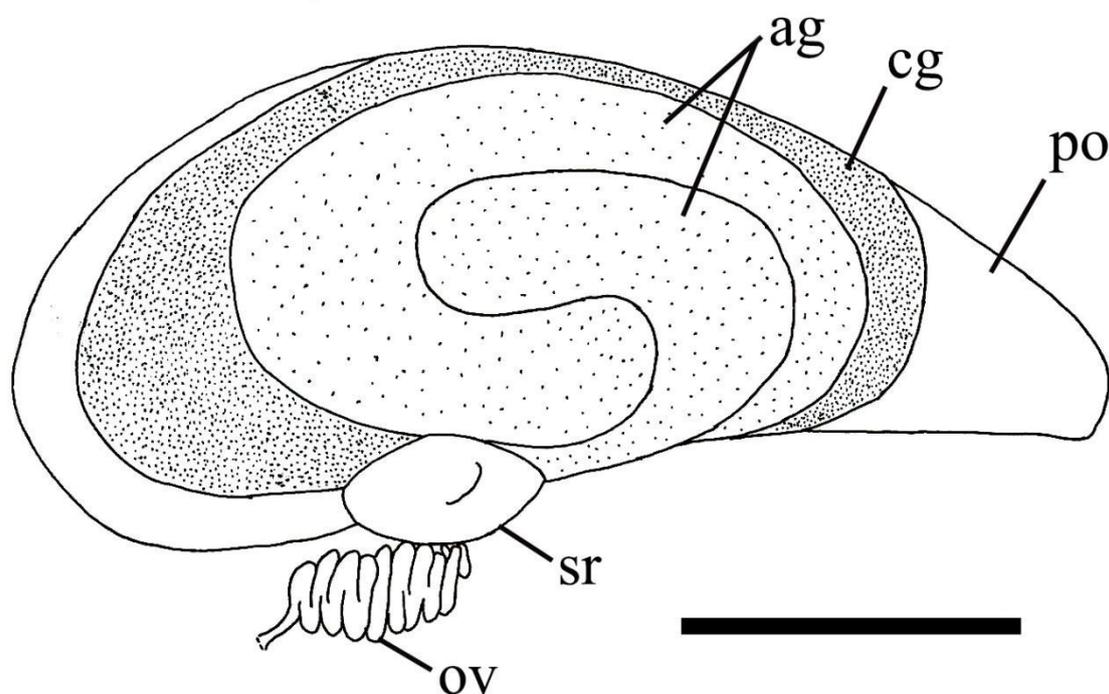


Figura 24 – Desenho esquemático da vista dorsal do sistema reprodutor feminino de *Littoraria flava*. Legenda: (ag) glândula de albume, (cg) glândula da cápsula, (ov) oviduto, (po) oviduto palial, (sr) receptáculo seminal. Escala: 1 mm.

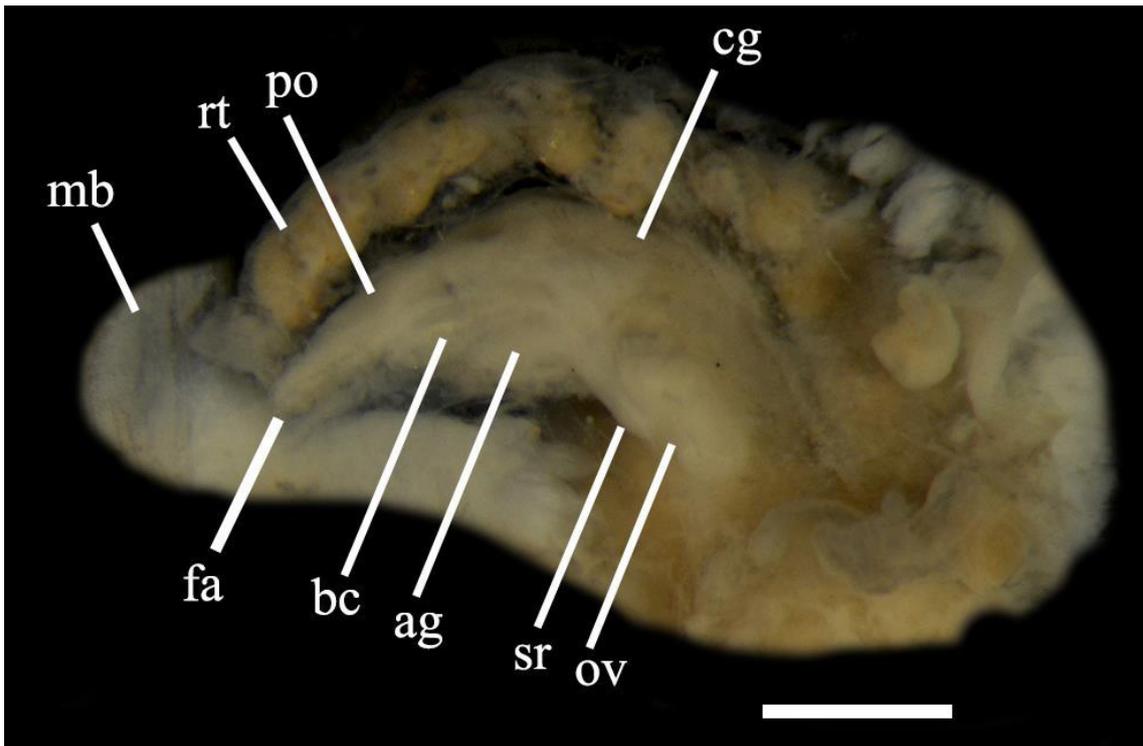


Figura 25 – Vista ventral do sistema reprodutor feminino de *Littoraria flava*. Legenda: (ag) glândula de albume, (bc) bolsa copulatória, (cg) glândula da cápsula, (fa) abertura feminina, (mb) borda do manto, (ov) oviduto, (po) oviduto palial, (rt) reto, (sr) receptáculo seminal. Escala: 1 mm.

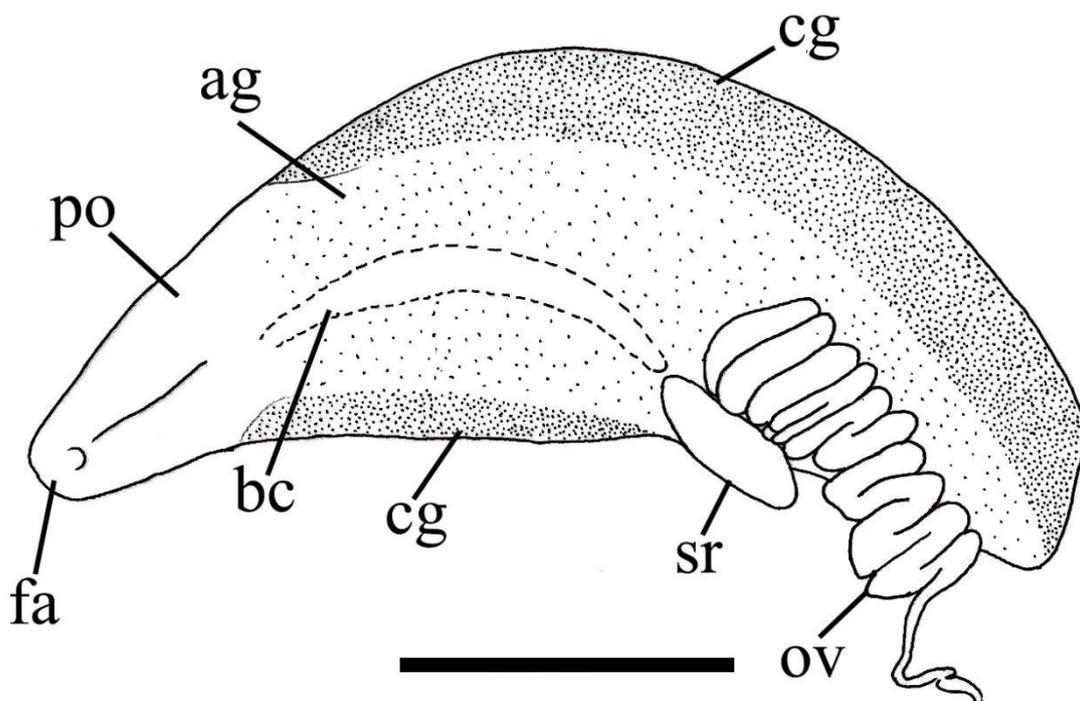


Figura 26 – Desenho esquemático da vista ventral do sistema reprodutor feminino de *Littoraria flava*. Legenda: (ag) glândula de albume, (bc) bolsa copulatória, (cg) glândula da cápsula, (fa) abertura feminina, (ov) oviduto, (po) oviduto palial, (sr) receptáculo seminal. Escala: 1 mm.

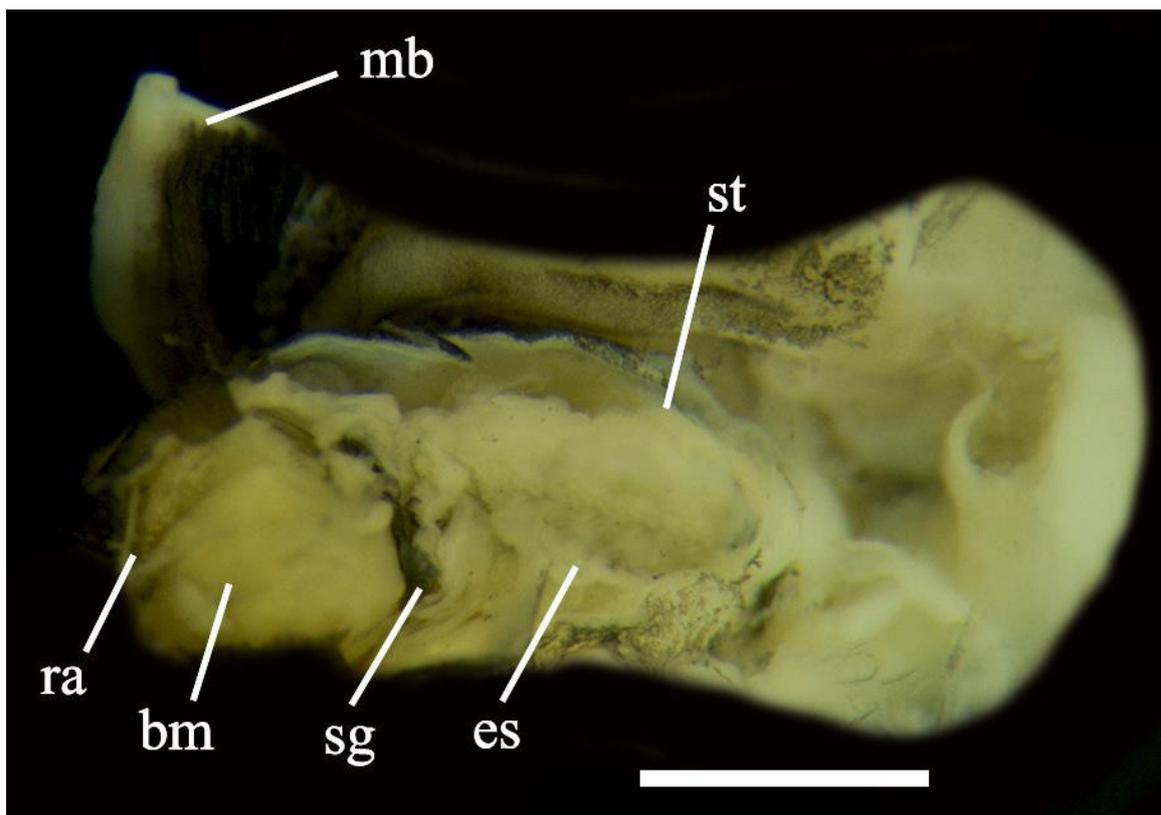


Figura 27 – Corte do sistema digestório de *Littoraria flava*. Legenda: (bm) massa bucal, (es) esôfago, (mb) borda do manto, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago. Escala: 1 mm.

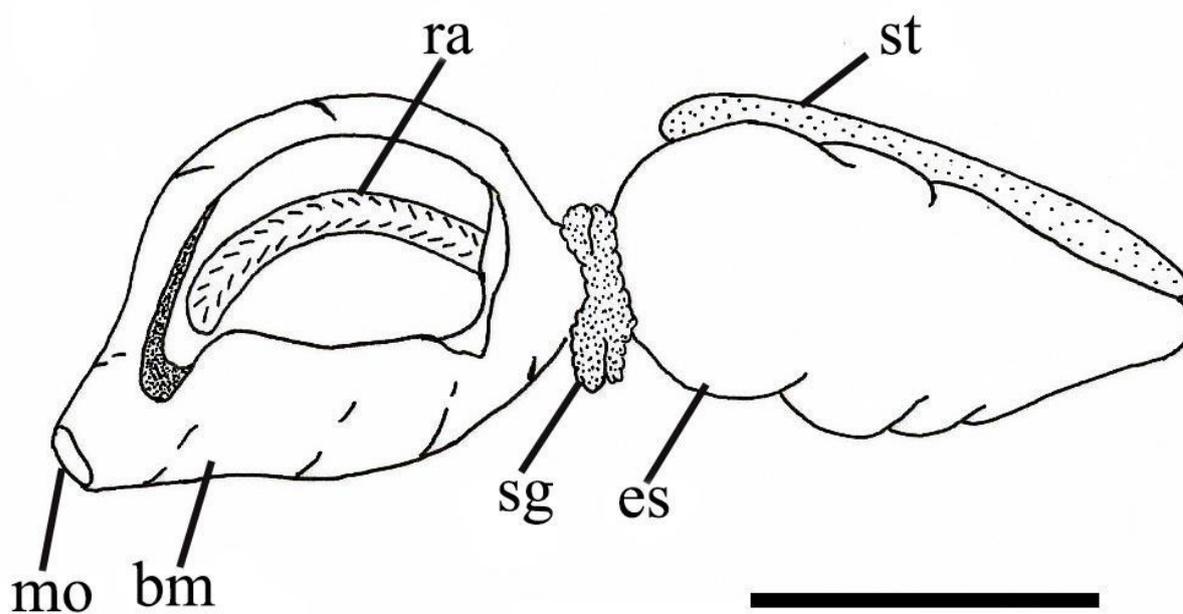


Figura 28 – Desenho esquemático de corte do sistema digestório de *Littoraria flava*. Legenda: (bm) massa bucal, (es) esôfago, (mo) boca, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago. Escala: 1 mm.

