

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA TROPICAL E  
RECURSOS NATURAIS

Curso de Biologia de Água Doce e Pesca Interior

**Morfologia comparada de moluscos bivalves da Amazônia  
direcionada à taxonomia e sistemática filogenética de Hyriidae  
(Mollusca, Bivalvia, Unionoidea)**

DANIEL MANSUR PIMPÃO

Manaus, Amazonas

Junho/2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA TROPICAL E  
RECURSOS NATURAIS

Curso de Biologia de Água Doce e Pesca Interior

**Morfologia comparada de moluscos bivalves da Amazônia  
direcionada à taxonomia e sistemática filogenética de Hyriidae  
(Mollusca, Bivalvia, Unionoida)**

DANIEL MANSUR PIMPÃO

Orientador: Célio Magalhães, Dr.

Co-Orientadora: Maria Cristina Dreher Mansur, Dra.

Tese apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação do  
INPA, como parte dos requisitos  
para obtenção do título de Doutor  
em Ciências Biológicas, área de  
concentração em Biologia de Água  
Doce e Pesca Interior.

Manaus, Amazonas

Junho/2010

---

Fontes financiadoras: Programa de Capacitação em Taxonomia (MCT/CNPq/CAPES);  
Programa BECA (IEB); Programa PAPE (FAPEAM).

## FICHA CATALOGRÁFICA

P644

Pimpão, Daniel Mansur

Morfologia comparada de moluscos bivalves da Amazônia direcionada à taxonomia e sistemática filogenética de Hyriidae (*Mollusca, Bivalvia, Unionoidea*) / Daniel Mansur Pimpão.--- Manaus : [s.n.], 2010. xxiv, 178 f. : il.

Tese (doutorado)-- INPA, Manaus, 2010

Orientador : Célio Ubirajara Magalhães Filho

Co-orientador : Maria Cristina Dreher Mansur

Área de concentração : Biologia de Água Doce e Pesca Interior

1. Bivalves límnicos. 2. Conquiliologia. 3. Gloquídeos. 4. Hyriidae. 5. Filogenia. 6. Unionoidea. 7. Anatomia. 8. Taxonomia. I. Título.

CDD 19. ed. 594.1

### SINOPSE:

Foi realizada a morfologia comparada dos gloquídeos (larvas), conchas e partes moles de espécies de Hyriidae da Amazônia (*Mollusca, Bivalvia, Unioniformes*). As estruturas foram caracterizadas e figuras a partir das análises sob estereomicroscópio e microscópio eletrônico de varredura. Uma nova espécie foi descrita com base na concha e uma filogenia foi proposta para os gêneros de Hyriidae sul-americanos, com base nos caracteres morfológicos.

**Palavras-chave:** 1. Anatomia. 2. Bacia amazônica. 3. Bivalves de água doce. 4. Concha. 5. Gloquídeo. 6. Hyriinae. 7. Partes moles. 8. Unionoidea.

"Nós... falhamos em avançar no campo da sistemática de bivalves de água doce tanto quanto possível porque abandonamos o estudo e desenvolvimento de caracteres morfológicos que foram usados para sustentar as classificações de nossos antecessores - classificações que são amplamente utilizadas ainda hoje"

(BOGAN & ROE 2008, p. 360-361)

## SUMÁRIO

Agradecimentos	vii
Lista de pranchas e figuras	viii
Lista de tabelas	xvii
Lista de siglas e abreviaturas	xviii
Resumo	xxi
Abstract	xxiii
1. Introdução geral	1
2. Objetivos	5
2.1. Objetivo geral	5
2.1. Objetivos específicos	5
3. Organização da tese	6
4. Capítulo 1. Morfologia e morfometria comparada das conchas dos gloquídeos de Hyriidae da Amazônia (Mollusca, Bivalvia, Unionoidea)	7
4.1. Introdução	10
4.2. Material e Métodos	12
4.3. Taxonomia	14
4.4. Resultados	15
4.5. Discussão	29
4.6. Conclusão	31
4.7. Agradecimentos	31
4.8. Referências bibliográficas	32
5. Capítulo 2. <i>Triplodon chodo</i> , uma nova espécie de bivalve de água doce da bacia amazônica (Mollusca, Bivalvia, Unionoidea, Hyriidae)	36
5.1. Introdução	38
5.2. <i>Triplodon chodo</i> sp. n.	39
5.3. Comentários adicionais	44
5.4. Agradecimentos	45
5.5. Referências bibliográficas	46
6. Capítulo 3. Macro e microestruturas da concha de Hyriidae da Amazônia (Bivalvia, Unionoidea)	47
6.1. Introdução	49
6.2. Material e Métodos	53
6.3. Taxonomia	55
6.4. Resultados	61
6.5. Discussão	83
6.6. Agradecimentos	87
6.7. Referências bibliográficas	88
7. Capítulo 4. Anatomia comparada de espécies de Hyriidae da Amazônia (Bivalvia, Unionoidea)	92
7.1. Introdução	94
7.2. Material e Métodos	95
7.3. Resultados e Discussão	96
7.4. Conclusões	107
7.5. Agradecimentos	108
7.6. Referências bibliográficas	108

8. Capítulo 5. Sistemática filogenética dos gêneros de Hyriinae, Amazônia, América do Sul	141
8.1. Introdução	143
8.2. Material e Métodos	145
8.3. Resultados	148
8.4. Discussão	150
8.5. Agradecimentos	152
8.6. Referências bibliográficas	152
9. Considerações finais	156
10. Referências bibliográficas	159
11. Apêndice	172

## AGRADECIMENTOS

Após quatro anos, são necessários muitos agradecimentos a instituições que tornaram possível a realização da tese. Agradeço, inicialmente, ao INPA, onde estive vinculado todo este tempo e foi meu ponto de referência; ao Programa de Capacitação em Taxonomia (MCT/CNPq/CAPES) pela bolsa; ao PROBIO (MMA/CNPq/GEF/PNUD/BancoMundial) pela oportunidade de coletar na bacia do Madeira e Aripuanã, e a todos os participantes que ficaram atentos aos moluscos, em especial ao Carlito, que me acompanhou na coletas específicas; à FAPEAM, por meio do programa PAPE que permitiu a participação em congressos; ao Projeto Biotupé (Nelson e Veridiana) pelo apoio e financiamento das coletas no Tupé; ao Projeto Piagaçu Purus (Cláudia, Cléber e Cristhiana) pelas coletas na bacia do rio Purus; ao IEB (programa BECA) pelo custeio da passagem para realização de estágio em Porto Alegre; aos centros de microscopia eletrônica da PUCRS e UFRGS, onde realizei as fotomicrografias.

Agradeço aos curadores das coleções, pelo acesso às coleções ou ao material: Carlos Lasso e Alejandro Sanchez (MHNLS), Hermes Piñango e Francisco Provenzano (MBUCV), Rafael Martínez (coleção particular), Nair Aguiar (CZPB), Alexandre Bonaldo, Orlando Silveira e Augusto (MPEG), Colin Beasley, Claudia Tagliaro e equipe do laboratório (UFPA, Bragança), Luiz Simone (MZSP), Norma Salgado (MNRJ), Ingrid Heydrich (MCNZ), Lúcia Richinitti (MCP) e equipe do laboratório de malacologia da PUCRS, à Janine na preparação do material para o MEV. Na coleção do INPA a Augusto Henriques; no laboratório de Carcinologia a Manuel e Thais pela convivência e ajuda na coleção.

As pessoas que me auxiliaram de alguma forma na realização da tese são muitas e expresse meu agradecimento citando-as aqui. Agradeço a Lu Erdtmann, Karl, Paulinho e Ciro pela hospedagem inicial na chegada em Manaus; Alejandro e Celeste pela acolhida em Caracas; a Nelson Mansur pela hospedagem, Kity e Dinda pelo apoio em Porto Alegre.

Agradeço, também, àquelas pessoas que me auxiliaram nas coletas: Lúcia Rapp Py-Daniel, Renildo Oliveira, André Canto, Gentil Bonfim (Novo Aripuanã); Nelson Flausino Jr. e família, Francisco Machado, Nilso Estevão e Jansen Zuanon (MT); Rodrigo Fadini, Tânia Sanaiotti, Laura Calixto e Naldo (Alter do Chão); Maxley Dias, Valdenira Ferreira, Kárlia e Fred (AP); D. Chiquinha (Catalão). Agradeço ao material doado para a coleção do INPA por Francisco Xavier-Filho (PA), James Bessa e Ning Chao (RR, AM), Vera da Silva (AM), Carol Lock (AM), Teofânia Vidigal e Daniel Coscarelli (RR e TO), Victor Py-Daniel e Ulysses Barbosa (AM, RR, PA), Mario Cohn-Haft (AM), Felipe Rossoni e Arnóbio Souza Filho (AM) e ictiólogos da CPBA em geral (alunos, pesquisadores e técnicos) que forneceram material de diversas localidades da Amazônia. Ao Cláudio Dreher agradeço pelas dicas na edição de fotos. À Roseilza Vale, Ana Gomes, Poliana Deolindo e Suzete Gomes pela bibliografia fornecida.

Do curso BADPI, agradeço aos professores e colegas pela troca de experiências; à Carminha (D. Carmen) e Elany (tia) por todo o apoio nestes quatro anos; à Akemi, na editoração final da tese; e à Angela Varella, coordenadora do curso. Agradecimento especial a Marcelo Rocha que foi um grande parceiro e me auxiliou em diversas coletas, especialmente às “poucas” realizadas no rio Aripuanã e no Catalão, e auxílio na sistemática filogenética. Aos amigos Fabão e Ju pelos auxílios em informática e atividades extra-INPA; e aos sempre vizinhos Vinícius, Lucécia, Paraíba, Bruno, Marilda, Ghidini, Daniel, Gabi e Estela pela companhia e parceria no “condomínio”. Ao Alberto Akama pelo uso do estereomicroscópio em Porto Nacional.

Aos meus pais e irmãos, agradeço pelo apoio sempre presente, mesmo que distante, ou por meio de visitas preciosas, como incentivo à continuação do trabalho na Amazônia.

Aos meus orientadores faço referência especial. À Cristina, que me manteve no prumo, enviou bibliografia, apoiou minhas idéias, me hospedou em viagem, além da tarefa da orientação com este espetacular grupo: os bivalves de água doce. Ao Célio, que desde o primeiro dia que o conheci me incentivou, colocou o laboratório e a coleção de moluscos à disposição e abriu todas as portas para que eu pudesse trabalhar com moluscos da região. Muito obrigado.

Por fim, um agradecimento a minha namorada-noiva-esposa, que me trouxe para Manaus, foi minha companheira de todos os momentos, apoio em todas as horas, fez sugestões e correções nos meus trabalhos e me ajudou nas coletas quando ninguém mais pode ir. Se hoje cheguei até aqui, é graças à Daniela.