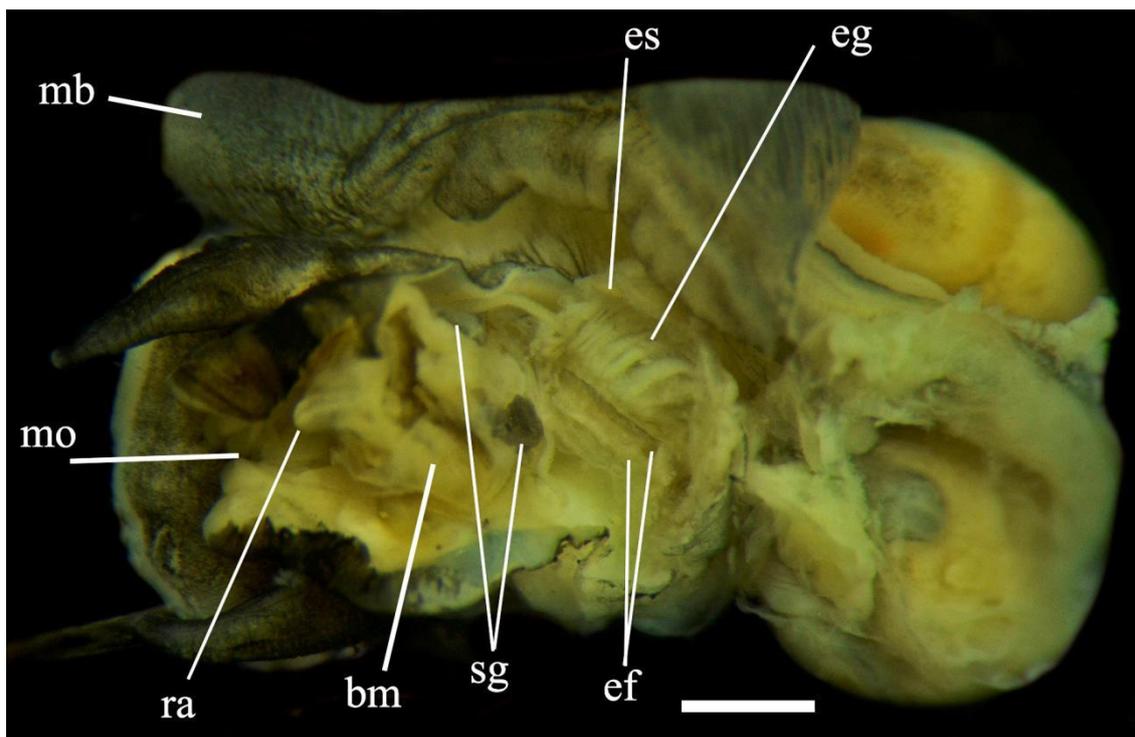


Figura 29 – Corte do sistema digestório de *Littoraria flava* evidenciando o esôfago (es) aberto com suas estruturas internas, a bolsa esofágica (eg) e o par de pregas do esôfago (ef). Legenda: (bm) massa bucal, (mb) borda do manto, (mo) boca, (ra) rádula, (sg) glândula salivar. Escala: 1 mm.

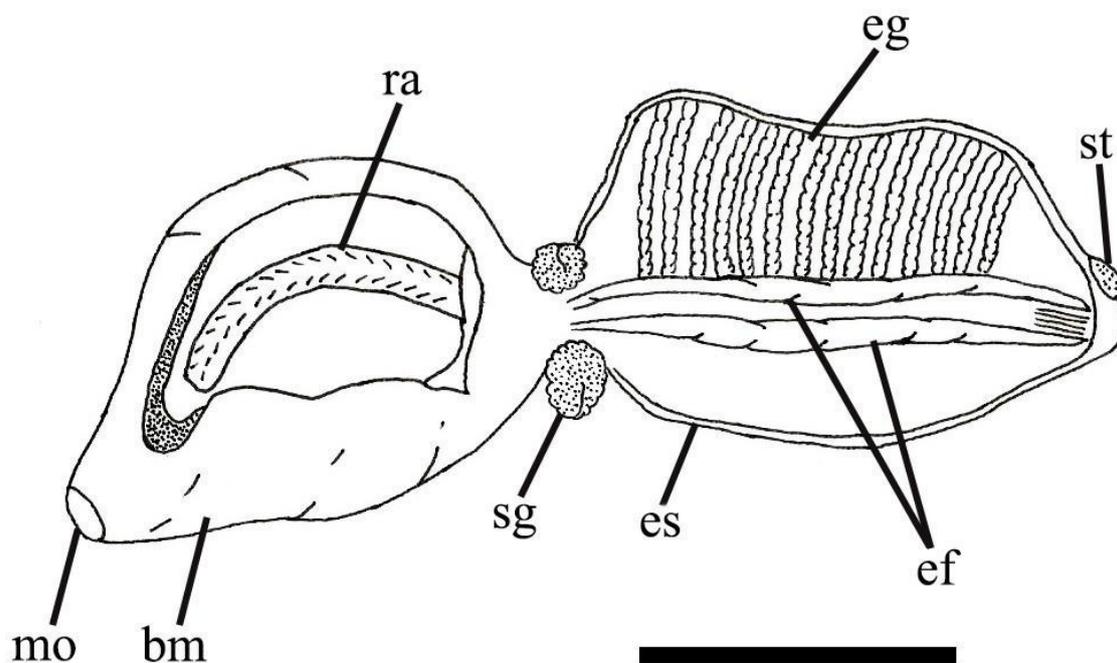


Figura 30 – Desenho esquemático de corte do sistema digestório de *Littoraria flava* evidenciando o esôfago (es) aberto com suas estruturas internas, a bolsa esofágica (eg) e o par de pregas do esôfago (ef). Legenda: (bm) massa bucal, (mo) boca, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago. Escala: 1 mm.

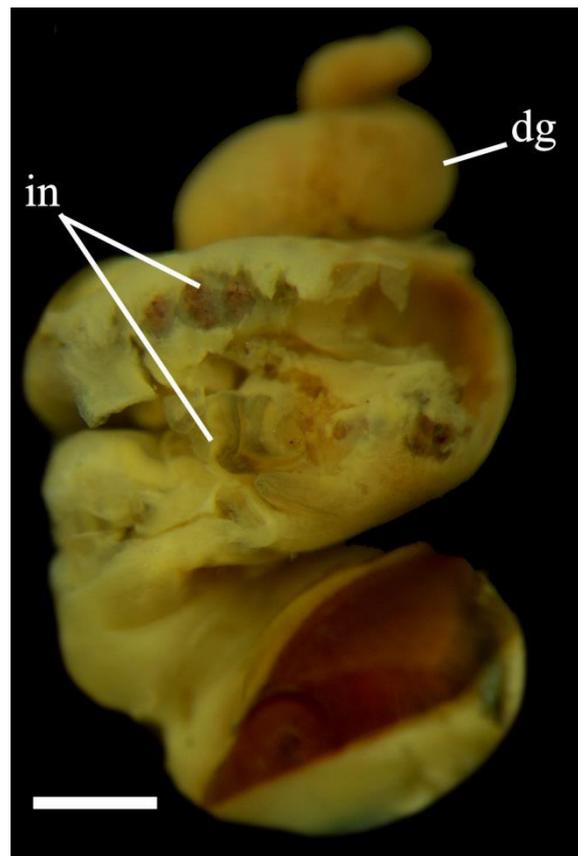


Figura 31 – Corte do sistema digestório de *Littoraria flava* evidenciando o intestino (in). Legenda: (dg) glândula digestiva. Escala: 1 mm.

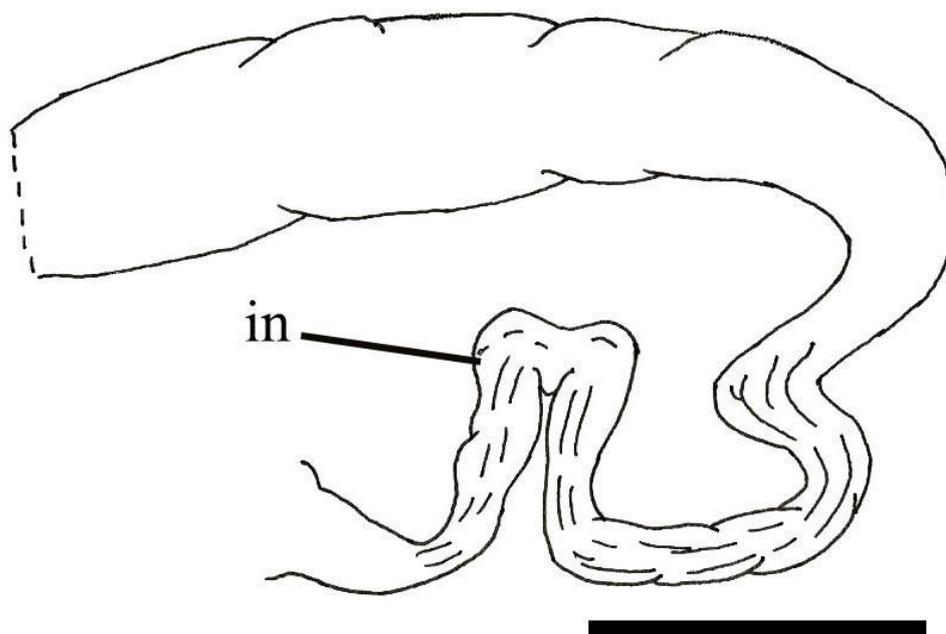


Figura 32 – Desenho esquemático de corte do sistema digestório de *Littoraria flava* evidenciando o intestino (in). Escala: 1 mm.

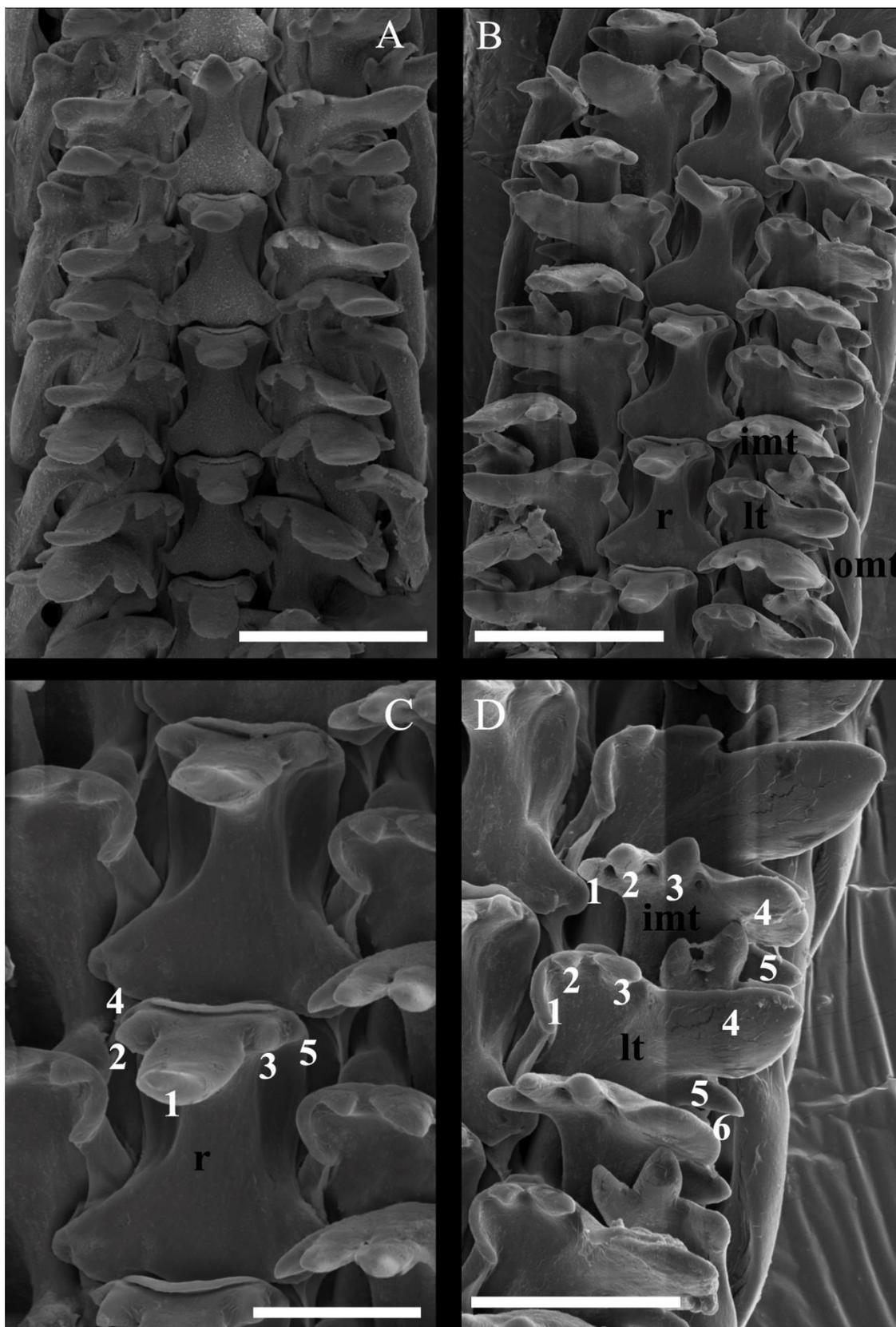


Figura 33 – Microscopia eletrônica de varredura de *Littoraria flava*. A. Vista geral da rádula. Escala: 50 µm; B. Vista parcial da rádula, detalhando o dente raquidiano (r), o dente lateral (lt), o dente marginal interno (imt), e o dente marginal externo (omt). Escala: 50 µm; C. Vista parcial da rádula, detalhando o dente raquidiano (r) e suas cúspides. Escala: 20 µm; D. Vista parcial da rádula, detalhando o dente lateral (lt) e o dente marginal interno (imt), com suas respectivas cúspides. Escala: 30 µm.