## LISTA DE PRANCHAS E FIGURAS

### Capítulo 1. Morfologia e morfometria comparada das conchas dos gloquídeos de Hyriidae da Amazônia (Mollusca, Bivalvia, Unionoida)

Prancha 1. Figuras 1-3. Desenhos esquemáticos dos três formatos básicos dos gloquídeos de Hyriidae da Amazônia, baseados nos tipos de triângulos: (1) equilátero, com os três lados aproximadamente iguais; (2) isósceles, com dois lados iguais e linha dorsal geralmente maior; (3) escaleno, com os três lados de tamanhos distintos e umbo bastante deslocado do centro. As letras representam medidas hipotéticas. 13

Prancha 2. Figuras 4-10. Desenhos dos gloquídeos de Hyriidae da Amazônia: (4) *Diplodon suavidicus*; (5) *Diplodon obsolescens*; (6) *Diplodon hylaeus*, gloquídeo sem gancho; (7) *Triplodon corrugatus*; (8) *Paxyodon syrmatophorus*; (9) *Prisodon obliquus*, gloquídeo não completamente formado, ainda sem gancho; (10) *Castalia ambigua*. Escala 100 µm. 24

Prancha 3. Figuras 11-22. Fotografias em estereomicroscópio de gloquídeos de espécies de Hyriidae amazônicas: (11) *Diplodon suavidicus*, vista frontal das valvas com gancho em perfil; (12-13) *Diplodon obsolescens*: (12) vista frontal das valvas; (13) gancho em perfil; (14) *Diplodon hylaeus*, vista lateral, valvas abertas; (15-18) *Triplodon corrugatus*: (15) vista frontal da valva; (16) vista ventral; (17) gancho em vista latero-ventral; (18) gancho em vista ventral; (19) *Paxyodon syrmatophorus*, vista lateral da valva; (20) *Prisodon obliquus*, vista lateral da valva; (21-22) *Castalia ambigua*: (21) vista lateral da valva; (22) gancho em vista ventral. Aumento de 400x. 25

Prancha 4. Figuras 23-40. Fotomicrografias de gloquídeos de espécies amazônicas de Hyriidae: (23-25) *Diplodon suavidicus*: (23) vista lateral da valva; (24-25) gancho em detalhe; (26-27) *Diplodon obsolescens*: (26) vista lateral da valva; (27) vista ventral-interna do gancho; (28-29) *Diplodon hylaeus*, valvas: (28) vista lateral externa; (29) vista interna; (30-32) *Triplodon corrugatus*: (30) vista lateral da valva; (31) ganchos unidos; (32) gancho em vista ventral; (33-36) *Paxyodon syrmatophorus*: (33) vista lateral da valva; (34) detalhe da superfície externa da valva; (35) espinho da superfície externa; (36) gancho em vista ventral; (37-39) *Prisodon obliquus*: (37) vista lateral da valva; (38) detalhe da superfície externa; (39) detalhe do gancho em formação; (40) *Castalia ambigua*, vista lateral da valva. 26

Figura 41. Análise discriminante canônica dos gloquídeos das espécies de Hyriidae: *Diplodon suavidicus*, *D. obsolescens*, *D. hylaeus*, *Prisodon obliquus*, *Paxyodon syrmatophorus*, *Triplodon corrugatus* e *Castalia ambigua*, mostrando a formação de três grupos distintos. 28

### Capítulo 2. *Triplodon chodo*, uma nova espécie de bivalve de água doce da bacia amazônica (Mollusca, Bivalvia, Unionoida, Hyriidae)

Figuras 1-4. *Triplodon chodo* sp. nov., holótipo, INPA 1105: (1-2) vista externa: (1) valva esquerda; (2) valva direita; (3-4) vista interna: (3) valva direita; (4) valva esquerda. Barra = 1 cm. 42

Figuras 5-6. *Triplodon chodo* sp. nov., holótipo, INPA 1105, detalhes da charneira: (5) valva direita; (6) valva esquerda. Barra = 1 cm. (aps) dente pseudocardinal anterior, (ar) impressão do músculo retrator anterior, (bi) bico, (f) fosseta, (h) plataforma da charneira, (iam) impressão do músculo adutor anterior, (ipm) impressão do músculo adutor posterior, (l) ligamento, (lt) dente lateral, (lp) linha palial, (pps) dente pseudocardinal posterior, (ru) ondulação radial, (u) umbo. 43

Figura 7. Mapa com a distribuição geográfica conhecida de *Triplodon chodo* sp. nov. e as localidades de coleta na bacia amazônica central. Símbolos: (■) localidades de coleta, (©) cidades ou capitais dos estados, (---) divisões políticas dos estados brasileiros do Pará, Amazonas, Mato Grosso e Rondônia. 45

### Capítulo 3. Macro e microestruturas da concha de Hyriidae da Amazônia (Bivalvia, Unionoida)

Prancha 1. Figuras 1-12. Ornamentação da superfície externa do perióstraco das espécies de Hyriidae da Amazônia, sob MEV. (1-3) *Diplodon suavidicus*: (1) superfície externa, concha jovem; (2) raios da escultura umbonal com pregas comarginais; (3) detalhe das pregas comarginais; (4-6) *Paxyodon syrmatophorus*: (4) vestígios de escultura radial na região anterior, concha jovem; (5) pregas comarginais, com conjuntos de corrugações radiais; (6) micro-estrias; (7-8) *Prisodon obliquus*: (7) corrugações com pequenos raios; (8) micro-estrias radiais; (9-10) *Triplodon corrugatus*: (9) micro-estrias em detalhe; (10) micro-estrias sobre raio da escultura umbonal; (11) *Castalia ambigua*, pregas comarginais conectadas por pregas lamelares radiais; (12) *Castalia quadrata*, pregas comarginais com conjuntos de corrugações dendríticas radiais.

74

Prancha 2. Figuras 1-12. Ornamentação da superfície externa do perióstraco das espécies de Hyriidae da Amazônia, sob MEV: (1) *Castalia quadrata*, pregas comarginais com corrugações perpendiculares; (2-4) *Callonaia duprei*: (2) vestígios de raios da escultura umbonal, concha jovem; (3) pregas lamelares comarginais contínuas na região da quilha; (4) pregas lamelares descontínuas na região central da concha; (5-6) *Diplodon suavidicus*: (5) micro-espinhos; (6) micro-espinhos sobre prega; (7) *Triplodon chodo*, espinhos em detalhe; (8) *Castalia ambigua*, espinhos sobre as pregas; (9-10) *Castalia quadrata*: (9) espinhos; (10) espinhos em detalhe; (11-12) *Callonaia duprei*: (11) corrugações com raios dendríticos; (12) espinhos. A figura 6 foi obtida pelo modo de elétrons retro-espalhados (BSE).

75

Prancha 3. Figuras 1-18. Ornamentação da superfície externa do perióstraco e corte transversal das conchas das espécies de Hyriidae da Amazônia, sob MEV: (1) *Diplodon hylaeus*, corrugações mesoscópicas com raios dendríticos; (2) *Paxyodon syrmatophorus*, corrugação; (3) *Triplodon corrugatus*, micro-estrias radiais; (4) *Diplodon suavidicus*, corte transversal da valva; (5) *Diplodon obsolescens*, corte transversal da valva; (6) *D. hylaeus*, corte transversal da valva; (7) *Paxyodon syrmatophorus*, corte transversal da valva; (8) *Prisodon obliquus*, corte transversal da valva; (9) *T. corrugatus*, corte transversal da valva; (10) *Triplodon chodo*, corte transversal da valva; (11) *Castalia ambigua*, corte transversal da valva; (12) *Castalia quadrata*, corte transversal da valva; (13) *Callonaia duprei*, corte transversal da valva; (14) *D. suavidicus*, detalhe da camada prismática; (15) *D. obsolescens*, detalhe da camada prismática; (16) *D. hylaeus*, detalhe da camada prismática; (17) *Paxyodon syrmatophorus*, detalhe da camada prismática; (18) *Prisodon obliquus*, detalhe da camada prismática.

76

Prancha 4. Figuras 1-13. Corte transversal das conchas das espécies de Hyriidae da Amazônia: (1) *Triplodon corrugatus*, detalhe da camada prismática; (2) *Castalia ambigua*, detalhe da camada prismática; (3) *Castalia quadrata*, detalhe da camada prismática; (4) *Callonaia duprei*, detalhe da camada prismática; (5) *Diplodon obsolescens*, camada nacarada com inclusões laminares de conchiolina; (6-7) *Diplodon hylaeus*: (6) detalhe da camada nacarada com lamelas na disposição de escadaria; (7) camada nacarada com inclusões laminares de conchiolina; (8) *Triplodon chodo*, detalhe das lamelas da camada nacarada; (9) *Castalia ambigua*, camada nacarada com inclusões laminares de conchiolina; (10) *Castalia quadrata*, camada nacarada com inclusões laminares de conchiolina; (11-13) *Callonaia duprei*: (11) camada nacarada com bandas de lamelas mais achatadas; (12) detalhe de uma camada de lamelas delgadas; (13) camada nacarada com inclusões laminares de conchiolina.

77

Prancha 5. Figuras 1-10. (1-5) *Diplodon suavidicus* (INPA 1300): (1) vista externa das valvas; (2) raios da escultura umbonal, não convergentes; (3) região postero-dorsal desprovida de raios; (4) pregas lamelares comarginais; (5) corrugações de raios dendríticos; (6-10) *Diplodon obsolescens* (INPA 1271): (6) vista externa das valvas; (7) raios da escultura umbonal, convergentes; (8) raios imbricados na região postero-dorsal; (9) pregas lamelares comarginais; (10) corrugações com raios dendríticos.

78

Prancha 6. Figuras 1-11. (1-6) *Diplodon hylaeus*: (1-2) vista externa da valva esquerda: (1) INPA 1363; (2) INPA 1234; (3) raios da escultura umbonal, convergentes (INPA 1234); (4) pregas baixas, não-lamelares, na região postero-ventral (INPA 1234); (5) corrugações com raios dendríticos (INPA 1234); (6) corrugações abaixo dos nódulos (INPA 1363); (7-11) *Paxyodon syrmatophorus* (INPA 1158): (7-8) vista externa da valva esquerda de dois exemplares do mesmo lote: (7) valva com projeção; (8) valva sem projeção; (9) elevações curvas (setas) na região postero-dorsal; (10) região postero-ventral com pregas baixas e finas; (11) corrugações com raios dendríticos, região antero-ventral. 79

Prancha 7. Figuras 1-10. (1-5) *Prisodon obliquus* (INPA 275): (1-2) vista externa das valvas: (1) INPA 374; (2) INPA 274; (3) escultura vestigial na asa e micro-estrias (setas); (4) região postero-dorsal com ausência de elevações curvas; (5) região postero-ventral lisa, sem pregas, com corrugações (setas); (6-10) *Triplodon corrugatus* (INPA 1573): (6) vista externa da valva esquerda (INPA 411); (7) vista externa da valva esquerda (MCNZ 38); (8) raios da escultura umbonal, convergentes (INPA 411); (9) região postero-ventral com pregas baixas e finas, e corrugações radiais dendríticas (INPA 411); (10) corrugação em detalhe (INPA 411). 80

Prancha 8. Figuras 1-11. (1-4) *Triplodon chodo*: (1) vista externa das valvas (CZPB 12); (2) raios da escultura umbonal, convergentes (INPA 1277); (3) região central, mostrando nódulos e pregas baixas (INPA 1277); (4) corrugação com raios dendríticos em detalhe (INPA 1277); (5-11) *Castalia ambigua*: (5) vista externa da valva esquerda (INPA 316); (6) vista externa da valva esquerda (MNRJ 5807); (7) raios da escultura umbonal, paralelos (INPA 1290); (8) região central com raios e pregas lamelares (INPA 1290); (9) região central em maior aumento (INPA 1290); (10) região postero-ventral com raios e pregas lamelares (INPA 1290); (11) detalhe de uma corrugação com raios dendríticos, região postero-ventral (INPA 1290). 81

Prancha 9. Figuras 1-10. (1-7) *Castalia quadrata*: (1) vista externa das valvas; (2) raios da escultura umbonal, não convergentes; (3) região antero-ventral; (4) região central, mostrando as pregas; (5) pregas da região central em detalhe; (6) pregas da região postero-ventral em detalhe; (7) detalhe de uma corrugação com raios dendríticos, região central; (8-10) *Callonaia duprei*: (8) vista externa das valvas; (9) pregas da região central; (10) corrugações na região central. 82

#### **Capítulo 4. Anatomia comparada de espécies de Hyriidae da Amazônia (Bivalvia, Unionoidea)**

Prancha 1. Figuras 1-4. Partes moles de *Diplodon suavidicus*: (1) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido (INPA 286); (2-3) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas: (2) demibrânquia externa esquerda (INPA 286); (3) demibrânquia interna esquerda (INPA 1520); (4) demibrânquia interna esquerda com o contorno da área ocupada pelo marsúpio (INPA 314). (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (md) músculos dorsais, (mpp) músculo protractor do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (r) reto, (ts) tentáculos. 112