### Gênero *Echinolittorina* Habe, 1956

*Nodilittorina* (*Echinolittorina*) Habe, 1956: 96–99 (*Littorina tuberculata* como espécie tipo original, Menke, 1828; citado como *Echinolittorina* de forma errônea, p. 96). (Reid, 2009, Pg. 14).

**Diagnose:** Concha de aragonita; nodulosa, granulosa, com estrias espirais ou inteiramente lisas, geralmente com listras axiais escuras ou séries axialmente alinhadas de traços; abertura escura com uma banda espiral pálida na base (isto é, extremidade anterior) e por vezes outra posterior. Pênis com filamento em forma de lâmina (raramente inchado); base geralmente bifurcada (a não ser que glândula mamiliforme esteja ausente); geralmente uma única glândula mamiliforme (às vezes ausente, raramente duas); canal deferente é um sulco aberto ou raramente um tubo fechado. No oviduto palial, sulco faz uma volta simples através da glândula de albúmen, e segue reto através da glândula cápsula; bolsa copulatória se abre na posição anterior ou posterior dentro do oviduto palial. (Modificado de Reid, 2009, pg. 14).

#### 4.3 *Echinolittorina lineolata* (d'Orbigny, 1840)

(Figuras 17, 34-47)

Lista sinonímica vide Reid (2009), pg.: 28.

Complemento:

*Littorina lineolata*. Absalão & Louro, 2002, pg. 115-120, figs. 2-3; Rios, 2009, fig. 183.

*Littorina* aff. *lineolata*. Absalão & Louro, 2002, pg. 115-120, figs. 4-6.

*Littorina lineata* (Lamarck, 1822). Absalão & Louro, 2002, pg. 115-120, figs. 7-8.

*Littorina ziczac* (Gmelin, 1971). Rios, 2009, pg. 78, fig. 182.

**Distribuição:** Brasil e Uruguai (REID, 2009).

**Habitat:** Encontradas em praias rochosas, associados á recifes de arenito ou costões rochosos, ocorrendo desde o mesolitoral superior, comumente em associação com bivalves e cirripédios, até o supralitoral (MATTHEWS, 1968).

**Diagnose:** Concha pequena a moderada; 9–10 sulcos primários em voltas espirais; concha branca com linhas oblíquas estreitas ou marrons em padrão ziguezague. Pênis

com filamento pontiagudo inchado. Bolsa copulatória abre-se na extremidade anterior do oviduto palial (Adaptado de REID, 2009).

#### **Descrição:**

**Concha (Figura 34).** Concha em formato cônico. Considerando os exemplares examinados, as conchas atingiram até 8,8 mm de altura e até 6,79 mm de largura. Volta do corpo com coloração variável, sendo composta por linhas escuras longitudinais em um fundo claro ou escuro com diferentes padrões, podendo-se apresentar retas, diagonais ou com um padrão “ziguezague”. Espira cônica, podendo apresentar mesmo padrão de coloração da volta do corpo ou uma coloração mais escura, encobrendo as linhas longitudinais. Número de voltas variando de 4 a 5. Abertura da concha ampla. Lábio externo grosso, crenulado, com padrão de coloração semelhante ao da volta do corpo. Lábio interno grosso, liso, lustroso, de coloração marrom escuro. Protoconcha pequena, delicada, clara, sem formato mamiliforme.

**Câmara palial (Figuras 35 e 36).** Borda do manto simples, fina, delgada, cor creme claro. Cavidade do manto curta, medindo cerca de metade de uma volta. Osfrádio fino, longo, não pectinado; reto, possuindo uma pequena torção em sua porção anterior. Encontra-se na margem esquerda inferior da câmara palial, localizado logo abaixo da veia ctenidial, medindo pouco mais de 2/3 do comprimento desta; paralelo à brânquia em toda sua extensão. Veia ctenidial com comprimento igual ao da brânquia, de cor creme claro, fina, com largura uniforme em toda a sua extensão. Brânquia monopectinada, grande e larga, ocupando cerca de dois terços do espaço da câmara palial. Pectinas da brânquia onduladas, grossas, com suas extremidades finas e cilíndricas. Possui coloração semelhante à da câmara palial. Ausência de pregas respiratórias. Glândula hipobranquial estreita, ocupando o espaço entre brânquia e reto; composta por um fino tecido amarelado, glandular, com sua região posterior sendo mais espessa, possuindo aglomerados glandulares bem evidentes, porém no restante possuindo apenas pequenas câmaras de muco. Reto longo, grosso, de comprimento igual ao da brânquia, com região posterior possuindo um calibre maior que a anterior; possui coloração em um tom amarelo claro, normalmente preenchido por pelotas fecais de formato elíptico. Ânus em formato de sifão, simples, próximo à extremidade superior da borda do manto, sem papilas terminais. Gonoduto encontra-se entre o reto e a margem direita da câmara palial, ocupando quase toda a porção superior desta. Largo e

comprido, sendo cerca de duas vezes maior no sexo feminino do que no sexo masculino. Gonoduto palial encontra-se entre o reto e a margem superior da câmara palial, ocupando metade da porção posterior desta. Nas fêmeas, gonoduto palial é um tubo de grosso calibre; nos machos é tubo fino, com cerca de 1/3 da largura do reto.

**Sistema reprodutor masculino (Figuras 37 e 38).** Testículo enrolado e envolto à glândula digestiva em todo o seu comprimento, com coloração que varia de marrom à laranja. Vaso deferente parte da região testicular e prossegue próximo à columela como um tubo fino, sinuoso, aumentando levemente seu calibre ao se aproximar da região posterior da cavidade do manto. Vaso deferente se une à próstata, uma estrutura achatada, fechada, de formato cilíndrico, com uma coloração branca, bem clara. É uma estrutura larga, que sofre um brusco afinamento em sua porção proximal, tornando-se um sulco espermático e migrando para o assoalho da cavidade do manto. Neste ponto, sulco espermático segue em linha reta até se virar para a esquerda antes de entrar na base do pênis e percorrer todo o seu comprimento lateralmente até sua extremidade proximal. Pênis com base larga e enrugada, de cor esbranquiçada; com um filamento grosso, pontiagudo, pequeno e pouco diferenciado da base; pênis mais comprido do que largo, em formato retangular, inserido ao lado direito da cabeça e situado na região abaixo do tentáculo. Base do pênis bifurcada, com uma pequena glândula do disco, localizada à direita do pênis, de formato oval, possuindo coloração bem clara, branca. Presença de uma a duas glândulas mamiliformes associadas à glândula do disco, medindo quase o dobro do comprimento deste.

**Sistema reprodutor feminino (Figuras 39 e 40).** Região visceral do sistema reprodutor feminino similar a do masculino, diferenciando apenas por ser menos sinuosa. Oviduto aparece na câmara palial próximo à porção distal do oviduto palial, uma estrutura localizada no teto da cavidade do manto. Oviduto surge como um tubo fino e ondulado, bem contorcido, se enrolando bastante até se unir ventralmente a uma estrutura cilíndrica, mais comprida do que larga, um receptáculo seminal. Ocupando toda a porção distal do oviduto palial encontra-se uma região protuberante, o conjunto formado pela glândula de albume e glândula da cápsula. A glândula de albume, de coloração esbranquiçada é envolvida por uma fina membrana. Logo acima desta encontra-se a glândula da cápsula. Esta apresenta uma cor mais escura, semelhante à cor do oviduto palial. Não é possível distinguir claramente as duas glândulas na porção

ventral do oviduto palial. Poro genital feminino presente na extremidade anterior do oviduto palial. Presença de uma abertura adjacente ao poro genital que leva a uma bolsa de fundo cego, a bolsa copulatória, que ocupa grande parte da extensão do oviduto palial, partindo de sua porção anterior até atingir a glândula da cápsula.

**Sistema digestório (Figuras 41 – 46).** Boca anterior, localizada ao centro do focinho, densamente muscular. Massa bucal posterior ao focinho, oval, ocupando todo o espaço da cabeça. Ausência de mandíbulas. Odontóforo ovalado, grande, de comprimento semelhante ao do esôfago, localizado acima deste. Glândula salivar é uma massa glandular de coloração clara localizada entre a massa bucal e o esôfago anterior. Esôfago anterior é um tubo curto de paredes externa e interna lisas, contendo internamente um par de finas pregas longitudinais dorsais. Médio-esôfago bem grande e largo, de comprimento semelhante ao da massa bucal. Parede externa lisa e bem fina; internamente, na região dorsal, par de pregas longitudinais ventrais apresentam-se bem mais largas, percorrendo toda a extensão do médio-esôfago; no lado oposto das pregas longitudinais, encontra-se uma ampla bolsa esofágica glandular contendo sucessivas e uniformes pregas transversais; cortando as pregas ao meio, na região dorsal, encontra-se uma prega longitudinal que percorre toda a extensão do médio-esôfago. Esôfago posterior é um tubo bem curto, com cerca de 1/3 do comprimento do médio-esôfago. Possui paredes externa e interna lisas, sem pregas ventrais ou dorsais. Insere-se no estômago em sua porção anterior dorsal. Estômago é um tubo fino, contorcido, de comprimento semelhante ao do esôfago e medindo cerca de metade de uma volta; possui coloração creme claro, localizada abaixo do esôfago, estando totalmente coberto por este. Possui paredes externa e internas lisas, possuindo internamente um duto longitudinal que percorre o estômago ventralmente. Ausência de escudo gástrico no interior do estômago. Par de dutos da glândula digestiva localizados na porção anterior do estômago. Glândula digestiva de coloração creme claro, iniciando-se por trás do estômago, ocupando toda a sua superfície ventral. A partir desse ponto, segue fazendo parte da massa visceral, ocupando uma volta posterior ao estômago, possuindo uma coloração mais escura, dependendo da alimentação. Intestino surge inserida na extremidade anterior ventral do estômago. Intestino longo, seguindo inicialmente para a esquerda na porção anterior da massa visceral, imerso na glândula digestiva; logo abaixo da câmara pericardial apresenta uma curvatura para cima, em direção ao metanefrídio; atrás deste se curva em um arco e desce novamente para a posição inicial,

logo abaixo da câmara pericardial; deste ponto, segue reto em direção à porção posterior da massa visceral, ainda imerso na glândula digestiva, porém podendo ser visto por transparência em alguns exemplares. No início da segunda volta da massa visceral, se curva novamente para cima até atingir a porção superior da volta; segue então em sentido oposto, passando por cima do metanefrídio, em direção à câmara palial; emerge na extremidade posterior desta agora denominado como reto, margeando o oviduto ou a próstata em direção anterior até desembocar no ânus.

**Rádula (Figuras 17 e 47).** Rádula do tipo taenioglossa, muito fina e extremamente longa, chegando a medir até 5 cm. Coberta por fino e transparente saco radular; localiza-se ao lado esquerdo do odontóforo e se enovela em 10 a 12 voltas na região dorso posterior da massa bucal, cobrindo a glândula salivar e toda a extensão do esôfago. Dente raquidiano comprido, possuindo uma base larga com um eixo bem fino, que se afunila até sua porção anterior, onde se encontram três cúspides; presença de par de asas finas, de largura semelhante ao eixo e localizadas nas laterais deste. A cúspide central (1) é comprida, sendo cerca de três vezes maior que as cúspides laterais. As cúspides laterais (2 e 3) são simétricas, localizadas nas laterais da base da cúspide central, possuindo em relação ao eixo do dente um ângulo maior do que o da cúspide central. Ausência de “hood” no dente raquidiano. Base do dente raquidiano apresenta em sua porção inferior três projeções basais em direção posterior. Dentes laterais são bem compridos, possuindo base larga que se afina e se expande novamente ao atingir a porção anterior, possuindo nesta quatro cúspides. As duas cúspides laterais (1 e 4), localizadas em ambas as extremidades dos dentes, apresentam formato triangular, possuindo medidas de comprimento e largura semelhantes. Das duas cúspides centrais (2 e 3), a número 3 é cerca de duas vezes maior do que as outras cúspides, possuindo uma superfície maior e mais arredondada. A cúspide número 2 apresenta formato semelhante aos das cúspides laterais, diferindo apenas por ser ligeiramente maiores. Base do dente lateral possuindo um entalhe ou encaixe, logo abaixo de uma ranhura na margem interna. Dentes marginais internos compridos, com porção anterior possuindo quatro cúspides. De forma similar aos dentes laterais, as duas cúspides laterais (1 e 4) apresentam formato e medidas semelhantes, com mesmo padrão triangular. A cúspide central número 2 possui medidas similares de comprimento e largura em relação às cúspides centrais dos dentes laterais, assim como um formato também semelhante. A cúspide central número 3 é mais ampla, de formato arredondado, mais larga, porém de

comprimento semelhante às outras cúspides. Dentes marginais externos compridos e finos, com extremidade anterior com largura semelhante à sua base. Presença de uma projeção lateral no lado externo da base. Porção anterior possuindo número variável de cúspides, variando de seis a nove. Cúspides com formato semelhante, triangulares, pontiagudas, com as mais externas apresentando tamanhos maiores, diminuindo à medida que chegam ao lado mais interno da fita radular. Orientação das cúspides apresenta um padrão convergente, dando a esses dentes um formato côncavo.

**Material examinado.** Parte mole: CMPHRM 4910, Praia do Pacheco, CE, 24/VI/2013, E. Victor col.; CMPHRM 4911, Marataízes, ES, X/2016, Poliana col.; CMPHRM 4912, Praia da Pedra Rachada, CE, 16/IX/2016, Alisson col.