Prancha 2. Figura 5. *Diplodon suavidicus* (INPA 286): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior. 113

Prancha 3. Figuras 6-8. Sistema digestivo de *Diplodon suavidicus*: (6) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados (INPA 314); (6A-G) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala (INPA 314); (7) papila anal, vista lateral (INPA 314); (8) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito (INPA 286). (a) ânus, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (i1) primeira porção do intestino, (i2) segunda porção do intestino, (i3) terceira porção do intestino, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior. 114

Prancha 4. Figuras 9-12. Partes moles de *Diplodon obsolescens*: (9) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido (INPA 1235); (10-11) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas (INPA 1239); (10) demibrânquia externa esquerda; (11) demibrânquia interna esquerda; (12) demibrânquia interna esquerda com o contorno da área ocupada pelo marsúpio (INPA 1235). (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (md) músculos dorsais, (mpp) músculo protrator do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (r) reto, (ts) tentáculos. 115

Prancha 5. Figura 13. *Diplodon obsolescens*: vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos (INPA 1235). (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior. 116

Prancha 6. Figuras 14-16. Sistema digestivo de *Diplodon obsolescens* (INPA 1235): (14) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados; (14A-H) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala; (15) papila anal, vista lateral; (16) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito. (a) ânus, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior. 117

Prancha 7. Figuras 17-21. Partes moles de *Diplodon hylaeus*: (17) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido (INPA 1363); (18-19) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas (INPA 1234); (18) demibrânquia externa esquerda; (19) demibrânquia interna esquerda; (20-21) demibrânquia interna esquerda com o contorno da área ocupada pelo marsúpio, em duas posições diferentes (INPA 1234 e INPA 1230). (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (md) músculos dorsais, (mpp) músculo protrator do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (r) reto, (ts) tentáculos. 118

Prancha 8. Figura 22. *Diplodon hylaeus* (INPA 1230): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior. 119

Prancha 9. Figuras 23-25. Sistema digestivo de *Diplodon hylaeus*: (23) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados (INPA 1230); (23A-I) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala (INPA 1230); (24) papila anal, vista lateral (INPA 1230); (25) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito (INPA 1234). (a) ânus, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior. 120

Prancha 10. Figuras 26-29. Partes moles de *Paxyodon syrmatophorus* (INPA 1187): (26) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido; (26A) detalhe da projeção alar posterior sem papilas da dobra do manto (setas); (27-28) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas: (27) demibrânquia externa esquerda; (28) demibrânquia interna esquerda; (29) demibrânquia interna esquerda com o contorno da área ocupada pelo marsúpio. (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (md) músculos dorsais, (mpp) músculo protrator do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (r) reto, (ts) tentáculos. 121

Prancha 11. Figura 30. *Paxyodon syrmatophorus* (INPA 1187): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior. 122

Prancha 12. Figuras 31-33. Sistema digestivo de *Paxyodon syrmatophorus*: (31) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes; manto e parte das gônadas retirados (INPA 1186); (31A-H) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala (INPA 1186); (32) papila anal, vista lateral (INPA 1186); (33) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito (INPA 1187). (a) ânus, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior. 123

Prancha 13. Figuras 34-37. Partes moles de *Prisodon obliquus* (INPA 275): (34) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido; (34A-B) detalhe do extremo distal da asa posterior com papilas da dobra do manto (setas): (34A) verticais; (34B) horizontais; (35-36) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas: (35) demibrânquia externa esquerda; (36) demibrânquia interna esquerda; (37) demibrânquia interna esquerda com o contorno da área ocupada pelo marsúpio. (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (md) músculos dorsais, (mpp) músculo protractor do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (pv) prolongamento ventral do diafragma, (r) reto, (ts) tentáculos.

124

Prancha 14. Figura 38. *Prisodon obliquus* (INPA 275): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior.

125

Prancha 15. Figuras 39-41. Sistema digestivo de *Prisodon obliquus*: (39) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados (INPA 275); (39A-H) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala (INPA 275); (40) Papila anal, vista lateral (INPA 275); (41) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito (INPA 274). (a) ânus, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior.

126

Prancha 16. Figuras 42-45. Partes moles de *Triplodon corrugatus* (INPA 1189): (42) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido; (43-44) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas: (43) demibrânquia externa esquerda; (44) demibrânquia interna esquerda; (45) demibrânquia interna esquerda com o contorno da área ocupada pelo marsúpio. (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (md) músculos dorsais, (mpp) músculo protractor do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (r) reto, (ts) tentáculos.

127

Prancha 17. Figura 46. *Triplodon corrugatus* (INPA 1189): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior.

128

Prancha 18. Figuras 47-48. Sistema digestivo de *Triplodon corrugatus*: (47) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados (INPA 1189); (47A-H) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala (INPA 1148); (48) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito (INPA 1189). (a) ânus, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior. 129

Prancha 19. Figuras 49-51. Partes moles de *Triplodon chodo* (INPA 1277): (49) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido; (50-51) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas: (50) demibrânquia externa esquerda; (51) demibrânquia interna esquerda. (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (md) músculos dorsais, (mpp) músculo protrator do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (r) reto, (ts) tentáculos. 130

Prancha 20. Figura 52. *Triplodon chodo* (INPA 1277): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior. 131

Prancha 21. Figuras 53-55. Sistema digestivo de *Triplodon chodo* (INPA 1277): (53) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados; (53A-G) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala; (54) papila anal, vista lateral; (55) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito. (a) ânus, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior. 132

Prancha 22. Figuras 56-60. Partes moles de *Castalia ambigua*: (56) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido (INPA 1311); (57) espessamento interno do manto próximo à região anterior da brânquia, manto rebatido; (58-59) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas (INPA 1311): (58) demibrânquia externa esquerda; (59) demibrânquia interna esquerda; (60) demibrânquia interna esquerda com o contorno da área ocupada pelo marsúpio (INPA 1297). (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (ei) espessamento interno do manto próximo à região anterior da brânquia, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (mpp) músculo protrator do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (ps) papilas secundárias, (pv) projeção ventral do diafragma, (r) reto, (ts) tentáculos. 133

Prancha 23. Figura 61. *Castalia ambigua* (INPA 1311): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior. 134

Prancha 24. Figuras 62-64. Sistema digestivo de *Castalia ambigua* (INPA 1284): (62) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados; (62A-H) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala; (63) papila anal, vista lateral; (64) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito. (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (ea) expansão anterior da papila anal, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (ps) papilas secundárias, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior. 135

Prancha 25. Figuras 65-68. Partes moles de *Castalia quadrata*: (65) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido (INPA 329); (66-67) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas (INPA 317); (66) demibrânquia externa esquerda; (67) demibrânquia interna esquerda; (68) demibrânquia interna esquerda com o contorno da área ocupada pelo marsúpio (INPA 1272). (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (mpp) músculo protractor do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (ps) papilas secundárias, (r) reto, (ts) tentáculos. 136

Prancha 26. Figura 69. *Castalia quadrata* (INPA 329): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior. 137

Prancha 27. Figuras 70-72. Sistema digestivo de *Castalia quadrata*: (70) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados (INPA 317); (70A-H) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala (INPA 317); (71) papila anal, vista lateral (INPA 317); (72) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito (INPA 1294). (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (ps) papilas secundárias, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior. 138



Prancha 28. Figuras 73-77. Fotografias em estereomicroscópio das partes moles de Hyriidae: (73) vista geral do lado esquerdo de um exemplar grávido de *Diplodon obsolescens*, manto removido (INPA 1235); (74) demibrânquia esquerda interna de *Diplodon suavidicus*, lamela esquerda removida (INPA 286); (75) detalhe das conexões interlamelares na região do marsúpio, *D. suavidicus* (INPA 286); (76) vista posterior das aberturas exalante e inalante de *Castalia quadrata*, apontando os pontos de união do manto (setas) (INPA 317); (77) detalhe dos tentáculos, grandes (internos) e pequenos (externos), em vista lateral do lado direito da abertura inalante de *Castalia ambigua*, após remoção do lado esquerdo (INPA 1284). 139

Prancha 29. Figuras 78-82. Fotografias em estereomicroscópio das partes moles de Hyriidae: (78-79) detalhe da região da asa posterior: (78) *Prisodon obliquus*, com papilas da dobra do manto (setas) (INPA 275); (79) *Paxyodon syrmatophorus*, sem papilas da dobra do manto (INPA 1186); (80) detalhe do espessamento interno do manto próximo à região anterior da brânquia (setas) em *Castalia ambigua* (INPA 1311), manto rebatido; (81-82) detalhe da papila anal, vista lateral: (81) sem papilas secundárias, *Paxyodon syrmatophorus* (INPA 1186); (82) com papilas secundárias, *Castalia ambigua* (INPA 1284). ps - papilas secundárias anteriores à papila anal. 140

## **Capítulo 5. Sistemática filogenética dos gêneros de Hyriinae (Bivalvia, Unionoidea), Amazônia, América do Sul**

Figura 1. Cladograma de consenso estrito de 20 árvores mais parcimoniosas, derivado da análise filogenética de dados morfológicos de Hyriinae, mostrando alguns dos caracteres determinantes para os táxons. Os números entre parênteses se referem aos valores de *bootstrap*. 150

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1. Morfologia e morfometria comparada das conchas dos gloquídeos de Hyriidae da Amazônia (Mollusca, Bivalvia, Unionoida)

- Tabela I. Termos utilizados para a definição dos gloquídeos de Unionoida. Espanhol, I-inglês. 21
- Tabela II. Comparação das variáveis morfométricas dos gloquídeos de sete espécies de Hyriidae da Amazônia. A-altura, Â-ângulo, C-comprimento, CLD-comprimento da linha dorsal, CV-coeficiente de variação, DP-desvio padrão, NG-número de gloquídeos medidos. Variáveis expressas em micrômetros (µm), exceto por Â, expressa em graus (°). 23
- Tabela III. Variação total dos componentes obtidos pela Análise de Componentes Principais. 27
- Tabela IV. Rotação dos componentes da matriz obtida pela Análise de Componentes Principais. Método de rotação: *Varimax* com normalização *Kaiser*. A - altura, Â - ângulo, C - comprimento. CLD - comprimento da linha dorsal, Ln - logaritmo. 27
- Tabela V. Variação total dos componentes obtidos pela Análise Discriminante Canônica. 27
- Tabela VI. Variação total dos componentes obtidos pela Análise Discriminante Canônica. Variáveis ordenadas pelo tamanho absoluto da correlação na função. \*Maior correlação absoluta entre cada variável e função discriminante. A - altura, Â - ângulo, C - comprimento. CLD - comprimento da linha dorsal, Ln - logaritmo. 28

### Capítulo 2. *Triplodon chodo*, uma nova espécie de bivalve de água doce da bacia amazônica (Mollusca, Bivalvia, Unionoida, Hyriidae)

- Tabela I. Medidas das conchas de *Triplodon chodo* sp. nov. (INPA) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; (MCP) Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; (MNRJ) Museu Nacional do Rio de Janeiro; (JPMT) Coleção de Moluscos Juan Jose Parodiz, Universidade Federal do Mato Grosso; (MZSP) Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 43

### Capítulo 3. Macro e microestruturas da concha de Hyriidae da Amazônia (Bivalvia, Unionoida)

- Tabela I. Quadro comparativo das características da superfície externa do perióstraco e camadas das conchas entre as espécies de Hyriidae da Amazônia. 73