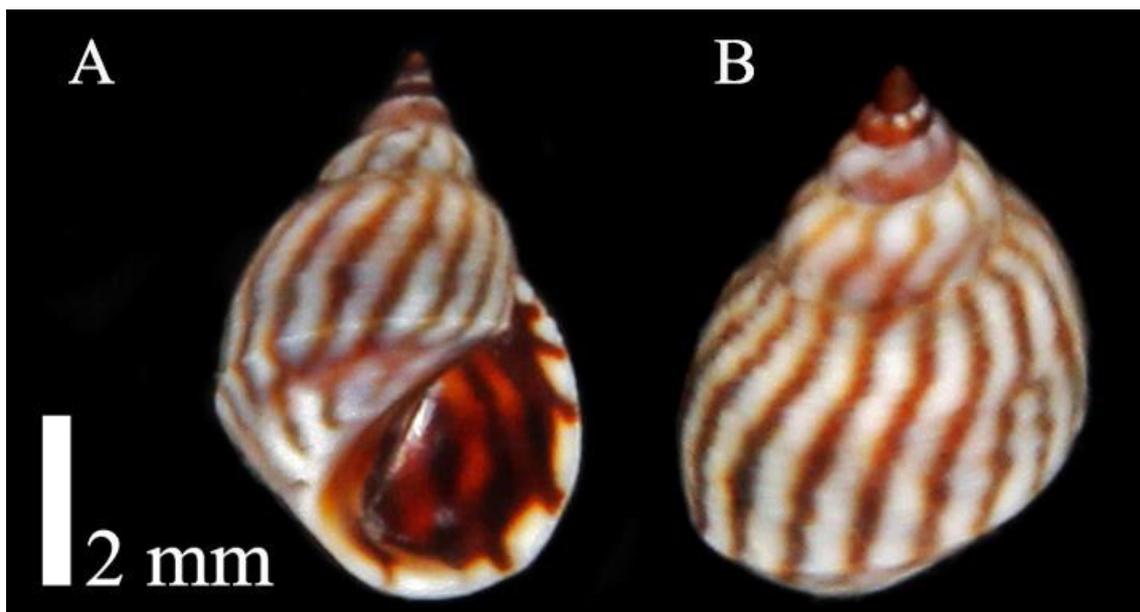


Figura 34 – Concha de *Echinolittorina lineolata*. A. Vista ventral; B. Vista dorsal. Escala: 2 mm.

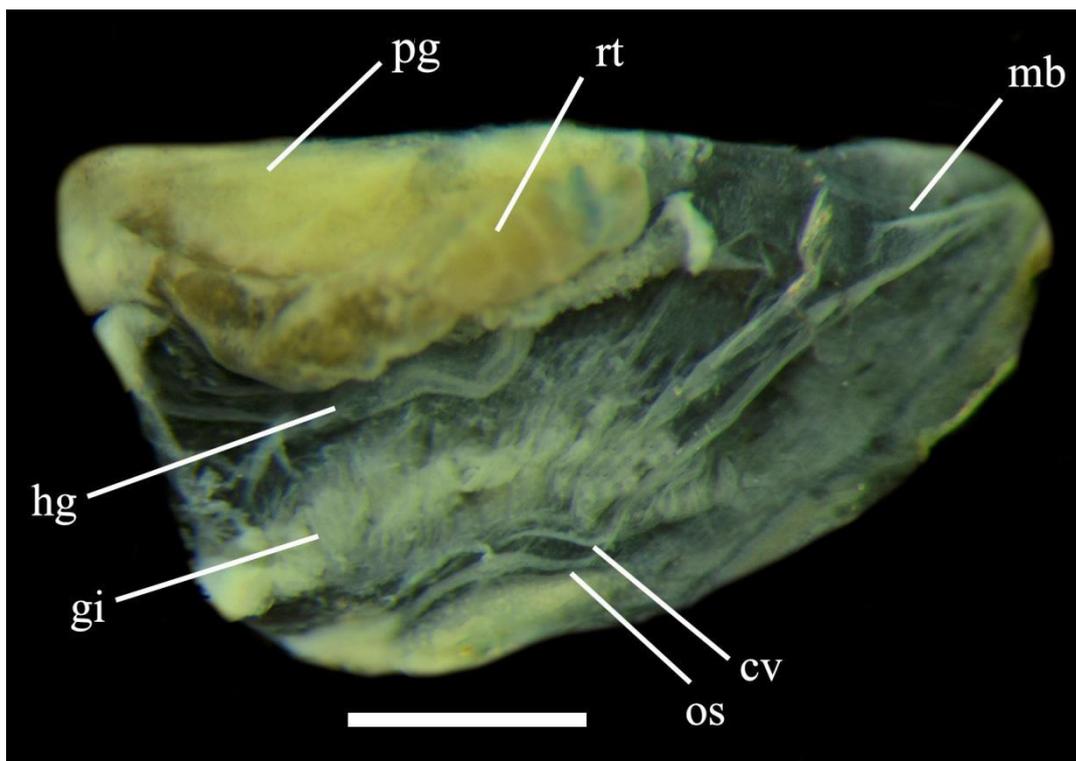


Figura 35 – Câmara palial de *Echinolittorina lineolata*. Legenda: (cv) veia cteneidal, (gi) brânquia, (hg) glândula hipobranquial, (mb) borda do manto, (os) osfrádio, (pg) gonoduto palial, (rt) reto. Escala: 1 mm.

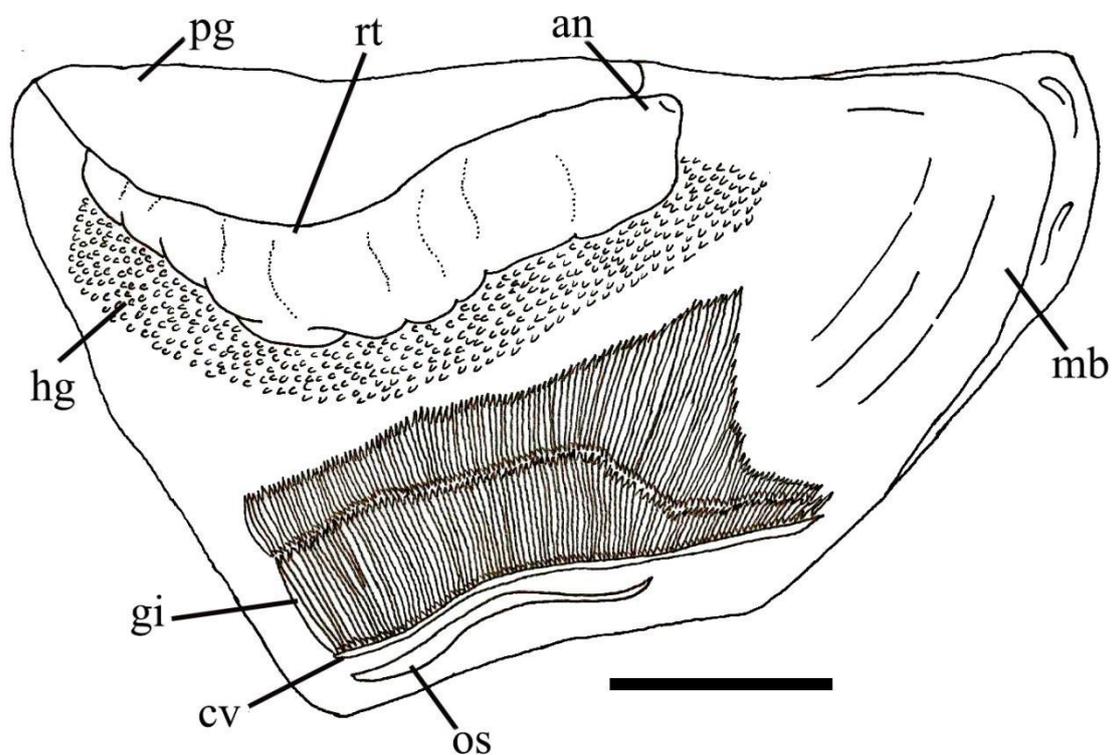


Figura 36 – Câmara palial de *Echinolittorina lineolata*. Legenda: (an) ânus, (cv) veia cteneidal, (gi) brânquia, (hg) glândula hipobranquial, (mb) borda do manto, (os) osfrádio, (pg) gonoduto palial, (rt) reto. Escala: 1 mm.

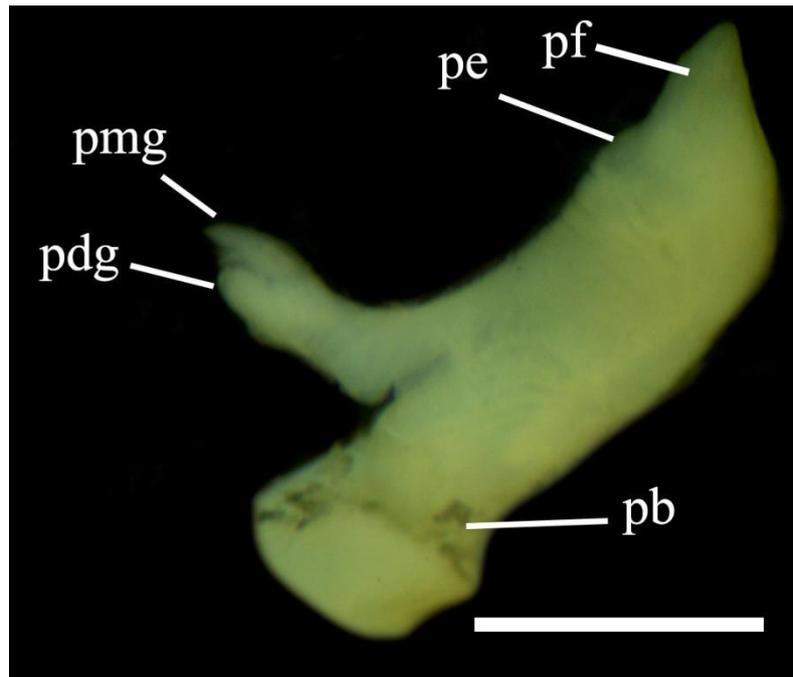


Figura 37 – Corte de parte do sistema reprodutor masculino de *Echinolittorina lineolata*.  
 Legenda: (pb) base do pênis, (pdg) glândula do disco, (pe) pênis, (pf) filamento do pênis,  
 (pmg) glândula mamiliforme. Escala: 1 mm.

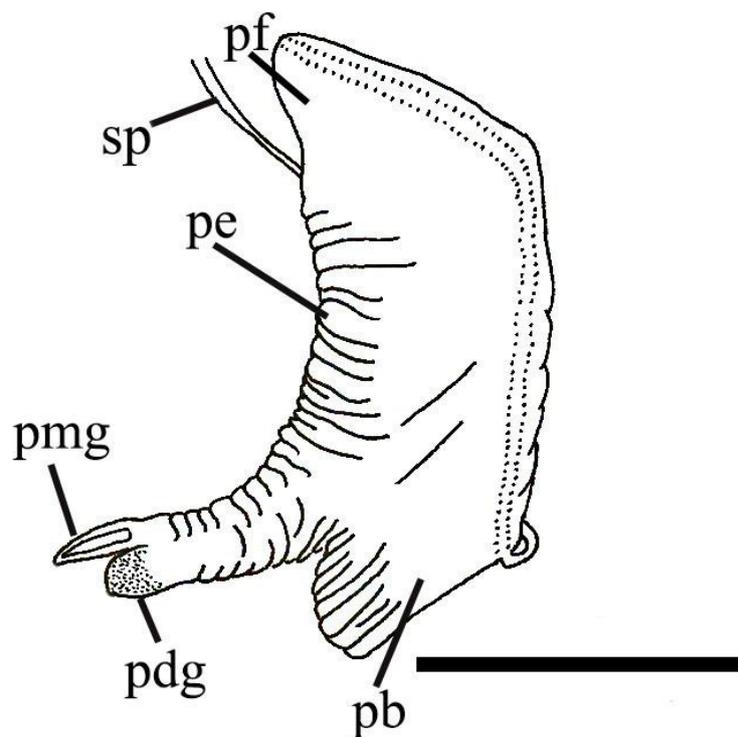


Figura 38 – Desenho esquemático de corte do sistema reprodutor masculino de *Echinolittorina lineolata*.  
 Legenda: (pb) base do pênis, (pdg) glândula do disco, (pe) pênis, (pf) filamento do  
 pênis, (pmg) glândula mamiliforme, (sp) sulco espermático. Escala: 1 mm.

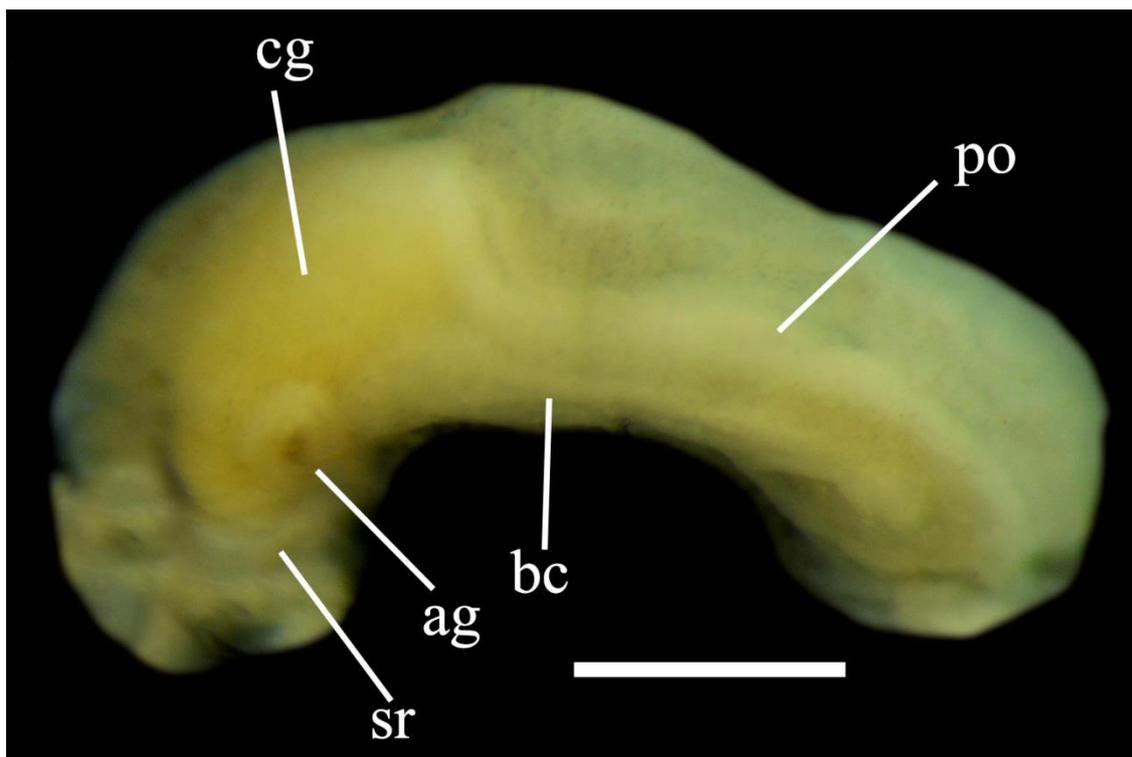


Figura 39 – Vista dorsal do sistema reprodutor feminino de *Echinolittorina lineolata*. Legenda: (ag) glândula de albume, (bc) bolsa copulatória, (cg) glândula da cápsula, (po) oviduto palial, (sr) receptáculo seminal. Escala: 1 mm.

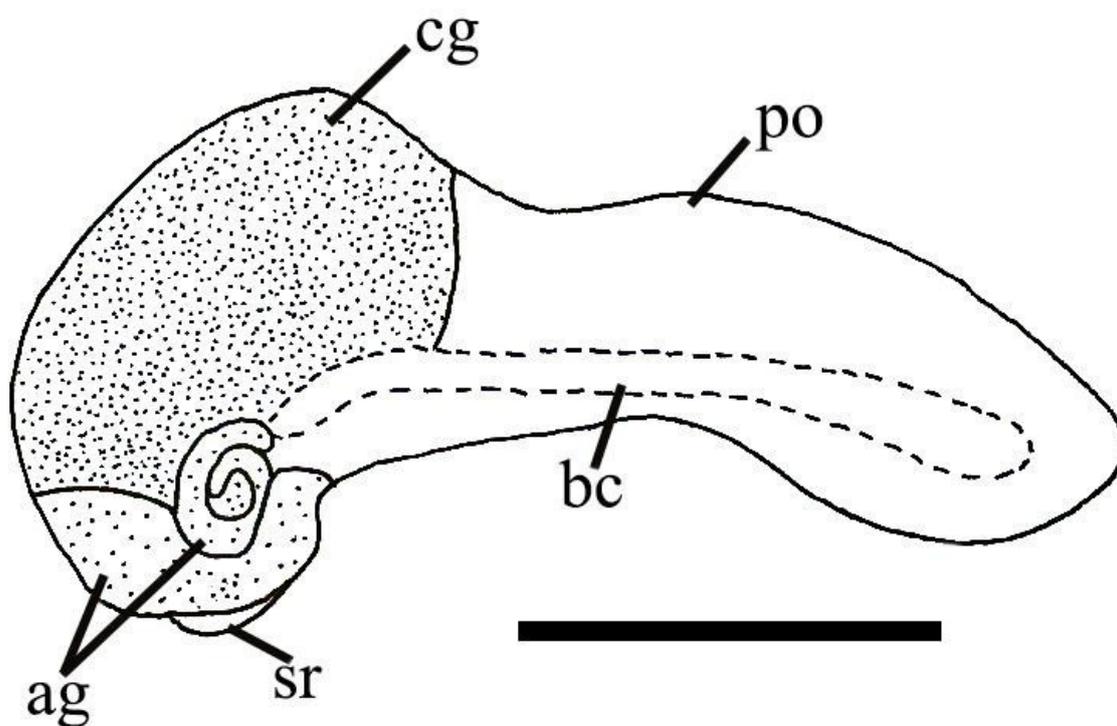


Figura 40 – Desenho esquemático da vista dorsal do sistema reprodutor feminino de *Echinolittorina lineolata*. Legenda: (ag) glândula de albume, (bc) bolsa copulatória, (cg) glândula da cápsula, (po) oviduto palial, (sr) receptáculo seminal. Escala: 1 mm.



Figura 41 – Corte do sistema digestório de *Echinolittorina lineolata*. Legenda: (bm) massa bucal, (es) esôfago, (ra) rádula, (sg) glândula salivar. Escala: 1 mm.

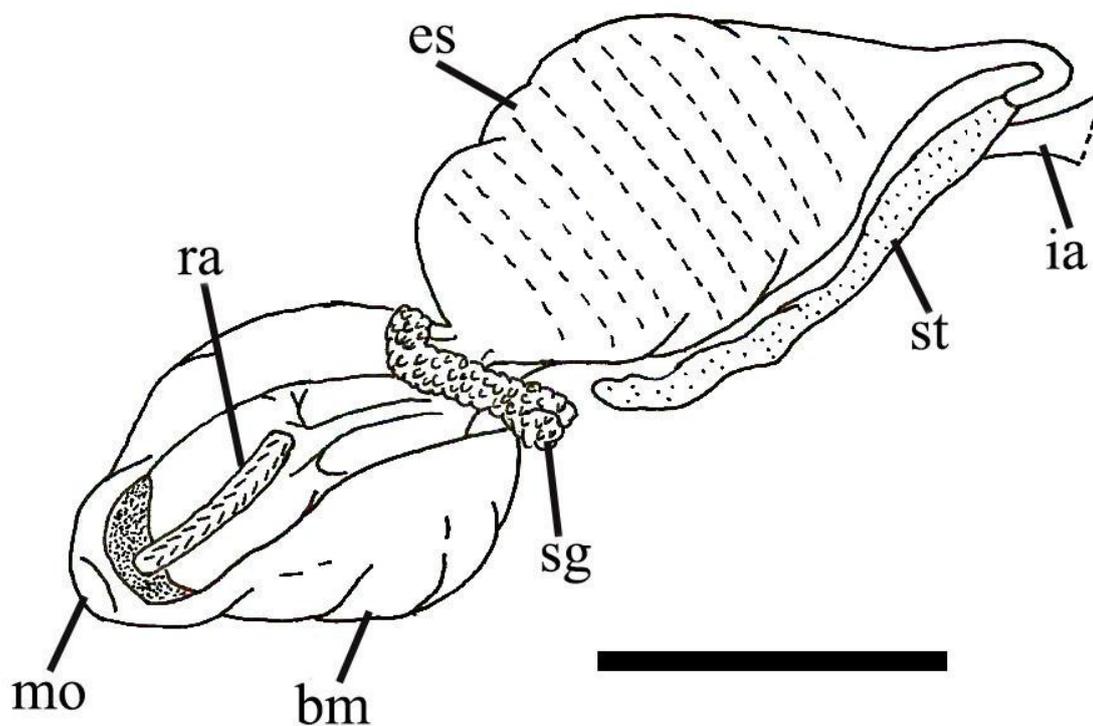


Figura 42 – Desenho esquemático de corte do sistema digestório de *Echinolittorina lineolata*. Legenda: (bm) massa bucal, (es) esôfago, (ia) abertura do intestino, (mo) boca, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago. Escala: 1 mm.

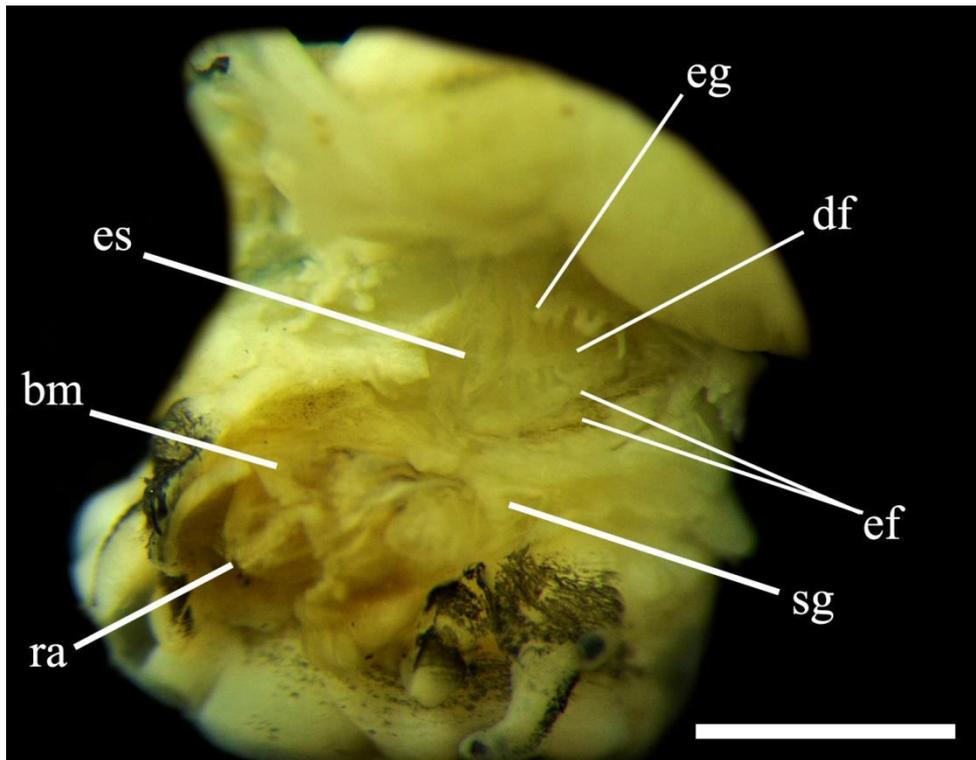


Figura 43 – Corte do sistema digestório de *Echinolittorina lineolata* evidenciando o esôfago (es) aberto com suas estruturas internas, a bolsa esofágica (eg), o par de pregas do esôfago (ef) e a prega dorsal (df).  
 Legenda: (bm) massa bucal, (ra) rádula, (sg) glândula salivar. Escala: 1 mm.

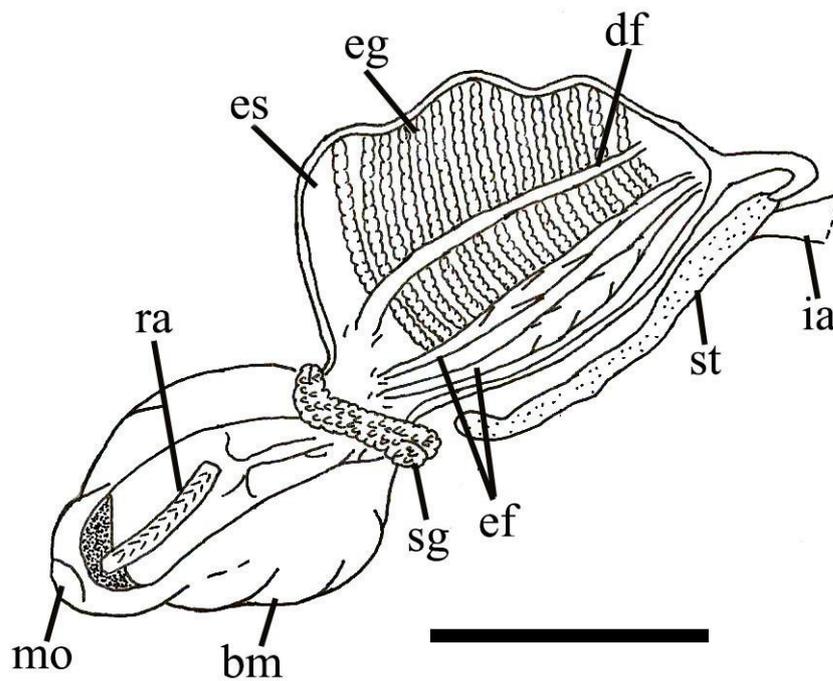


Figura 44 – Desenho esquemático de corte do sistema digestório de *Echinolittorina lineolata* evidenciando o esôfago (es) aberto com suas estruturas internas, a bolsa esofágica (eg), o par de pregas do esôfago (ef) e a prega dorsal (df).  
 Legenda: (bm) massa bucal, (ia) abertura do intestino, (mo) boca, (ra) rádula, (sg) glândula salivar, (st) estômago. Escala: 1 mm.

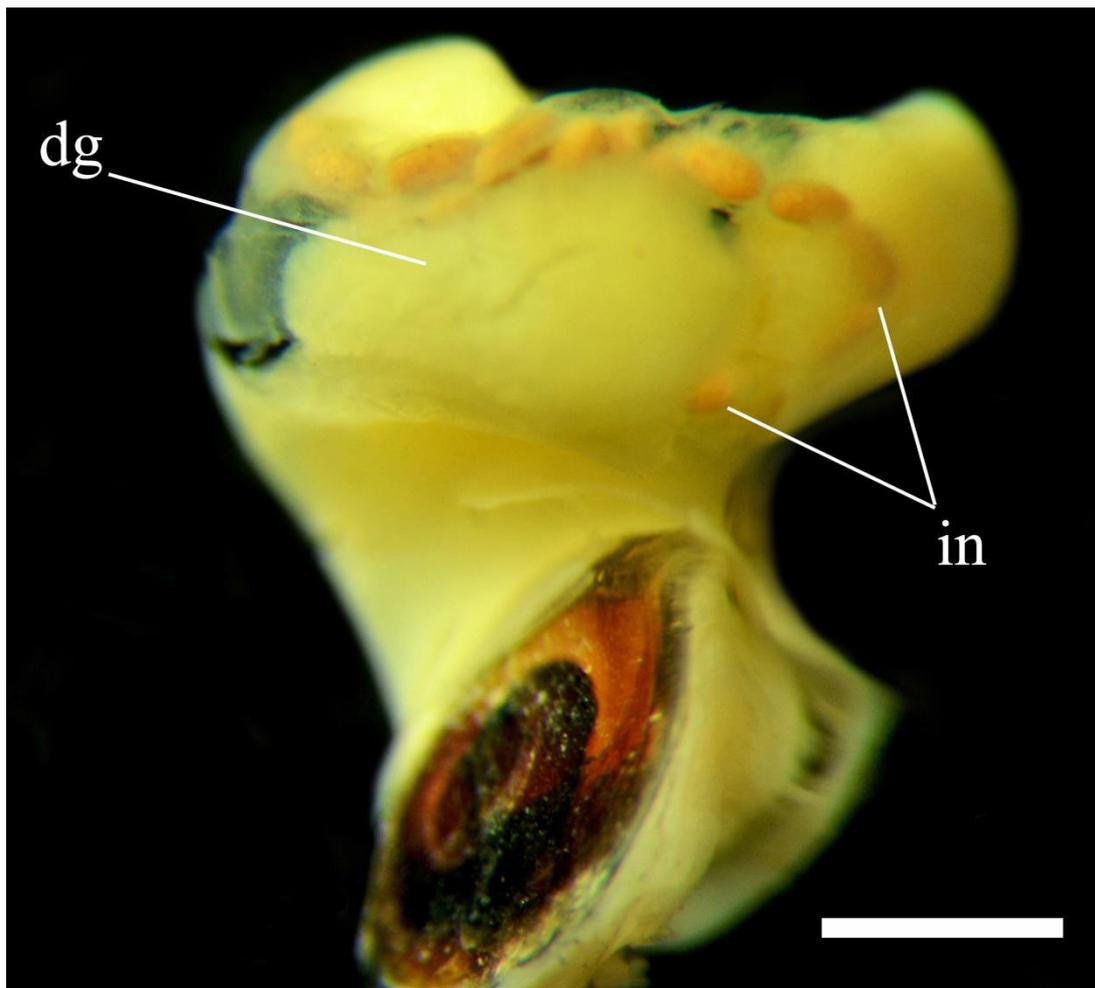


Figura 45 – Corte do sistema digestório de *Echinolittorina lineolata* evidenciando o intestino (in).  
Legenda: (dg) glândula digestiva. Escala: 1 mm.