### Capítulo 5. Sistemática filogenética dos gêneros de Hyriinae (Bivalvia, Unionoida), Amazônia, América do Sul

- Tabela I. Matriz de caracteres de dados morfológicos utilizada na análise filogenética dos gêneros de Hyriinae. Os números dos caracteres referem-se aqueles listados no Material e Métodos. “-” - não aplicável; “?” - dado faltante, considerado como não aplicável na elaboração do cladograma; 0 - condição plesiomórfica; 1, 2, 3 - condições derivadas. 149

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A - altura

Â - ângulo

a - ânus

acd - abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito

ace - abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo

ACP - análise de componentes principais

ae - abertura exalante

ai - abertura inalante

ais - abertura do intestino e saco do estilete

al - área livre de conexão interlamelar

aps - dente pseudocardinal anterior

ar - impressão do músculo retrator anterior

as - área de seleção

b - boca

BADPI - Biologia de Água Doce e Pesca Interior

bi - bico

BMNH - The Natural History Museum, usualmente British Museum (Natural History)

bsa - bolsa de seleção anterior direita

BSE - método de elétrons retroespalhados, utilizado em microscopia eletrônica

bsp - bolsa de seleção posterior direita

C - comprimento

c - cone

cd - capuz dorsal

ci - conexões interlamelares

CLD - comprimento da linha dorsal

cp - capuz dorsal

csa - câmara supra anal

CZPB - Coleção de Zoologia Paulo Bührnheim da Universidade Federal do Amazonas

d - diafragma

da - dobra anterior

de - demibrânquia externa

di - demibrânquia interna

e - estômago

ei - espessamento interno do manto próximo à região anterior da brânquia  
es - esôfago  
f - fosseta  
FAPEAM - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas  
h - plataforma da charneira  
iam - impressão do músculo adutor anterior  
IEB - Instituto Internacional de Educação do Brasil  
INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia  
ipm - impressão do músculo adutor posterior  
IUCN - União Internacional para a Conservação da Natureza  
JPMT - Coleção de Moluscos Juan Jose Parodiz, Universidade Federal do Mato Grosso  
l - ligamento  
li - luz do intestino  
Ln - logaritmo  
lp - linha palial  
lt - dente lateral  
m - manto  
ma - marsúpio  
maa - músculo adutor anterior  
map - músculo adutor posterior  
MBUCV - Museo de Universidad Central de Venezuela  
MCNZ - Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul  
MCP - Museu de Ciência e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
md - músculos dorsais  
MEV - Microscópio eletrônico de varredura  
MHNG - Muséum D'Histoire Naturelle de la Ville de Genève  
MHNLS - Museo de Historia Natural La Salle  
MNHN - Museum National d'Histoire Naturelle  
MNRJ - Museu Nacional do Rio de Janeiro  
MPEG - Museu Paraense Emílio Goeldi  
mpp - músculo protractor do pé  
mra - músculo retrator anterior do pé  
mrp - músculo retrator posterior do pé

MZSP - Museu de Zoologia de São Paulo

p - pé

pa - papila anal

pl - palpo labial

pps - dente pseudocardinal posterior

PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira

ps - papilas secundárias

PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

pv - prolongamento ventral do diafragma

r - reto

reg - região de inserção do escudo gástrico

ru - ondulação radial

sd - sulco dorsal

se - saco do estilete

si - sulco intestinal

sr - sulco de rejeição

t - tiflossole menor

tm - tiflossole maior

ts - tentáculos

u - umbo

UFPA - Universidade Federal do Pará

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

USNM - National Museum of Natural History, Smithsonian Institution

ZSM - Zoologische Staatssammlung

## RESUMO

Apesar da existência de importantes trabalhos com a malacofauna límnic da América do Sul, é limitado o conhecimento acerca dos bivalves de água doce nativos da ordem Unionoidea na região, em especial os da Amazônia. Trabalhos em sistemática moderna tem se utilizado de algumas espécies da região, mas a classificação dos táxons dos Hyriidae sul-americanos ainda não está estabelecida e pouco se conhece da sua anatomia e larvas. Com o objetivo de ampliar o conhecimento acerca das espécies de unionoidea da região amazônica e bacia do Orinoco e propor uma hipótese de relacionamento dos gêneros de Hyriidae da América do Sul, foram analisadas as conchas, gloquídeos e morfologia das partes moles de modo comparativo de 10 espécies de seis gêneros: *Diplodon suavidicus*, *D. obsolescens*, *D. hylaeus*, *Paxyodon syrmatophorus*, *Prisodon obliquus*, *Triplodon corrugatus*, *T. chodo*, *Castalia ambigua*, *Castalia quadrata* e *Callonaia duprei*. O material é proveniente de coletas recentes nos rios e lagos da bacia amazônica brasileira e de exemplares depositados em coleções científicas e particulares. Dos gloquídeos foi feita a descrição do gancho e da superfície externa da larva, e o contorno e tomadas medidas com o auxílio de microscópio óptico e câmara clara. Para o estudo conchiliológico, as conchas foram medidas e comparadas morfologicamente. A anatomia interna foi descrita a partir da dissecação de exemplares fixados. Tanto os gloquídeos e os desenhos da anatomia interna, quanto a superfície externa do perióstraco e as camadas das conchas foram observados através de MEV e microscopia óptica ou estereomicroscópio com câmara digital. A matriz de dados morfológicos para a análise de parentesco dos gêneros de Hyriidae sul-americanos foi feita no programa Mesquite e a análise filogenética a partir do programa TNT. Tanto os gloquídeos quanto à análise da morfologia e morfometria das conchas e partes moles apresentaram caracteres importantes que permitiram a distinção das espécies de Hyriidae analisadas. As espécies *Diplodon suavidicus* e *D. obsolescens* apresentaram gloquídeos com gancho, portanto pertencentes ao subgênero *Diplodon* s.s. A espécie *D. hylaeus*, por apresentar gloquídeo sem gancho, foi incluída em *Diplodon (Rhipidodonta)*. Espinhos exclusivos foram observados na superfície externa dos gloquídeos de *Paxyodon syrmatophorus* e *Prisodon obliquus*. Com relação às conchas, as espécies foram reconhecidas pelo contorno e ornamentação macro e microscópica, prismas da camada prismática e relação entre as larguras das camadas prismática e nacarada. O padrão geral da camada prismática foi do tipo estrutura prismática composta com

prismas de primeira ordem agrupados perpendicularmente na parte superior formando uma estrutura aparentemente simples e compacta e os prismas de segunda ordem visíveis na parte inferior da camada, formando uma estrutura fibrosa com cristais finos e alongados, geralmente divergentes do eixo central, como um leque. Uma nova espécie de Hyriidae da bacia amazônica foi descrita a partir da análise das conchas, *Triplodon chodo*. A anatomia das espécies *Diplodon obsolescens*, *Prisodon obliquus*, *Triplodon chodo* e *Castalia quadrata* foi descrita pela primeira vez. Estruturas como a presença de papilas secundárias anteriores ao ânus e o espessamento do manto próximo da região anterior da brânquia foram exclusivas de *Castalia*. As conexões interlamelares serviram para distinguir *Diplodon* de Castaliini e Prisodontini. *Prisodon obliquus* e *Paxyodon syrmatophorus* apresentaram papilas na projeção alar posterior não observados em nenhum outro Unionoida até o presente. Por fim, uma proposta de relacionamento dos gêneros de Hyriidae sul-americanos foi proposta, em que *Castalia* e o grupo *Paxyodon-Prisodon* foram considerados monofiléticos.

## ABSTRACT

Despite the existence of works on the continental malacofauna from South America, knowledge of the native freshwater mussels of the order Unionoida in the region, especially the Amazon, is still limited. Works on modern systematics have been used for some species from the region, but the classification of taxa of South American Hyriidae is not yet established, and little is known about their anatomy and larvae. In order to enhance our understanding of species of unionoids from genera of the Amazon region and hypothesize relationships among Hyriidae from South America, shells, glochidia and morphology of soft parts were compared. The species studied were *Diplodon suavidicus*, *D. obsolescens*, *D. hylaeus*, *Paxyodon syrmatophorus*, *Prisodon obliquus*, *Triplodon corrugatus*, *T. chodo*, *Castalia ambigua*, *Castalia quadrata* and *Callonaia duprei*. The material comes from recent collections in rivers and lakes of the Brazilian Amazon basin and also specimens deposited in scientific and private collections. From the glochidia were described the hook, the outer surface and the outlines of the larval shell. For the conchological study, the adult shells were measured and morphologically compared. Internal anatomy was described from dissected fixed specimens. Glochidia, internal anatomy drawings, outer surface of the periostracum and shell layers of adults were observed by SEM and optical microscope or estereomicroscopic with a digital camera. A phylogenetic analysis was carried out using a matrix generated from morphological characteristics (shells, larvae, soft parts, ultrastructure) of nine species of South American Hyriidae. Both glochidia and analysis of morphology and morphometry of soft shells revealed important characteristics that distinguish between de Hyriidae genera analyzed. *Diplodon suavidicus* and *D. obsolescens* presented glochidia with a hook, thus belonging to the subgenus *Diplodon* s.s. *Diplodon hylaeus*, presenting a glochidium without a hook, was included in *Diplodon (Rhipidodonta)*. Spines on the outer surface of the glochidial shell were unique to *Paxyodon syrmatophorus* and *Prisodon obliquus*. With regard to the adult shells, the species were recognized by the outline, macro and microscopic ornamentation, prisms from the prismatic layer and the relative widths of the prismatic and nacreous layers. The general organization of the prismatic layer was that of a composit prismatic structure with first order prisms perpendicularly grouped at the top forming a seemingly simple and compact structure and second order prisms visible in the bottom layer, forming a fibrous structure with fine and elongate crystals, diverging



downward from the central axis. A new hyriid species from the Amazon, *Triplodon chodo*, was described from the analysis of shells. The anatomy of *Diplodon obsolescens*, *Prisodon obliquus*, *Triplodon chodo* and *Castalia quadrata* was described for the first time. Structures such as the presence of secondary papilla in front of the anus and the thickness of the mantle near the anterior gill were unique for *Castalia*. Interlamellar connections were useful to distinguish *Diplodon* from Castaliini and Prisodontini. *Prisodon obliquus* and *Paxyodon syrmatophorus* both have papillae in the posterior wing region that have not been observed in any other unionoids to date. Finally, a phylogenetic proposal for South American Hyriidae genera based on morphological characters showed that *Castalia* and the *Prisodon-Paxyodon* group are monophyletic.

## 1. INTRODUÇÃO

As naiades ou itãs são moluscos bivalves de água doce presentes nas bacias hidrográficas de todos os continentes, exceto Antártica. Pertencem à ordem Unionoidea. Representam a maior radiação dos bivalves em água doce (BOGAN & ROE 2008) e o grupo ocorre exclusivamente em ambientes límnicos. Salvo raras exceções, possuem hábito semi-infaunal, ou seja, vivem parcialmente enterrados no substrato inconsolidado com a região posterior para fora deste e em contato com a água. Apresentam fecundação interna e, em geral, larvas que dependem do parasitismo em peixes (gloquídio ou lasídeo/haustório) para completar o seu desenvolvimento (WÄCHTLER *et al.* 2001). Os exemplares adultos incubam os ovos em marsúpios, regiões modificadas das brânquias, até que sejam liberados como larvas em um hospedeiro ou diretamente no ambiente. Recentemente, alguns autores tem utilizado Unioniformes como nome da ordem (STAROBOGATOV 1991, BOGAN & ROE 2008).

Objeto de estudo desde Aristóteles, as naiades foram figuradas nos primeiros volumes de Konrad Gesner, em 1553, e Olaus Magnus, em 1555 (BOGAN & ROE 2008). As estimativas divergem quanto ao número de Unionoidea existentes na atualidade, mas os valores giram em torno de 800 a 1.000 espécies (BAUER & WÄCHTLER 2001, BOGAN 2008). Estes bivalves estão entre os animais mais ameaçados (LYDEARD *et al.* 2004, GRAF & CUMMINGS 2006, BOGAN 2008), com um total de 200 espécies presentes na lista vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza - IUCN (LYDEARD *et al.* 2004). O Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MACHADO *et al.* 2008) lista 26 espécies de Unionoidea para o país, das quais 11 pertencem a Hyriidae e 15 a Mycetopodidae.

Os Unionoidea são uma importante fonte de alimento para aves e peixes (VEITENHEIMER & MANSUR 1975). Desempenham um importante papel ecológico em rios e lagos como filtradores de microorganismos e matéria orgânica em suspensão (BOGAN 2008) e como geradores de substrato para a epifauna (esponjas, algas, insetos). As conchas já foram muito utilizadas na fabricação de botões para roupas (BEASLEY *et al.* 2000) e até hoje são empregadas como ornamentos e na confecção de colares e enfeites. No ramo da parasitologia, além das próprias larvas parasitas, as naiades atuam como hospedeiras de ácaros aquáticos (VIDRINE & WILSON 1991, SERRA-FREIRE *et al.* 2001) e de nematóides (PIMPÃO *et al.* em prep.).

A classificação dos Unionoida foi iniciada por LINNAEUS (1758), ainda com poucas espécies. Foi nos séculos XIX e XX que surgiram propostas de ordenamento com um grande número de espécies de diversos continentes, como os trabalhos de LEA (1836, 1838, 1852, 1870) e SIMPSON (1900), fundamentadas basicamente nas conchas. ORTMANN (1912, 1921) foi quem primeiro apresentou uma classificação fundamentada em caracteres anatômicos e morfologia das larvas, com duas famílias para o hemisfério Norte (Margaritiferidae e Unionidae) e uma englobando as espécies do hemisfério Sul (Mutelidae). PARODIZ & BONETTO (1963), a partir de características das larvas, propuseram duas superfamílias, Unionoidea, com Margaritiferidae, Unionidae e também Hyriidae, e Muteloidea, com Mutelidae e Mycetopodidae. HAAS (1969), apesar de se utilizar somente de conchas, elaborou uma das mais completas compilações mundiais de espécies de Unionoida. KABAT (1997) fez correções nomenclaturais, indicando a prioridade de Iridinidae sobre Mutelidae e de Etherioidea sobre Muteloidea.

Embora as relações de parentesco entre os táxons de Unionoida ainda não estejam estabelecidas por definitivo, os atuais estudos de filogenia molecular e morfológica tem contribuído de forma significativa nos últimos anos para o entendimento da evolução do grupo. O estudo mais recente e completo é de GRAF & CUMMINGS (2006), que usou 59 caracteres morfológicos, incluindo conchiliologia, anatomia das partes moles, larva e história de vida, analisadas separadamente ou junto com caracteres moleculares. Um consenso atual parece emergir, fundamentado na sistemática filogenética, de que existem duas superfamílias de Unionoida: Unionoidea (Unionidae e Margaritiferidae) e Etherioidea (Etheriidae, Iridinidae, Mycetopodidae e Hyriidae). A relação de Hyriidae com outras famílias de Unionoida, por exemplo, ainda é incerta, embora pareça ser o grupo mais basal na árvore filogenética (HOEH *et al.* 1998, 2001, BOGAN & ROE 2008).

Estima-se que 12% das espécies mundiais de Unionoida estejam na região Neotropical (BOGAN & ROE 2008). Na América do Sul ocorrem representantes das famílias Hyriidae e Mycetopodidae, além de uma espécie de Etheriidae, *Acostaea rivolii* (Deshayes, 1827), que vive fixa ao substrato consolidado. As espécies de Mycetopodidae não apresentam dentes laterais na charneira, possuem larva do tipo lasídio e brânquias com septos verdadeiros. Em Hyriidae podem ser observados os dentes laterais, geralmente alongados na charneira, larva do tipo gloquídio e brânquias sem septos verdadeiros. BOGAN (2008) estimou em 39 o número de espécies de Mycetopodidae. Com relação à Hyriidae, MANSUR & CAMPOS-VELHO (1990) estimaram

em 70 espécies para a América do Sul, enquanto BOGAN (2008) assinalou 55 espécies para a região Neotropical. Não há uma estimativa precisa do número de espécies de Hyriidae com ocorrência na bacia amazônica.

A família Hyriidae é um grupo monofilético que contém 17 gêneros e inclui na sua distribuição a América do Sul (nove gêneros) e Austrália, Nova Zelândia, Nova Guiné e ilhas Salomão (oito gêneros) (WALKER *et al.* 2001). Dos Unionoida sul-americanos, é a família mais diversa, e seus representantes podem ser encontrados em todas as bacias hidrográficas deste continente, incluindo o lado oeste dos Andes. Ainda é uma família pouco estudada, quando comparada com Unionidae do hemisfério Norte. Entretanto, importantes trabalhos foram desenvolvidos nos últimos 50 anos na América do Sul em termos de conservação (BEASLEY *et al.* 2000, PEREDO *et al.* 2002), taxonomia, sistemática, identificação e registro de ocorrência das espécies (BONETTO 1965, 1968, PARODIZ 1968, MANSUR & ANFLOR 1981, MANSUR 1983, PARADA *et al.* 1989, 2007, MARTÍNEZ & ROYERO 1995, GRAF 2000, PARADA & PEREDO 2002, 2006, SANTOS NETO 2007, PIMPÃO *et al.* 2008, PIMPÃO & MANSUR 2009), reprodução e gloquídeos (BONETTO 1960a,b, 1961b, MARTÍNEZ 1983, MANSUR & CAMPOS-VELHO 1990, 2000, RICCI *et al.* 1990, AVELAR & MENDONÇA 1998, MANSUR 1999, MANSUR & SILVA 1999, BEASLEY *et al.* 2003, 2005, VALE *et al.* 2004, 2005), anatomia (MANSUR 1972, 1973, HEBLING & PENTEADO 1974, ALVARENGA & RICCI 1981) e até a descrição de uma nova espécie (MANSUR & PIMPÃO 2008).

Na América do Sul, Hyriidae está representada pela subfamília Hyriinae, subdividida nas tribos Prisodontini, Castaliini e Diplodontini (PARODIZ & BONETTO 1963, BONETTO 1967, GRAF 2000). GRAF & CUMMINGS (2006) atribuíram às tribos sul-americanas os nomes Rhipidodontini, Castaliini e Hyriini. Em geral, os três grupos são distinguidos pelos contornos das conchas. O único estudo das camadas das conchas realizado até o momento com espécies de Unionoida sul-americanos, utilizando-se de microscopia eletrônica de varredura, foi o de CALLIL & MANSUR (2005) com Mycetopodidae. Neste trabalho as autoras conseguiram distinguir as duas espécies analisadas e demonstraram a importância da aplicação das microestruturas na definição de táxons de Unionoida da América do Sul.

A tribo Prisodontini é endêmica das bacias amazônica, das Guianas e do Orinoco. As espécies, segundo BONETTO (1967), apresentam processos alares nas extremidades da linha dorsal das conchas e se distribuem nos gêneros *Prisodon* Schumacher, 1817, *Paxyodon* Schumacher, 1817 e *Triplodon* Spix, 1827. SIMONE (2006) uniu *Triplodon* e

*Prisodon* em um gênero, *Prisodon*, e manteve *Paxyodon* como válido. Ao contrário desta proposta, SANTOS-NETO *et al.* (no prelo), fundamentados em dados moleculares, propõem a revalidação de *Triplodon* ou a sinonimização dos três gêneros de Prisodontini.

As espécies de Diplodontini possuem contorno da concha elíptico a elíptico alongado. A tribo é composta apenas pelo gênero *Diplodon*, conforme PARODIZ (1968) e PARODIZ & BONETTO (1963), subdividido nos subgêneros: *Diplodon* ss. e *Rhipidodonta*, embora SIMONE (2006) tenha elevado este último à categoria de gênero.

Em Castaliini as espécies apresentam conchas de contorno triangular. Segundo BONETTO (1965), constitui um conjunto bem característico e homogêneo, separando-se facilmente dos outros Unionoida sul-americanos. A tribo inclui os gêneros *Castalia* e *Callonaia*, este último monoespecífico.

Com referência aos Hyriidae da bacia amazônica, as primeiras espécies foram descritas no início do século 19, a partir de conchas de origem pouco precisa (LAMARCK 1819, SPIX 1827). ORTMANN (1921) foi o primeiro a utilizar a anatomia e as larvas na caracterização das espécies, descrevendo os gloquídeos de *Diplodon hasemani* Ortmann, 1921 (= *D. hylaeus*) e *Castalia acuticosta* Hupé, 1857 (= *Castalia ambigua*). Outros trabalhos foram realizados com os gloquídeos de espécies amazônicas (BONETTO 1961b, 1965, BONETTO & EZCURRA 1963) e da bacia do rio Orinoco (MARTINEZ 1983, MARTINEZ & ROYERO 1995). HAAS (1969), a partir da caracterização de várias espécies distribuídas pelo mundo, tratou de 20 espécies ou subespécies da região amazônica, da família Hyriidae. Em termos gerais, são poucos os estudos mais recentes e específicos com Unionoida amazônicos, dos quais se destacam MANSUR & VALER (1992), BEASLEY *et al.* (2000, 2003, 2005), VALE *et al.* (2004, 2005) e PIMPÃO & MANSUR (2009).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Geral

Caracterizar as espécies e elucidar as relações filogenéticas entre os gêneros de Hyriidae (Bivalvia, Unionoidea), a partir de material da Amazônia e Orinoco coletado ou depositado em coleções científicas, com a finalidade de propor uma hipótese de parentesco com base na comparação morfológica.

### 2.2. Específicos

- Realizar descrições e comparações das espécies a partir da morfologia das conchas, larvas e anatomia das partes moles, com vistas à complementação das descrições originais das espécies;
- Apresentar uma proposta de relação filogenética para os gêneros de Hyriidae da Amazônia e Orinoco;
- Testar a consistência taxonômica e as relações de parentesco entre os gêneros *Prisodon* e *Paxyodon* a partir da comparação morfológica e à luz da sistemática filogenética;
- Descrever novos táxons de Hyriidae para a Amazônia.

### 3. ORGANIZAÇÃO DA TESE

A tese possui uma introdução geral sobre os bivalves de água doce Unionoida e a família Hyriidae e considerações finas acerca do trabalho, dividido em capítulos.

Capítulo 1. Apresenta a comparação morfológica e morfométrica das larvas do tipo gloquídio de sete espécies de Hyriidae da Amazônia, *Diplodon* (*Diplodon*) *suavidicus*, *D. (D.) obsolescens*, *Diplodon* (*Rhipidodonta*) *hylaeus*, *Castalia ambigua*, *Triplodon corrugatus*, *Prisodon obliquus* e *Paxyodon syrmatophorus*.

Capítulo 2. Uma nova espécie de Hyriidae é descrita, *Triplodon chodo*, a partir de conchas coletadas na bacia amazônica brasileira.

Capítulo 3. Por meio da análise microscópica das camadas, são comparadas as conchas de dez espécies de Hyriidae, *Diplodon suavidicus*, *D. obsolescens*, *D. hylaeus*, *Paxyodon syrmatophorus*, *Prisodon obliquus*, *Triplodon corrugatus*, *T. chodo*, *Castalia ambigua*, *Castalia quadrata* e *Callonaia duprei*.

Capítulo 4. É descrita e comparada a anatomia interna de nove espécies amazônicas de Hyriidae, *Diplodon suavidicus*, *D. obsolescens*, *D. hylaeus*, *Paxyodon syrmatophorus*, *Prisodon obliquus*, *Triplodon corrugatus*, *T. chodo*, *Castalia ambigua* e *Castalia quadrata*.

Capítulo 5. É feita uma análise por meio da sistemática filogenética de espécies de Hyriinae, com duas espécies de *Anodontites* (Mycetopodidae) como grupos externos, e proposto um cladograma de relacionamento dos gêneros de Hyriidae sul-americanos.