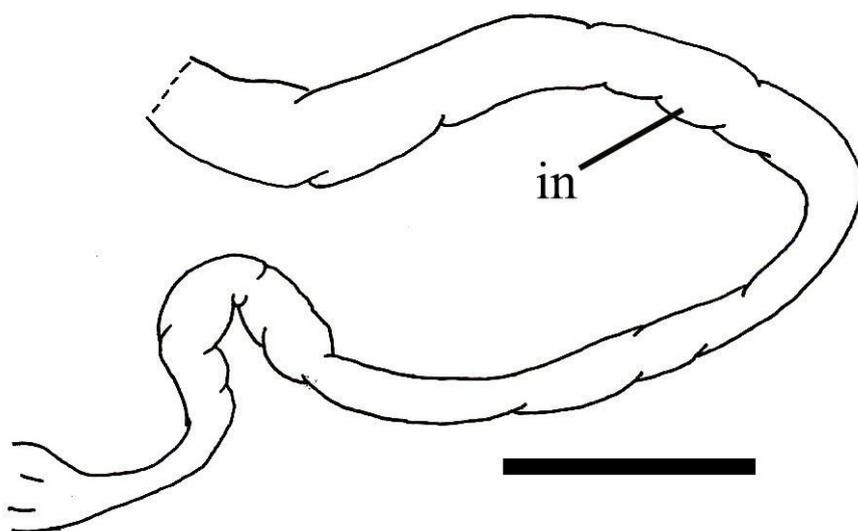


Figura 46 – Desenho esquemático do sistema digestório de *Echinolittorina lineolata* evidenciando o intestino (in). Escala: 1 mm.

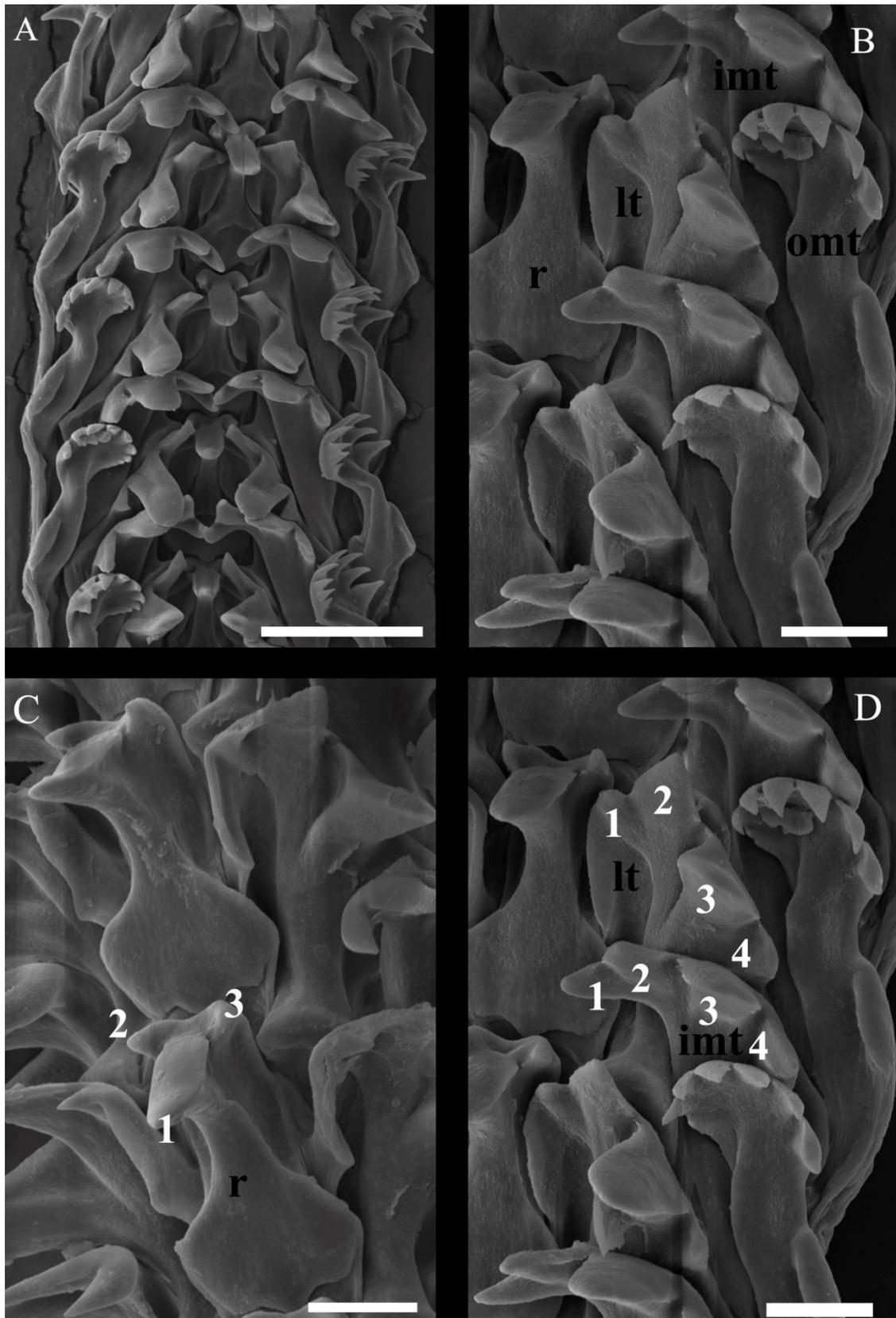


Figura 47 – Microscopia eletrônica de varredura de *Echinolittorina lineolata*. A. Vista geral da rádula. Escala: 30 µm; B. Vista parcial da rádula, detalhando o dente raquidiano (r), o dente lateral (lt), o dente marginal interno (imt), e o dente marginal externo (omt). Escala: 10 µm; C. Vista parcial da rádula, detalhando o dente raquidiano (r) e suas cúspides. Escala: 10 µm; D. Vista parcial da rádula, detalhando o dente lateral (lt) e o dente marginal interno (imt), com suas respectivas cúspides. Escala: 10 µm.

## 5. DISCUSSÃO

Representantes da família Littorinidae caracterizam-se por apresentar conchas de formato turbo-cônico, lisas ou nodulosas (RIOS, 2009). Esse formato é encontrado também em táxons utilizados como grupo externo de Littorinidae em estudos de cladísticas, indicando que nesta família esse caráter é provavelmente plesiomórfico (REID, 1989).

A partir do material analisado, observou-se que *L. angulifera* apresenta uma concha fina, leve, com polimorfismo em suas cores, podendo aparecer com tonalidades mais claras e escuras de marrom, além de alaranjado claro. Gastrópodes da família Littorinidae podem apresentar variações em características fenotípicas como morfologia da concha e polimorfismo de cores, fato que os permite explorar diversos ambientes (CHAPMAN, 1997; JOHANNESSON, 2003).

De acordo com Reid (1986 apud REID, 1999b), polimorfismo na cor da concha em *Littoraria* está associado com hábitos de vida entre folhagens de árvores de mangue. Reid (1999b) explica que entre as espécies de *Littoraria* associadas a manguezais, existem certas características na concha e na coloração dos animais que podem ser compreendidas como respostas adaptativas à vida fora da água e à predação. De acordo com o autor, espécies que habitam pontos mais baixos da vegetação possuem conchas mais grossas e com menos variação em sua forma e coloração. Já as espécies encontradas próximo à copa das árvores possuem conchas mais finas, com maior presença de variações na forma e coloração das conchas. *Littoraria angulifera* se enquadra nesse último caso, como pôde ser observado em campo.

Em todas as coletas realizadas em praias rochosas, pode-se verificar a presença de duas espécies de litorinídeos, *Littoraria flava* e *Echinolittorina lineolata*, ambas encontradas na região de supralitoral, e sempre no interior de fendas presentes na rocha, fato observado por Andrade e Solferini (2005) ao afirmarem que essas espécies são típicas habitantes da região de supralitoral.

Como forma de evitar a dessecação, moluscos que vivem na região de supralitoral costumam apresentar conchas mais claras, que refletem o calor, além de

apresentar também maior tamanho corporal, demorando mais tempo para superaquecer e perdendo água de forma mais lenta (BARELLA, 2012). A espécie *L. flava* apresenta características que se encaixam nessa descrição, possuindo uma concha relativamente grossa, podendo alcançar até 20 mm, e tendo uma coloração bem clara.

*Echinolittorina lineolata* possui uma concha pequena e grossa, possuindo como característica marcante a presença de uma grande variação de coloração em sua concha. Barella (2012), em trabalho realizado na Praia do Meio em Torres, Rio Grande do Sul, identificou 10 diferentes classes de coloração na concha de *E. lineolata* entre os estratos de supralitoral e mesolitoral superior, verificando a existência de um gradiente de coloração que se inicia nas conchas mais claras, presentes em maior quantidade no supralitoral, e termina nas conchas mais escuras que se apresentaram em quantidades maiores no mesolitoral. O autor atribui essas diferenças a uma adaptação à exposição a elevadas temperaturas, já que conchas de coloração mais clara demoram mais tempo para aquecer quando expostas ao sol do que uma concha mais escura. Entretanto, é provável que as conchas sejam mais escuras no mesolitoral não devido a uma adaptação a elevadas temperaturas, mas sim ao fato de neste local ocorrerem indivíduos menores, tornando as faixas pretas mais evidentes, ao contrário do que ocorre em indivíduos maiores, nos quais as faixas são mais esparsas, dando a estes um aspecto mais claro.

Quanto à escultura de suas conchas, litorinídeos caracterizam-se por apresentar estrias espirais e sulcos, às vezes associados a nódulos (REID, 1989). Dos organismos em estudo, todos apresentam conchas lisas, sem nódulos. Quanto à protoconcha, espécies com desenvolvimento não planctotrófico normalmente possuem uma protoconcha lisa, com poucas voltas, em formato mamiliforme. Já aquelas com desenvolvimento planctotrófico geralmente exibem uma protoconcha com mais voltas, às vezes ornamentada, sem formato mamiliforme (FRETTER E GRAHAM, 1962). As três espécies estudadas neste trabalho, bem como a grande maioria dos litorinídeos, se encaixa neste último grupo.

Com relação à cavidade do manto, entre as espécies estudadas pode-se verificar diferenças em suas estruturas devido à existência de uma correlação entre estruturas do complexo palial e o habitat (REID, 1989). Todas as espécies contempladas neste estudo

vivem em zonas costeiras, em locais com condições quase terrestres, semelhantes, podendo-se esperar dessa forma uma semelhança em seus complexos paliais.

Todas as três espécies apresentam um osfrádio semelhante, fino e longo, não pectinado, de comprimento semelhante ao da veia ctenidial e localizado logo abaixo desta. Apresentam também glândula hipobranquial estreita, um aspecto característico de animais encontrados em zonas de supralitoral e áreas de manguezais (REID, 1989). A brânquia das três espécies é monopectinada, ocupando cerca de 2/3 do espaço da câmara palial, com pectinas pequenas e enrugadas. A presença de pectinas branquiais pequenas, em alguns casos semelhantes a pequenas rugas, é também uma característica de animais encontrados em zonas de supralitoral em praias rochosas e em áreas de manguezais (REID, 1989).

Uma diferença que pode ser observada em *L. angulifera* é a existência de um tecido branquial modificado, as pregas respiratórias. Esta espécie passa o primeiro ano de sua vida submersa, acompanhando o movimento da maré. Após o primeiro ano, ela migra para o tronco e copa das árvores, tornando-se um animal praticamente terrestre (LENDERKING, 1954). Dessa forma, não é surpresa observar adaptações em seu sistema respiratório que a permita ter um hábito de vida anfíbio. Em sua porção mais basal, na região mais próxima a veia ctenidial, a brânquia tem a função de captar oxigênio a partir da água. Partindo para o meio, até a porção superior, o tecido torna-se modificado para captar oxigênio a partir do ar (HYMAN, 1967). Nessa região, a brânquia é formada por um tecido bem fino, frágil e expandido, as pregas respiratórias. Lenderking (1954) observou que *L. angulifera* carrega os ovos fecundados na região dorsal da cavidade do manto ao longo da brânquia. Em duas das fêmeas coletadas no estuário do rio Pacoti, em maio de 2016, foi possível observar a presença de ovos armazenados na câmara palial, confirmando as observações feitas por Lenderking em seu trabalho.