No apêndice foi incorporado um artigo já publicado, realizado durante o desenvolvimento da tese, onde são listadas e figuradas 10 espécies de Unionoida coletadas na região do Catalão, encontro dos rios Negro e Solimões, em frente à cidade de Manaus, Amazonas.

## **Capítulo 1**

Morfologia e morfometria comparada das conchas  
dos gloquídeos de Hyriidae da Amazônia  
(Mollusca, Bivalvia, Unionoidea)



#### 4. Morfologia e morfometria comparada das conchas dos gloquídeos de Hyriidae da Amazônia (Mollusca, Bivalvia, Unionoida)

Daniel Mansur Pimpão<sup>1</sup>, Maria Cristina Dreher Mansur<sup>2</sup>, Paulo Eduardo Aydos Bergonci<sup>2</sup> & Colin Robert Beasley<sup>3</sup>

1 - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática, caixa postal 478, Manaus, AM, Brasil, 69011-970. E-mail: danielpimpao@yahoo.com.br

2 - UFRGS, Centro de Ecologia, Campos do Vale, Av. Bento Gonçalves 9500, prédio CENECO, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: mcristmansur@gmail.com

3 - Laboratório de Moluscos, Universidade Federal do Pará, Campus de Bragança, Alameda Leandro Ribeiro, s/n, Aldeia, Bragança, PA, Brasil. E-mail: beasley@ufpa.br

ABSTRACT. Comparative morphometry and morphology of glochidial shells of Amazonian Hyriidae (Mollusca, Bivalvia, Unionoida). The glochidia of *Diplodon* (*Diplodon*) *suavidicus* (Lea, 1856), *D. (D.) obsolescens* F. Baker, 1914, *Diplodon* (*Rhipidodonta*) *hylaeus* (Orbigny, 1835), *Prisodon obliquus* Schumacher, 1817, *Paxyodon syrmatophorus* (Meuschen, 1781), *Triplodon corrugatus* (Lamarck, 1819) and *Castalia ambigua* Lamarck, 1819 were redescribed based on comparisons of external morphology and morphometric measurements of larval shells. The outline of the glochidial valves was classified into three types. The morphological comparison was based on light and scanning electron microscopy. Details of the shell, hooks and external sculpture allowed a redescription of the larvae, transferring *D. suavidicus* and *D. obsolescens* to the subgenus *Diplodon* and, within the Prisodontini, the genus *Triplodon* Spix, 1827 was separated from *Prisodon* Schumacher, 1817 and *Paxyodon* Schumacher, 1817. The glochidium of *Prisodon obliquus* is described for the first time. The larvae of the latter species and those of *Paxyodon syrmatophorus* present projections on the external sculpture in the form of spikes that have not yet been seen in the larvae of other South American Hyriidae. This unique ornamentation indicates closer proximity of *Prisodon obliquus* to *Paxyodon syrmatophorus*, a result also supported by multivariate analysis that allowed separation of the glochidia of the different species, using morphometric measurements such as length, height, length of the dorsal line and angle formed between the position of the ventral extremity in relation to the center of the

dorsal line. Considering the angle, the glochidium of *Castalia* Lamarck, 1819 was observed to diverge greatly in relation to those of other genera. The sampling dates of adults containing glochidia in the marsupium and a illustrated glossary are provided.

KEY WORDS. Amazon basin, Hyriinae, larvae, South America, Unionoida.

RESUMO. Os gloquídeos das espécies de Hyriidae da bacia amazônica, *Diplodon* (*Diplodon*) *suavidicus* (Lea, 1856), *D. (D.) obsolescens* F. Baker, 1914, *Diplodon* (*Rhipidodonta*) *hylaesus* (Orbigny, 1835), *Prisodon obliquus* Schumacher, 1817, *Paxyodon syrmatophorus* (Meuschen, 1781), *Triplodon corrugatus* (Lamarck, 1819) e *Castalia ambigua* Lamarck, 1819 são comparados morfológicamente e suas medidas discriminadas por meio de análises multivariadas. Os contornos das valvas gloquidianas foram enquadrados em três padrões esquemáticos. A análise morfológica foi realizada com base em microscopia óptica e de varredura. A visualização dos detalhes da concha e dos ganchos permitiu redescrever as larvas, transferir *D. suavidicus* e *D. obsolescens* para o subgênero *Diplodon* e, dentro de Prisodontini, separar *Triplodon* Spix, 1827 de *Prisodon* Schumacher, 1817 e *Paxyodon* Schumacher, 1817. A larva de *Prisodon obliquus* é descrita pela primeira vez. Os gloquídeos desta espécie e de *Paxyodon syrmatophorus* apresentaram projeções esculturais externas sob a forma de espinhos não vistas ainda em outras larvas de Hyriidae sul-americanos. Esta ornamentação exclusiva indicou uma maior proximidade de *Prisodon obliquus* e *Paxyodon syrmatophorus*, resultado corroborado pelas medidas dos gloquídeos (comprimento, altura, comprimento da linha dorsal e o ângulo de obliquidade da extremidade ventral em relação ao centro da base dorsal) conforme a análise multivariada. Este método permitiu também observar maior divergência do gloquídeo de *Castalia* Lamarck, 1819 em relação às outras espécies analisadas, considerando a variável ângulo. São fornecidos os períodos de coleta dos indivíduos adultos contendo gloquídeos nos marsúpios e um glossário ilustrado.

PALAVRAS-CHAVE. América do Sul, bacia amazônica, Hyriinae, larvas, tamanho, Unionoida.

As naiades, bivalves de água doce da ordem Unionoidea, ou Unionoidea (STAROBOGATOV 1991, BOGAN & ROE 2008), apresentam no seu ciclo de vida uma fase larval geralmente parasitária de peixes (WÄCHTLER *et al.* 2001). Estas larvas são de dois tipos e serviram de base para a separação de Unionoidea em duas superfamílias conforme PARODIZ & BONETTO (1963): Unionacea sic (= Unionoidea) com larvas gloquídeo e Mutelacea sic (= Muteloidea, atual Etherioidea em parte) com larvas lasídeo. Os Unionoidea da América do Sul e Austrália que pertencem à família Hyriidae Swainson, 1840, de acordo com ORTMANN (1921), apresentam gloquídeos que não possuem microestiletos na base e superfície dos ganchos, comuns em Unionidae segundo CLARKE (1985).

As conchas gloquidianas de Hyriidae sul-americanos apresentam um comprimento variável que, conforme ORTMANN (1921), BONETTO & EZCURRA (1965a), MANSUR & CAMPOS-VELHO (2000), VALE *et al.* (2005), situa-se entre 200 a 350 µm, dependendo da espécie. Os gloquídeos apresentam duas valvas articuladas dorsalmente formando uma linha dorsal reta. O contorno das valvas é subtriangular com uma extremidade ventral mais ou menos projetada (ORTMANN 1921, BONETTO 1961b, MANSUR 1999, MANSUR & SILVA 1999). A concha larval é perfurada por numerosos micro-poros, visíveis nas superfícies externa e interna (MANSUR & CAMPOS-VELHO 2000). A superfície externa, em grandes aumentos, permite a observação de elevações e depressões que, segundo MANSUR & CAMPOS-VELHO (2000), podem estar organizadas em padrões regulares. Existem espécies de Hyriidae que apresentam um gancho na extremidade ventral de cada valva gloquidiana e espécies sem gancho (ORTMANN 1921, BONETTO 1961b, PARODIZ & BONETTO 1963, MANSUR & SILVA 1999). A presença está relacionada à condição parasitária do gloquídeo (BONETTO 1955) e os gloquídeos das espécies de *Diplodon* (*Rhipidodonta*) Mörch, 1853 não apresentam gancho (BONETTO 1967). Nas espécies com gancho, a forma deste pode ser triangular simples, como em *Castalia* Lamarck, 1819 (VALE *et al.* 2005), ou alongada em forma de “S” com cúspides terminais afiladas, como em *Triplodon* Spix, 1827 e *Diplodon* (*Diplodon*) Spix, 1827 (BONETTO & EZCURRA 1963, MANSUR & SILVA 1999). Internamente, os gloquídeos apresentam um corpo muito simplificado, composto por um único músculo adutor centralizado, células fagocitárias, cirros sensitivos, um órgão ciliar posterior e, eventualmente, um flagelo (MANSUR & CAMPOS-VELHO 1990, WÄCHTLER *et al.* 2001).

Com referência às espécies amazônicas de Hyriidae, ORTMANN (1921) foi o primeiro a utilizar as larvas na caracterização das espécies, descrevendo os gloquídeos de *Diplodon hasemani* Ortmann, 1921 [atual *D. hylaeus* (Orbigny, 1835), segundo

BONETTO 1967] e *Castalia acuticosta* Hupé, 1857 [atual *Castalia ambigua* Lamarck, 1819 segundo BONETTO 1967]. BONETTO (1961b) caracterizou e figurou o contorno dos gloquídeos de 33 espécies de *Diplodon* Spix, 1827, referindo três da bacia amazônica: *Diplodon hartwrighti* (Ihering, 1910), *D. suavidicus* (Lea, 1856) e *D. hasemani*. Um pouco mais tarde, BONETTO & EZCURRA (1963) descreveram pela primeira vez o gloquídeo de *Triplodon corrugatus* (Lamarck, 1819), incluindo a espécie no gênero *Prisodon* Schumacher, 1817. BONETTO (1965), em revisão dos gloquídeos da tribo Castaliini, definiu como caráter da tribo o gancho gloquidiano triangular e curto, com extremidade distal aguda, sem projeções laterais. Mais recentemente, VALE *et al.* (2004, 2005) quantificaram e descreveram a morfologia das valvas dos gloquídeos de *Castalia ambigua ambigua* Lamarck, 1819 do rio Irituia, Pará, oferecendo ilustrações sob a ótica de varredura. Estes autores observaram pela primeira vez a presença de um calo na base ventral do gancho gloquidiano. BEASLEY *et al.* (2005) definiram o tamanho da desova e do comprimento larval durante o período reprodutivo (fevereiro-setembro) de *Paxyodon syrmatophorus* (Meuschen, 1781) do rio Tocantins. Para a bacia do rio Orinoco, na Venezuela, foram descritos os gloquídeos de duas espécies: *Castalia ambigua multisulcata* Hupé, 1857 [sinônimo de *Castalia orinocensis* Morrison, 1943, segundo MANSUR (1991)] por MARTINEZ (1983) e *Diplodon (D.) granosus granosus* (Bruguière, 1792) por MARTINEZ & ROYERO (1995). Exemplares desta última espécie já foram coletados na Amazônia (*obs. pess.*).

Segundo BONETTO (1961b) os gloquídeos não apresentariam caracteres relevantes para permitir a separação de espécies, exceto serem do tipo parasito ou não. Entretanto, a morfologia do gloquídeo teria potencial para uso como ferramenta taxonômica, tanto a nível específico (MANSUR & CAMPOS-VELHO 1990, JUPITER & BYRNE 1997, MANSUR 1999) como para táxons superiores (BONETTO 1960a, 1961b, BONETTO & EZCURRA 1965a, GRAF 2000, SAYENKO *et al.* 2005). PARADA *et al.* (1989) enfatizaram a importância da morfologia e morfometria da concha do gloquídeo, bem como a forma e estrutura dos ganchos como caracteres distintivos. Segundo WU *et al.* (1999), cada vez mais atenção tem sido dada à morfologia do gloquídeo, especialmente às micro-estruturas.

O presente trabalho tem por objetivo descrever as larvas de bivalves de Hyriidae ainda desconhecidas e redescrever as pouco conhecidas, oferecendo novas evidências obtidas por meio da comparação morfométrica e morfológica dos gloquídeos de sete espécies que representam todas as tribos e cinco gêneros amazônicos, como uma contribuição à classificação e à taxonomia.

## 4.2. MATERIAL E MÉTODOS

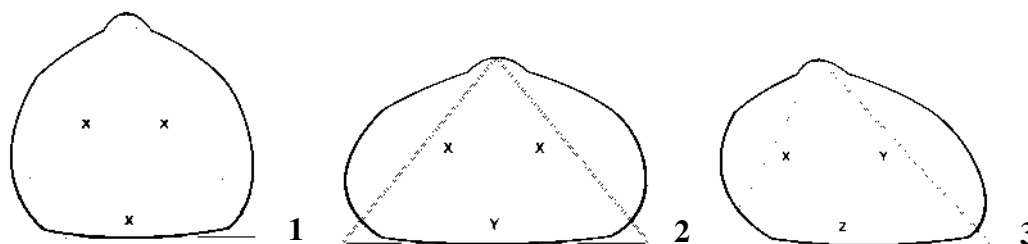
Os bivalves "grávidos" (com larvas nos marsúpios, localizados nas demibrânquias internas) foram coletados manualmente nas praias e margens de rios da Amazônia brasileira. As coletas foram realizadas no período de seca ou final de vazante dos rios, quando os animais ficam mais próximos à linha d'água e a captura manual se torna viável na região. Após a coleta, os bivalves foram mantidos por 24 h em frascos com água do ambiente, acrescida de cristais de mentol puríssimo (C<sub>10</sub>H<sub>20</sub>O), para relaxamento das partes moles e depois fixados em etanol 70%. Em alguns casos as larvas foram retiradas antes de qualquer fixação e mantidas em água destilada por até cinco dias para a maceração das partes moles na preparação para o microscópio eletrônico de varredura (MEV).

As tribos da família Hyriidae que ocorrem na bacia amazônica e gêneros *Diplodon*, *Triplodon*, *Paxyodon* Schumacher, 1817, *Prisodon* e *Castalia* foram representados através das redescritões das respectivas larvas. Os dois subgêneros de *Diplodon* caracterizados de acordo com o tipo de larva, *Diplodon* (*Diplodon*) com gloquídeos portadores de ganchos em forma de "S" e presença de calo, e *Diplodon* (*Rhipidodonta*) Mörch, 1853, com gloquídeos sem ganchos e sem calo, também foram contemplados. Alguns exemplares de *D. suavidicus*, provenientes do rio Jamari (RO), estavam depositados na Coleção de Moluscos do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus). Espécimes de outras espécies foram depositados na coleção do INPA e no Laboratório de Moluscos, Universidade Federal do Pará, Campus de Bragança. Larvas oriundas de material adulto fixado em etanol 70% foram, primeiramente, retiradas dos marsúpios. A seguir, foram hidratadas por uma série ascendente gradativa até água destilada e suas partes moles dissolvidas com hipoclorito de sódio (NaClO - 4 gotas) diluído em água (10 ml). O processo de limpeza foi acompanhado sob estereomicroscópio e, uma vez retirados os tecidos, passou-se por quatro banhos de água destilada para garantir a retirada total do hipoclorito. A seguir, o material foi desidratado conforme descrito por MANSUR & CAMPOS-VELHO (1990) para a montagem de lâminas ópticas permanentes e de "stubs" para fotografia em microscópio eletrônico de varredura (MEV).

Para evitar o esmagamento dos gloquídeos com o peso da lamínula, durante a montagem de lâminas permanentes, cada porção de larvas foi enquadrada por finas tiras de papel, antes da montagem da lâmina com Entelan®. As fotografias foram realizadas com câmera digital Olympus® C7070 acoplada ao microscópio Olympus CX31. Foi

utilizado o programa livre COMBINEZM (2009) para a integração do foco em algumas figuras. As larvas foram fotografadas em MEVs das marcas Philips® XL30 e JEOL® JSM6060.

A fim de facilitar a redescrição e comparação dos gloquídeos das espécies estudadas, o contorno das larvas foi enquadrado conforme três esquemas básicos de triângulo (Figs 1-3). A definição da região anterior e posterior das valvas gloquidianas seguiu HOGGARTH (1987).



Prancha 1. Figuras 1-3. Desenhos esquemáticos dos três formatos básicos dos gloquídeos de Hyriidae da Amazônia, baseados nos tipos de triângulos: (1) eqüilátero, com os três lados aproximadamente iguais; (2) isósceles, com dois lados iguais e linha dorsal geralmente maior; (3) escaleno, com os três lados de tamanhos distintos e umbo bastante deslocado do centro. As letras representam medidas hipotéticas.

As conchas larvais posicionadas em máxima horizontalidade nas lâminas foram desenhadas e medidas sob microscópio de luz quanto ao comprimento ( $\mu\text{m}$ ), altura ( $\mu\text{m}$ ), comprimento da linha dorsal ( $\mu\text{m}$ ) e o ângulo de obliquidade da extremidade ventral em relação ao centro da linha dorsal (graus), segundo MANSUR & CAMPOS-VELHO (1990), i.e. o ângulo entre a linha que une o ponto ventral à metade da charneira e a linha que une o ponto ventral perpendicular à charneira.

A terminologia referente aos ganchos dos gloquídeos foi padronizada e definida em glossário (Tab. I). Os dados e ilustrações de VALE *et al.* (2005) foram acrescidos à descrição do gloquídeo de *Castalia ambigua*.

A determinação da medida de maior variabilidade nos gloquídeos das espécies estudadas (comprimento, altura, comprimento da linha dorsal e ângulo de obliquidade da extremidade ventral em relação ao centro da linha dorsal) foi obtida através da Análise de Componentes Principais (ACP). Nesta análise, o componente principal 1 (CP1) é invariavelmente interpretado como uma variável que representa o tamanho dos indivíduos, bem como as alterações relacionadas com as mudanças de tamanho (alometrias); já o componente principal 2 (CP2), por ser independente do primeiro, representa as dimensões que contribuem para a forma dos indivíduos em questão (PEREZ-NETO 1995) sendo, nesse caso, o componente responsável pela variabilidade na

forma dos gloquídeos. A discriminação dos grupos foi realizada por meio da análise multivariada de fatores discriminantes canônicos, uma vez que esta análise tem como idéia principal retirar a influência do tamanho na discriminação entre as formas. Ambas as análises multivariadas foram realizadas com os dados logaritmizados (Ln) e executadas com auxílio do pacote estatístico SPSS 13.0.

### 4.3. TAXONOMIA

Material examinado:

*Diplodon (Diplodon) suavidicus*. BRASIL, Amazonas: Novo Aripuanã (rio Aripuanã, abaixo da praia Pernambuco, 06°01'05,1"S 60°11'39,5"W), 1 ex, 06.IX.2007, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1273); (praia Pernambuco 06°01'05,1"S 60°11'39,5"W), 1 ex, 05.IX.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1260); 10 ex, 06.IX.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1265); (rio Aripuanã 06°01'29,3"S 60°11'35,8"W), 1 ex, 13.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 326); Pará: (rio Xingú, praia Neusoranga, 03°27'56"S 51°57'31"W), 1 ex, 25.XI.2000, C.R. Beasley *leg.* (INPA 1585); Rondônia: (rio Jamari, Usina Hidrelétrica Samuel, 08°44'S 63°27'W), 1 ex, 21.VIII.1987, C.S. Motta *et al. leg.* (INPA 205).

*Diplodon (Diplodon) obsolescens*. BRASIL, Mato Grosso: Aripuanã (rio Aripuanã, à montante da cachoeira de Dardanelos, 10°09'49,7"S 59°27'45,9"W), 31 ex, 06.VII.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1235).

*Diplodon (Rhipidodonta) hylaeus*. BRASIL, Mato Grosso: Aripuanã (rio Aripuanã, acima da cachoeira de Dardanelos, 10°10'08,6S 59°27'55,9"W), 6 ex, 05.VII.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1230); 2 ex, 09.VII.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1249); 6 ex, 05.VII.2007, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1234); PERU, Ucayali: Pucallpa (Quebrada Durand, 08°23'S 74°33'W), 1 ex, 13.IX.1996, K. Valdivia *leg.* (INPA 1363).

*Triplodon corrugatus*. BRASIL, Roraima: (rio Branco, 01°02'S 61°51'W), 9 ex, 04.VII.2003, N.L. Chao *et al. leg.* (INPA 1074); Pará: Santarém (Alter do Chão, rio Tapajós, 02°30'27,2"S 54°57'54,8"W), 1 ex, 12.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1183).

*Paxyodon syrmatophorus*. BRASIL, Pará: Santarém (Alter do Chão, rio Tapajós, 02°30'41,2"S 54°57'59,3"W), 6 ex, 03.X.2007, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1355); (02°30'S 55°00'W), 1 ex, 16.XI.1992, C.C. Fernandes *leg.* (INPA 1432).

*Prisodon obliquus*. BRASIL, Amazonas: Novo Aripuanã (rio Aripuanã, praia Pernambuco, 06°01'05,1"S 60°11'39,5"W), 19 ex, 06.IX.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.*

(INPA 1264); 8 ex, 07.IX.2007, D.M. Pimpão & M.S. Rocha *leg.* (INPA 1288).

*Castalia ambigua*. BRASIL, *Pará*: (rio Irituia, na frente da cidade de Irituia 01°46'11,1"S 47°26'5,9"W e 2 km abaixo da cidade), 19-21.V.2001, R. Souza do Vale *leg.* (UFPA Bragança sem n°).

#### 4.4. RESULTADOS

##### Descrição dos gloquídeos

HYRIIDAE Swainson, 1840

Larvas tipo gloquídeo com ou sem ganchos.

Diplodontini Parodiz & Bonetto, 1963

*Diplodon (Diplodon) Spix*, 1827

Gloquídeo com gancho em forma de "S" e presença de calo.

##### ***Diplodon (Diplodon) suavidicus (Lea, 1856)***

Contorno semelhante a um triângulo escaleno (Figs 4, 11, 23), comprimento ( $\bar{X}$ = 291,4  $\mu$ m) maior que altura ( $\bar{X}$ = 246,5  $\mu$ m) (Tabela II); extremidade ventral com aresta evidente, deslocada do centro (ângulo médio = 14,7 graus); valvas inequilaterais, margem anterior maior e mais arqueada que a posterior; superfícies externa e interna apresentando um relevo suave formado por micro depressões e elevações, tipo casca de ovo, sem orientação aparente; presença de poros (diâmetro de 1 a 2  $\mu$ m) no centro das depressões da superfície externa; dos poros partem minúsculos sulcos radiais coroando a abertura; estes raios limitam-se às depressões; os poros atravessam as valvas e são visíveis no centro das elevações da superfície interna; borda da valva sem poros, praticamente lisa, apresentando, eventualmente, delicadas pregas microscópicas perpendiculares próximas à margem; gancho em forma de âncora e com base larga triangular em vista lateral, estreita-se gradativamente e segue reto na parte central; em direção à extremidade distal apresenta três cúspides terminais, duas menores, uma de cada lado, e uma cúspide central mais longa, afilada e voltada para dentro da valva, com a extremidade distal direcionada para a linha dorsal; em vista frontal do gloquídeo, o gancho apresenta forma de "S" (Figs 24-25), na face interna o gancho é aberto, em forma de calha, que permite um encaixe ou ajuste do gancho oposto, no caso das valvas estarem fechadas; comprimento do gancho ( $\bar{X}$ = 90,6  $\mu$ m) aproximadamente uma vez e meia a duas vezes a largura da base; calo triangular com ápice arredondado, projetado entre a base ventral do gancho e a aresta como um prolongamento da mesma, voltado



para dentro da valva, algumas vezes ausente com presença de um forame no lugar do mesmo. Geralmente observou-se um calo mais robusto numa valva, e na outra um forame, às vezes também com um pequeno calo.

Adultos grávidos foram coletados no mês de agosto (vazante-seca no rio Jamari, RO) e setembro (vazante no médio-baixo rio Aripuanã, AM).