O sistema reprodutor masculino apresentou o seguinte padrão: presença de um testículo bem ramificado fortemente associado à glândula digestiva, um vaso deferente fino e contorcido ligado a ele e partindo em direção à câmara palial, formando nesta uma larga região glandular fechada, a próstata; esperma passa desta e segue pelo lado da cabeça através do vaso deferente até atingir o pênis, localizado a direita da cabeça, atrás

do tentáculo direito. Este é o padrão típico dos Caenogastropoda, o qual é seguido pelos representantes da família Littorinidae (FRETTER E GRAHAM, 1962; HYMAN, 1967). Nesta família caracteres sexuais como formato e grau de bifurcação do pênis, elementos glandulares, e aspectos do vaso deferente na região palial e cefálica são de grande relevância para estudos de taxonomia e sistemática do grupo (SIMONE, 1998; REID, 1999b; HOLLANDER et al., 2013). Por exemplo, as sinapomorfias usadas para definir o gênero *Littoraria* são presença de glândula prostática fechada e ausência de glândula penial mamiliforme, ambos caracteres sexuais (REID, 1999b).

O pênis das espécies estudadas apresentou características bem particulares. Em *L. angulifera* o pênis apresenta uma base enrugada que se bifurca dando origem a um comprido filamento terminal e a uma glândula do disco localizada à direita deste, bem larga e de formato oval. Não há presença de glândula mamiliforme. Já em *L. flava* o pênis possui uma base enrugada, porém não bifurcada, dando origem a um comprido filamento com uma torção na extremidade. Não há presença de uma glândula do disco ou de glândula mamiliforme. Em *E. lineolata* o pênis apresenta uma base larga e enrugada, possuindo um filamento inchado na ponta, de tamanho diminuto. Base do pênis é bifurcada, dando origem à direita deste a uma glândula do disco e ao lado desta, de uma a duas glândulas mamiliformes. A ocorrência de divergências na morfologia do órgão reprodutor masculino de diferentes espécies de litorinídeos é defendida por alguns autores como sendo devido à existência de um complexo sistema de reconhecimento específico de parceiros, o que evita que ocorram danos ou desperdício de tempo e energia causados pela cópula entre espécies diferentes (SERVEDIO, 2001; REID, 2002; HOLLANDER et al., 2013).

De acordo com Reid (1989), em quase todos os membros do gênero *Littoraria* é possível encontrar células glandulares concentradas em uma pequena área, formando um lobo ou uma estrutura em forma de disco, a glândula penial do disco. Esta estrutura glandular é geralmente encontrada na base do pênis, podendo também existir como um ramo lateral curto. É possível encontrar também em algumas espécies uma forma glandular mais elaborada, a glândula penial mamiliforme. Estas normalmente são encontradas apenas na base do pênis, possuindo um conjunto de células subepiteliais que liberam seu conteúdo em um reservatório da glândula mamiliforme, uma papila localizada na extremidade da glândula (ROSEWATER, 1970; REID, 1989). Glândula

penial mamiliforme é comumente encontrada em espécies pertencentes ao gênero *Echinolittorina* (REID, 1989). Ambas as estruturas são posicionadas durante a cópula sobre a borda da concha da fêmea com a provável função de dar adesão durante o ato, ancorando o macho na fêmea (LENDERKING, 1954; BUCKLAND-NICKS E WORTHEN, 1992).

De modo semelhante ao sistema reprodutor masculino, o sistema reprodutor feminino de Littorinidae apresenta um desenho padrão característico de Caenogastropoda, padrão este identificado nas três espécies estudadas, com certas variações existentes entre elas.

Todas as três espécies apresentaram duas estruturas em forma de saco associadas ao oviduto palial, uma bolsa copulatória e um receptáculo seminal (HYMAN, 1967). A presença desse par de estruturas é uma característica encontrada na maioria dos litorinídeos, com algumas diferenças relativas ao tamanho, formato e localização da estrutura (REID, 1989).

Em Littorinidae sabe-se que as estruturas presentes no oviduto são diretamente relacionadas ao tipo de desova e desenvolvimento larval (REID, 1989; 2002). Tratando-se de animais que depositam ovos pelágicos, dois tipos de glândulas podem surgir, glândula de albume e glândula da cápsula (REID, 1989).

A glândula de albume está presente em todos os litorinídeos, localizada normalmente logo acima do receptáculo seminal, com a função de secretar material de albume que envolve os ovos. Localizado logo após ou envolta da glândula de albume encontra-se a glândula da cápsula. Ao contrário da anterior, a glândula da cápsula é encontrada somente nos litorinídeos que produzem cápsulas de ovos pelágicos (HYMAN, 1967). Das espécies abordadas neste estudo, apenas *L. angulifera* não deposita cápsulas de ovos, portanto não é de se estranhar a ausência nesta espécie de uma glândula da cápsula. Ela pertence ao subgênero *Littorinopsis*, táxon caracterizado por reter os embriões em desenvolvimento na cavidade do manto ao invés de liberá-los em cápsulas de ovos, liberando-os apenas ao atingirem o estágio de larvas planctotróficas. Esta é uma adaptação de animais que vivem associados aos substratos verticais das árvores de manguezal, nos quais a predação por crustáceos é severa. Ao

migrar para as porções mais baixas das árvores no momento da desova, o processo de liberação de formas larvais natantes é bem mais rápido do que o de liberar massas de ovos, diminuindo assim o tempo de exposição das fêmeas a possíveis predadores (REID, 1999b; REID et al., 2010).

Com relação ao sistema digestório, todas apresentaram uma massa bucal grande e bem desenvolvida e ausência de mandíbula. Essa descoberta vai de acordo com o dito por Reid (1989), de que para a família Littorinidae, mandíbulas ocorrem apenas no gênero *Pellilitorina*. O esôfago das três espécies apresentou de uma a duas pregas longitudinais dorsais, além de uma bolsa esofágica no médio-esôfago repleta de pregas transversais. É característico de Littorinidae a presença de pregas longitudinais dorsais no esôfago anterior, com estas sendo longas, se estendendo até o médio esôfago, neste ocupando uma posição ventral em consequência da torção (REID, 1989).

O estômago é semelhante entre as espécies, porém a maior diferença foi em *L. flava*, por esta apresentar um escudo gástrico no interior do estômago. Normalmente a presença de um escudo gástrico está associada à presença de um estilete cristalino, um bastão de enzimas digestivas secretadas pelo epitélio do saco do estilete, que o envolve (FRETTER E GRAHAM, 1962; HYMAN, 1967). Entretanto um saco do estilete contendo o estilete cristalino não é encontrado em nenhum litorinídeo, o que pode indicar que o escudo gástrico é uma estrutura vestigial nessa espécie. A ausência de um estilete cristalino como agente fornecedor de enzimas para a quebra da celulose provavelmente é compensada pela presença das várias glândulas produtoras de enzimas, sendo elas a glândula salivar, a glândula digestiva e a bolsa esofágica.

O trajeto percorrido pelo intestino saindo do estômago até a massa visceral é semelhante entre as espécies, existindo apenas diferenças na torção do início do intestino, logo após este surgir do estômago.

A rádula tem sido tradicionalmente utilizada como importante fonte de caracteres para estudos de sistemática, especialmente em Gastropoda, tanto para reconstruções taxonômicas quanto filogenéticas (REID E MAK, 1999). Entretanto, esta deve ser utilizada com cautela, devido aos vários relatos da ocorrência de plasticidade fenotípica e dimorfismos sexual nesta estrutura, inclusive em litorinídeos (REID, 1989;

1999b; PADILLA, 1998; ANDRADE E SOLFERINI, 2005; 2006; BANDEIRA et al., 2014). Apesar disso, a rádula, se utilizada de forma conjunta com outros caracteres morfológicos, pode ser de grande valia para estudos taxonômicos e sistemáticos (REID, 1989; GONÇALVES, 2011).

A família Littorinidae apresenta rádula do tipo taenioglossa, formato típico também de muitos Caenogastropoda (REID E MAK, 1999; ANDRADE E SOLFERINI, 2006). Fita radular comprida envolvida por um saco radular que se enovela em várias voltas acima do esôfago são outras características típicas da rádula de litorinídeos (REID, 1989), características essas observadas nas espécies em estudo.

O dente raquidiano apresentou algumas diferenças entre as três espécies. Em *L. angulifera*, o dente é curto, apresenta uma base larga, um eixo grosso, um par de asas amplas, porção anterior com cinco cúspides e um “hood” largo e bem desenvolvido em seu ápice. Em *L. flava*, o dente possui comprimento semelhante aos outros dentes radulares, apresenta uma base larga, um eixo grosso, um par de asas de largura semelhante à do eixo, porção anterior com cinco cúspides e um “hood” baixo em seu ápice. Já *E. lineolata*, o dente possui comprimento semelhante aos outros dentes radulares, apresenta uma base larga, um eixo fino, um par de asas também finas, porção anterior com três cúspides e ausência de um “hood” em seu ápice. Essa descrição se encontra de acordo com o estabelecido por Reid (1989), o qual afirma que o raquidiano de litorinídeos tipicamente possui uma porção anterior com número variável de cúspides, um eixo grosso com expansões laterais (asas) e uma base posterior expandida. Ainda de acordo com o autor, a presença de cinco cúspides na porção anterior do dente é a condição típica encontrada em vários gêneros dentro da família, sendo um caráter plesiomórfico de Littorinidae. Existem, entretanto, exceções, e uma delas é o gênero *Echinolittorina*, no qual o padrão típico é a presença de três cúspides (REID, 1989).

Dentes raquidianos possuindo cinco cúspides são característicos de animais encontrados em manguezais, habitat típico de *L. angulifera* e onde *L. flava* também pode ser encontrada, enquanto que raquidianos contendo três cúspides são típicos de animais que ocorrem em substratos rochosos, como na espécie *E. lineolata* (REID, 1989). O tamanho da rádula também pode ser associado ao substrato. Rádulas maiores costumam ocorrer em animais que habitam substratos rochosos, provavelmente devido

ao desgaste que ocorre com a raspagem nesses substratos. Já animais que se alimentam de madeira e vegetais apresentam rádulas mais curtas (REID E MAK, 1999). A rádula de *E. lineolata* possui até 5 cm, enquanto que em *L. angulifera* e *L. flava* o comprimento da rádula dificilmente supera os 2,5 cm.

A maioria das espécies pertencentes ao gênero *Littoraria* compartilha uma característica radular única na família: uma borda adicional afiada ('hood') anterior às cúspides do dente raquidiano (REID E MAK, 1999). Estudos e análises cladísticas feitas com a família sugerem que a presença de um “hood” associado ao dente raquidiano é uma apomorfia do gênero *Littoraria*, e o fato de esta estrutura estar presente em todas as espécies que ocorrem em árvores, madeira ou plantas de pântano, sugere que esta é uma adaptação para alimentação em tais substratos (ROSEWATER, 1970; REID, 1989; 1999b). Espécies encontradas em substratos rochosos apresentam raquidiano contendo um “hood” pouco desenvolvido, como observado em *L. flava*, que apesar de ser encontrada em manguezais, habita também substratos rochosos (REID E MAK, 1999).

Os dentes laterais das três espécies apresentaram variações principalmente no número e formato de suas cúspides. Em *L. angulifera*, dentes laterais são compridos, possuem porção anterior larga com cinco cúspides e porção basal com um encaixe logo abaixo de uma ranhura na margem interna. De modo semelhante, *L. flava* e *E. lineolata* também apresentaram dentes laterais compridos com porção basal possuindo um encaixe abaixo de uma ranhura interna, diferindo de *L. angulifera* apenas por possuírem na porção anterior de seus dentes, respectivamente, seis e quatro cúspides. O dente lateral tipicamente apresenta três ou mais cúspides em sua porção anterior, é bem desenvolvido e sua base é trapezoidal, possuindo uma ranhura marginal com um encaixe basal sobre os quais o dente marginal interno repousa quando a rádula não está sendo usada. Essa ranhura marginal com encaixe basal é encontrada em todos os litorinídeos, sendo uma das apomorfias utilizadas para definir a família (ROSEWATER, 1970; REID, 1989; 1999b).

Ao contrário do dente raquidiano, os outros dentes da fita radular não apresentam muitas características que possam ser usadas para se determinar um padrão para a família (REID, 1989). Os dentes marginais internos das três espécies variaram

pouco, diferindo principalmente no número e formato de suas cúspides. Em todas as espécies, esses dentes são bem desenvolvidos, compridos, com quatro cúspides na porção anterior em *L. angulifera* e *E. lineolata* e cinco em *L. flava*. De modo semelhante ao dente lateral, o dente marginal interno apresenta tipicamente de três a mais cúspides em sua porção anterior (REID, 1989).

Os dentes marginais externos de *L. angulifera* e *L. flava* são semelhantes, com ambos sendo alongados, possuindo pescoços finos e bases e ápices largos. A principal diferença entre ambos é a variação no formato e número de suas cúspides, com *L. angulifera* tendo de cinco a sete cúspides e *L. flava* variando de três a quatro. *Echinolittorina lineolata*, apesar de ter dentes marginais internos também alongados e com pescoços finos, bases e ápices largos, diferiu dos outros por apresentar uma projeção lateral ao lado externo de suas bases, além de possuir de seis a nove cúspides. De acordo com Reid (1989), em Littorinidae, o formato dos dentes marginais externos varia de retangular a alongado, com o número de cúspides variando de uma a dez, de acordo com o que foi observado nas espécies em estudo. O autor afirma também que no gênero *Echinolittorina*, o dente marginal externo é bem diferente do observado nos outros gêneros, com este possuindo um pescoço mais fino e uma projeção lateral no lado externo de suas bases, como observado neste estudo.

## 7. CONCLUSÃO

Trabalhos que envolvem taxonomia de grupos possuem o objetivo de trazer descobertas e gerar conhecimento que, além de ampliar o saber científico, geram as ferramentas necessárias para trabalhos de diversos outros tipos, incluindo os que objetivam a conservação.

Esse estudo trouxe importantes contribuições para o conhecimento a respeito das espécies *Littoraria angulifera*, *Littoraria flava* e *Echinolittorina lineolata*, bem como para o conhecimento de toda a família. Foram descritos caracteres importantes para a diferenciação e classificação das espécies: presença ou ausência de prega respiratória na câmara palial; presença ou ausência de glândula da cápsula; formato do pênis; presença ou ausência de glândula do disco e glândula mamiliforme associadas ao pênis; presença ou ausência, além do número, de pregas ventrais e dorsais presentes no médio-esôfago; presença ou ausência de escudo gástrico no estômago; tipo de rádula; números de cúspides dos dentes raquidiano, lateral e marginal interno; presença ou ausência de um “hood” associado ao dente raquidiano; presença de uma ranhura marginal com encaixe basal no dente lateral; presença ou ausência de projeção lateral ao lado externo da base do dente marginal externo. Tais caracteres são chave para o posicionamento das espécies em seus respectivos gêneros, podendo ser utilizados também para incluir as espécies dentro da família Littorinidae.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, R. T. **American Seashells**. Washington, D.C.: D. Van Nostrand Company, Inc., 1954. 541 p.

ABSALÃO, R. S.; ROBERG, R. A. P. **Complexo *Littorina ziczac* (Gmelin) (Mollusca, Gastropoda, Caenogastropoda) no litoral fluminense: análise morfométrica, distribuição vertical e bioquímica**. Revista Brasileira de Zoologia, 16(2), 381-395. 1999.

ANDRADE, S. C. S.; MAGALHÃES, C. A.; SOLFERINI, V. N. **Patterns of genetic variability in Brazilian Littorinids (Mollusca): a macrogeographic approach**. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, 41 249-255. 2003.

ANDRADE, S. C. S.; SOLFERINI, V. N. **Transfer experiment suggests environmental effects on the radula of *Littoraria flava* (Gastropoda: Littorinidae)**. Journal of Molluscan Studies, 72, 111–116. 2005.

ANDRADE, S. C. S.; SOLFERINI, V. N. **The influence of size on the rádula of *Littoraria angulifera* (Gastropoda, Littorinidae)**. Malacologia, 49(1), 1-5. 2006.

BANDEIRA, E. V. P.; RABAY, S. G.; MATTHEWS-CASCON, H. **Sexually dimorphic radular morphology in *Columbella mercatoria* (Mollusca: Gastropoda: Columbellidae)**. Arquivos de Ciências do Mar, 47(1), 78 – 82. 2014.

BARELLA, F. **Caracterização fenotípica da concha de *Echinolittorina lineolata* (D’Orbigny, 1840) em populações do costão rochoso da Praia do Meio (Torres/Rio Grande do Sul)**. 2012. 49 F. TCC (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Imbé, 2012.

BORKOWSKI, T. V. **Variability among Caribbean Littorinidae**. The Veliger, 17 (4), 369-377. 1975.

- BUCKLAND-NICKS, J.A.; WORTHEN, G.T. **Functional morphology of the mammiliform penial glands of *Littorina saxatilis* (Gastropoda)**. *Zoomorph*, 112, 217–225. 1992.
- BURGETT, J. M.; CUBIT, J. D.; THOMPSON, R. C. **Seasonal growth patterns in the tropical Littorinid snails *Littoraria angulifera* and *Tectarius muricatus***. *The Veliger*, 30(1), 11-23. 1987.
- CHAPMAN, M. G. **Relationships between shell shape, water reserves, survival and growth of highshore Littorinids under experimental conditions in New South Wales, Australia**. *Journal of Molluscan Studies*, 63, 511-529. 1997.
- COUTINHO, R. **Bentos e Costões Rochosos**. *Biologia Marinha*, 2 ed. Rio de Janeiro: Interferência. 2002.
- EKENDAHL, A. **Colour polymorphic prey (*Littorina saxatilis* Olivi) and predatory effects of a crab population (*Carcinus maenas* L.)**. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 222, 239-246. 1998.
- FLORES, C. **Notas sobre la distribucion horizontal y vertical de los Littorinidae (molusca: mesogastropoda) em las aguas costeiras de Venezuela**. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 12(1), 67-74. 1973.
- FLORES, C. **La família Littorinidae (Mollusca: Mesogastropoda) em las aguas costeras de Venezuela**. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 12(1), 3-22. 1973.
- FRETTER, V.; GRAHAM, A. **British prosobranch molluscs. Their functional anatomy and ecology**. London: Ray Society. 1962
- GONÇALVES, E. P. **Análise morfológica comparativa de uma amostra do “complexo *Echinolittorina ziczac*” (Gastropoda, Littorinidae) da costa ocidental do Atlântico**. 2011. 106 F. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

- GUTIERREZ, P. C. **The ecology and behavior of the mangrove periwinkle, *Littoraria angulifera***. *Biotropica*, 40(4), 352-356. 1988.
- HOLLANDER, J.; SMADJA, C. M.; BUTLIN R. K.; REID D. G. **Genital divergence in sympatric sister snails**. *Journal of Evolutionary Biology*, 26, 210-215. 2013.
- HYMAN, L. H. **The invertebrates: Mollusca I**. McGraw-Hill, v. VI, 792 p. 1967.
- JANSON, K. **Genetic and morphologic variation within and between populations of *Littorina angulifera* from Florida**. *Ophelia*, 24(2), 125-134. 1985.
- JOHANNESON, K. **Evolution in *Littorina*: ecology matters**. *Journal of Sea Research*, 49, 107-117. 2003.
- LACERDA, L. D.; MENEZES, M. O. T.; MOLISANI, M. M. **Changes in mangrove extension at the Pacoti River estuary, CE, NE Brazil due to regional environmental changes between 1958 and 2004**. *Biota Neotropica*, v. 7(3), p. 67-72. 2007.
- LENDERKING, R. E. **Some recent observations on the biology of *Littorina angulifera* Lam. of Biscayne and Virginia Keys, Florida**. *Bulletin of Marine Science*, 3, 273-296. 1954
- LEONARDO, M. N. S. **Variação morfológica de *Melarhaphé neritoides* ao longo de um gradiente latitudinal na Península Ibérica**. 2006. 51 f. Dissertação- Departamento de Biologia, Universidade de Aveiro. 2006.
- MAGALHÃES, C. A. **Density and shell-size variation of *Nodilittorina lineolata* (D'Orbigny, 1884) in the intertidal region in southeastern Brazil**. *Hydrobiologia*, 378, 143-148, 1998.
- MAIA, R. C.; LIMA-VERDE, F. B.; ROLEMBERG, K. F. **Padrões de distribuição vertical e horizontal de *Littoraria angulifera* (Lamarck, 1822) nos estuários dos rios Ceará e Pacoti, Estado do Ceará**. *Arquivos de Ciências do Mar*, 43(2), 32-39. 2010.

- MATTHEWS, H. R. **Notas sobre a família Littorinidae no nordeste brasileiro (Mollusca: Gastropoda)**. Arquivo da Estação de Biologia Marinha, 8(2), 183-186. 1968.
- MATTHEWS-CASCON, H.; LOTUFO, T. M. C. **Biota Marinha da Costa Oeste do Ceará**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 2006.
- MATTHEWS-CASCON, H.; ALENCAR, H. A. P.; RABAY, S. G.; MOTA, R. M. S. **Sexual dimorphism in the radula of *Pisania pusio* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda, Buccinidae)**. Thalassas, 21(1), 29-33. 2005.
- MELO, C. G. B.; MAIA, R. C.; ROCHA-BARREIRA, C. A.; **Variação morfológica da concha e densidade populacional de *Littoraria angulifera* (Mollusca: Gastropoda) em manguezais do Ceará, Brasil**. Arquivos de Ciências do Mar, 45(2), 68-76. 2012.
- MERKT, R. E.; ELLISON, A. M. **Geographic and habitat-specific morphological variation of *Littoraria (Littorinopsis) angulifera* (Lamarck, 1822)**. Malacologia, 40, 279-295. 1998.
- MILEIKOVSKY, S. A. **Types of larval development in Littorinidae (Gastropoda: Prosobranchia) of the world ocean, and ecological patterns of their distribution**. Marine Biology, 30, 129-135. 1975.
- MOUTINHO, P. R. S.; ALVES-COSTA, C. P. **Shell size variation and aggregation behavior of *Littoraria flava* (Gastropoda: Littorinidae) on a Southeastern Brazilian shore**. The Veliger, 43(3), 277-281. 2000.
- PADILLA, D. K. **Inducible phenotypic plasticity of the radula in *Lacuna* (Gastropoda: Littorinidae)**. The Veliger, 41(2), 201-204. 1998.
- PORFIRIO, A. F. **Aspectos populacionais de *Littorina flava* King e Broderip, 1832 e *Nodilittorina ziczac* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Gastropoda: Littorinidae) na Praia do Pacheco (Caucaia, Ceará)**. 2006. Monografia (Graduação) – Departamento de

Biologia, Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MATTHEWS, H. R. **Notas sobre a família Littorinidae no nordeste brasileiro (Mollusca: Gastropoda)**. Arquivo da Estação de Biologia Marinha, 8(2), 183-186. 1968.

PONDER, W. F.; LINDBERG, D. R. **Molluscan Evolution and Phylogeny: An Introduction**, In: PONDER, W.F.; LINDBERG, D.R. (Eds.). **Phylogeny and Evolution of the Mollusca**, London: University of California Press, cap. 1, p. 1-17, 2008.

REID, D. G. **The littorinid molluscs of mangrove forests in the Indo-Pacific region: the genus Littoraria**. British Museum (Natural History), London. 1986.

REID, D. G. **The comparative morphology, phylogeny and evolution of the gastropod family Littorinidae**. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B 324:1-110. 1989.

REID, D. G. **A cladistic phylogeny of the genus *Littorina* (Gastropoda): implications for evolution of reproductive strategies and for classification**. Hydrobiology, 193, 1-19. 1990.

REID, D. G.; MAK, Y. M. **Indirect evidence for ecophenotypic plasticity in radular dentition of *Littoraria* species (Gastropoda, Littorinidae)**. Journal of Molluscan Studies, 65, 355–370. 1999.

REID, D. G. **The phylogeny of *Littoraria* (Gastropoda: Littorinidae): an example of the practice and application of cladistic analysis**. Phuket Marine Biological Center Special Publication, 19(3), 283-322. 1999a.

REID, D. G. **The genus *Littoraria* Griffith & Pidgeon, 1834 (Gastropoda: Littorinidae) in the tropical Eastern Pacific**. The Veliger, 42(1), 21-53. 1999b.

REID, D. G. **The genus *Nodilittorina* von Martens, 1871 (Gastropoda: Littorinidae) in the eastern Pacific Ocean, with a discussion of biogeographic provinces of the rocky-shores fauna.** *The Veliger*, 45(2), 85-170. 2002.

REID, D. G. **The genus *Echinolittorina* Habe, 1956 (Gastropoda: Littorinidae) in the Indo-West Pacific Ocean.** *Zootaxa*, 1420, 1–161. 2007.

REID, D. G. **The genus *Echinolittorina* Habe, 1956 (Gastropoda: Littorinidae) in the western Atlantic Ocean.** *Zootaxa*, 2184, 1–103. 2009.

REID, D. G.; DYAL, P.; WILLIAMS, S. T. **Global diversification of mangrove fauna: a molecular phylogeny of *Littoraria* (Gastropoda: Littorinidae).** *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 55, 185–201. 2010.

REID, D. G. **The genus *Echinolittorina* Habe, 1956 (Gastropoda: Littorinidae) in the eastern Atlantic Ocean and Mediterranean Sea.** *Zootaxa*, 2974, 1–65. 2011.

RIOS, E. C. **Seashells of Brazil.** 2ª Edição. Editora da Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, 368 p. 1994.

RIOS, E. C. **Compendium of brazilian sea shells.** Rio Grande, RS: Evangraf, 676 p. 2009.

ROBERTSON, R. **Sexually dimorphic archaeogastropods and radulae.** *Annual Report of American Malacology Union*, 75-78. 1971.

ROSEWATER, J. **The family Littorinidae in the Indo-Pacific – Part I. The subfamily Littorininae.** *Indo-Pacific Mollusca*, 2(11), 417-506. 1970.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados.** 7ª Edição. Editora Roca, São Paulo. 1145 p. 2005.

SERVEDIO, M. R. **Beyond reinforcement: the evolution of premating isolation by direct selection on preferences and postmating prezygotic incompatibilities.**

Evolution, 55, 1909-1920. 2001.

SIMONE, L. R. L. **Morphological study on *Littorina flava* (King & Broderip) from Brazil (Caenogastropoda, Littorinidae).** Revista Brasileira de Zoologia, 15(4), 875-887. 1998.

SOUSA, P. H. G. O.; CARVALHO, D. A. P.; PINHEIRO, L. S. **A Costa de Paracuru: Turismo, Ocupação e Perfil do Usuário.** Revista da Gestão Costeira Integrada, 8(2), 247-258. 2008.

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, **Área de Proteção Ambiental do Rio Pacoti.** Disponível em:

<<http://www.semace.ce.gov.br/2010/12/area-de-protecao-ambiental-do-rio-pacoti/>>.

Acesso em 21 Out. 2016.

TANAKA, M. O.; MAIA R. C. **Shell morphological variation of *Littoraria angulifera* among and within mangoves in NE Brazil.** Hydrobiologia, 559, 193-202. 2006.

VILLAR, E. C. **Variação espacial de densidade e tamanho do complexo *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Gastropoda) em costões da Ilha de Santa Catarina, SC.** 2008. 39 F. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

WILLIAMS, S. T.; REID, D. G.; LITTLEWOOD, D. T. J. **A molecular phylogeny of the Littorininae (Gastropoda: Littorinidae): unequal evolutionary rates, morphological parallelism, and biogeography of the Southern Ocean.** Molecular Phylogeny and Evolutionary, 28, 60-86. 2003.

WILLIAMS, S. T.; REID, D. G. **Speciation and diversity on tropical rocky shores: a global phylogeny of snails of the genus *Echinolittorina*.** Evolution, 58(10), 2227-2251. 2004.