***Diplodon (Diplodon) obsolescens* F. Baker, 1914**

Contorno semelhante a um triângulo escaleno (Figs 5, 12-13, 26), comprimento ( $\bar{X}$ = 318,8  $\mu$ m) maior que altura ( $\bar{X}$ = 265,4  $\mu$ m) (Tabela II); extremidade ventral com aresta evidente deslocada do centro (ângulo médio = 8,1 graus), valvas inequilaterais, margem anterior maior e mais arqueada que a posterior. Superfícies externa e interna apresentando um relevo suave formado por micro depressões e elevações, tipo casca de ovo, com aparente orientação comarginal; presença de sulcos radiais e de poros (diâmetro de 1 a 2  $\mu$ m) no centro das depressões da superfície externa, que atravessam as valvas e são visíveis no topo das elevações da superfície interna; os poros são circundados por minúsculos sulcos radiais; poros maiores se concentram na parte central das valvas junto a impressão do músculo adutor; borda da valva sem poros e aparentemente lisa, com delicadas pregas microscópicas perpendiculares próximas à margem; gancho em forma de âncora em vista lateral, com base larga triangular, cujas margens são côncavas logo que se projetam da base (borda no caso), depois seguem retas na direção distal do gancho, com três cúspides terminais, duas menores, uma de cada lado, e uma cúspide central mais longa, afilada e voltada para dentro da valva, com a extremidade distal direcionada para a linha dorsal; em vista frontal do gloquídio, o gancho apresenta forma de “S” (Fig. 27); na face interna o gancho é aberto, em forma de calha, que permite um encaixe ou ajuste do gancho oposto, no caso das valvas estarem fechadas. Comprimento do gancho ( $\bar{X}$ = 114,1  $\mu$ m) aproximadamente duas vezes a largura da base; Calo projetado a partir da base ventral do gancho, como uma continuação da aresta, com extremidade distal arredondada ou achatada, algumas vezes com presença de um forame.

Os adultos grávidos foram coletados no mês de julho (vazante no alto rio Aripuanã, MT).

*Diplodon (Rhipidodonta)* Mörch, 1853

Gloquídio sem gancho e sem calo.

***Diplodon (Rhipidodonta) hylaeus (Orbigny, 1835)***

Contorno semelhante a um triângulo escaleno (Figs 6, 14, 28), comprimento ( $\bar{X}$ = 293,6  $\mu$ m) maior que altura ( $\bar{X}$ = 238,8  $\mu$ m) (Tabela II), extremidade ventral arredondada, sem a formação de uma aresta projetada, deslocada do centro (ângulo médio = 16,3 graus). Valvas fortemente inequilaterais, margem anterior quase tão convexa quanto a posterior. Poros que atravessam as valvas visíveis nas superfícies interna e externa. Gloquídio sem gancho ou calo. Superfície externa com um relevo muito evidente formado por elevações e depressões mais aprofundadas com aparente orientação comarginal; estas elevações apresentam o topo arredondado e as laterais sulcadas, os sulcos (em número de 3 a 5) são bem demarcados e convergem para os poros no centro das depressões; a estrutura lembra um tecido estofado, mas sem um padrão regular. Alguns destes sulcos também avançam sobre as bordas das valvas que não apresentam poros, formando conjuntos espaçados de micro estrias radiais divergentes; internamente a borda das valvas é mais lisa, larga e muito destacada do restante da superfície interna (Fig. 29) que apresenta elevações arredondadas encimadas por poros.

Os adultos grávidos foram coletados no mês de julho (vazante no alto rio Aripuanã, MT).

Prisodontini Modell, 1942

*Triplodon* Spix, 1827

Gloquídio com gancho em forma de “S” e presença de calo; características similares às das espécies de *Diplodon (Diplodon)*.

***Triplodon corrugatus (Lamarck, 1819)***

Contorno semelhante a um triângulo escaleno (Figs 7, 30), comprimento ( $\bar{X}$ = 273,3  $\mu$ m) maior que altura ( $\bar{X}$ = 237,7  $\mu$ m) (Tabela II), extremidade ventral com aresta evidente deslocada do centro (ângulo médio = 12,0 graus); valvas inequilaterais, margem anterior maior e mais arqueada que a posterior; poros que atravessam as valvas visíveis nas superfícies interna e externa. Superfície externa com um relevo muito delicado e suave constituído por cadeias de depressões arredondadas com um poro central, formando um padrão fino e densamente pontilhado que lembra uma casca de ovo; relevo com uma orientação aparentemente comarginal; em cada depressão, minúsculos raios em número de três a cinco, convergem para os poros; borda da valva preenchida por micro-pregas

mais ou menos paralelas, perpendiculares à borda, presentes inclusive sobre o calo e gancho (Fig. 31); gancho reforçado, com base muito larga; em forma de âncora em vista lateral (Figs 16, 18), esta estrutura afila-se em direção distal e segue reta na parte central, à medida que se aproxima das três cúspides terminais: a central alongada projetada para a linha dorsal da valva e as laterais curtas e pequenas (Fig. 32); em vista frontal o gancho tem a forma de um “S” (Figs 15, 17); na face interna aberto como nas espécies de *Diplodon* (*Diplodon*) descritas acima; comprimento do gancho ( $\bar{X} = 102,5\mu\text{m}$ ) aproximadamente uma vez e meia a largura da base; calo projetado a partir da base ventral do gancho, com extremidade arredondada.

Os adultos grávidos foram coletados nos meses de novembro (vazante-seca no baixo rio Tapajós, PA), julho (cheia no baixo rio Branco, RR) e maio (rio Pará, Melgaço, PA).

#### *Paxyodon* Schumacher, 1817

Gloquídio com gancho reto a levemente sinuoso e curto, presença de calo; superfície externa com micro-projeções sob forma de espinhos.

#### ***Paxyodon syrmatophorus* (Meuschen, 1781)**

Contorno semelhante a um triângulo isósceles (Figs 8, 19, 33), comprimento ( $\bar{X} = 242,5 \mu\text{m}$ ) maior que altura ( $\bar{X} = 187,0 \mu\text{m}$ ) (Tabela II); extremidade ventral com aresta levemente deslocada do centro (ângulo médio = 3,5 graus); valvas praticamente equilaterais, margem anterior ligeiramente maior e mais arqueada que a posterior. Superfície externa apresentando depressões rasas relativamente mais amplas que das espécies acima e elevações suaves, lembrando um padrão suavemente martelado; as depressões com um ou dois poros que atravessam as valvas; presença de micro-projeções que lembram acúleos (Fig. 34) (“spikes”) com a extremidade distal arredondada e base palmada, cujas extremidades formam estruturas que lembram âncoras (Fig. 35); projeções basais do espinho são geralmente em número de três até cinco; borda da valva com micro-pregas perpendiculares, em menor número e mais largas no calo; micro-pregas também presentes na base do gancho; em grande aumento observam-se micro-granulações nas bordas e no gancho. Gancho em forma de âncora em vista lateral, com base larga triangular que se estreita gradativamente para a região central, relativamente curta, três cúspides na extremidade distal, duas menores, uma de cada lado, e uma cúspide central mais longa e afilada, projetada para a linha dorsal (Fig. 36); comprimento do gancho ( $\bar{X} = 62,8 \mu\text{m}$ ) aproximadamente igual à largura da base; gancho quase reto em vista frontal, levemente inclinado para dentro; calo projetado a

partir da base ventral do gancho (Fig. 36), com extremidade distal arredondada.

Os adultos grávidos foram coletados no mês de outubro (vazante no baixo rio Tapajós, PA) e maio (fim do período de águas altas no rio Pará, Melgaço, PA)

*Prisodon* Schumacher, 1817

Gloquídio com gancho, superfície externa com micro-projeções sob forma de espinhos.

***Prisodon obliquus* Schumacher, 1817**

Contorno semelhante a um triângulo isósceles (Figs 9, 20, 37), comprimento ( $\bar{X}$ = 241,5  $\mu$ m) maior que altura ( $\bar{X}$ = 174,1  $\mu$ m) (Tabela II); extremidade ventral com aresta no centro (metade do comprimento da valva) ou levemente deslocada do centro (ângulo médio = 4,7 graus); valvas praticamente equilaterais, margens anterior e posterior igualmente convexas. Superfície externa com um relevo muito suave de depressões e elevações formando um padrão tipo martelado; poros (de um a dois) que atravessam as valvas, visíveis nas superfícies interna e externa e os sulcos pouco evidentes; micro-projeções que lembram acúleos (Fig. 38) com a extremidade distal arredondada e base palmada; projeções basais do espinho são geralmente em número de três até cinco, como em *Paxyodon syrmatophorus*; bordas com micro pregas perpendiculares e pontuações. Os gloquídeos obtidos apresentaram a concha completa e bem formada externamente, os ganchos presentes, porém ainda em formação. A formação do calo e o esboço do gancho foram visualizadas em um exemplar ainda incompleto com as bordas levemente deflexionadas (Fig. 39).

Os adultos grávidos foram coletados no mês de setembro (vazante no médio-baixo rio Aripuanã, AM).

Castaliini Parodiz & Bonetto, 1963

*Castalia* Lamarck, 1819

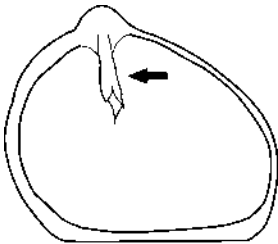

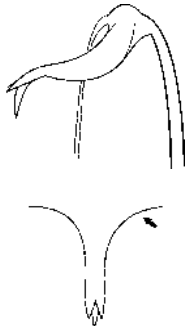
Gloquídio com gancho triangular e levemente curvado como um bico, presença de calo.


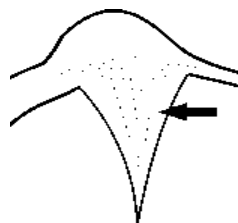
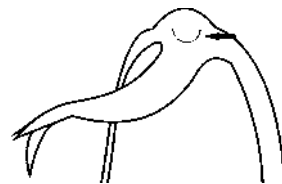
***Castalia ambigua* (Lamarck, 1819)**

Contorno semelhante a um triângulo equilátero (Figs 10, 21, 40), comprimento ( $\bar{X}$ = 262,7  $\mu$ m) semelhante à altura ( $\bar{X}$ = 258,5  $\mu$ m) (Tabela II); extremidade ventral com aresta central (ângulo médio = 2,2 graus). Valvas praticamente equilaterais, margem anterior e posterior igualmente convexas. Superfície externa com um relevo formado por fileiras de depressões e elevações com uma orientação aparentemente comarginal, que lembram um padrão tipo martelado; depressões bem demarcadas, com poros (de um

a três) que atravessam as valvas; sulcos radiais que ladeiam os poros pouco evidentes. Borda da valva sem poros e aparentemente lisa, porém, em grandes aumentos, percebe-se delicadas pregas perpendiculares, que podem se anastomosar sem obedecer a um padrão definido. Gancho triangular uniforme com base larga em vista latero-ventral (Fig. 22), margens laterais quase retas e convergentes na extremidade distal; em vista frontal o gancho é curvado para dentro lembrando um bico; comprimento do gancho ( $\bar{X}$ = 43,7  $\mu$ m) aproximadamente igual à largura da base; cúspide única na extremidade distal. Calo projetado a partir da base ventral do gancho, com extremidade distal arredondada ou aplanada. Calo e gancho eventualmente com micro pregas semelhantes às das bordas. Os adultos grávidos foram coletados no mês de maio (fim do período de águas altas no rio Irituia, PA). (Em parte VALE *et al.* 2005).

Tabela I. Termos utilizados para a definição dos gloquídeos de Unionoida. E-espanhol, I-inglês.

Termo adotado	Definição	Termos encontrados na literatura / autor	Desenho esquemático	Táxons que apresentam a característica
Gancho (hook)	Projeção distal junto à extremidade ventral voltada para o interior da concha gloquidiana. Forma triangular ou alongada de base larga.	Hook(I) - ORTMANN 1921, KINZELBACH & NAGEL 1986, JUPITER & BYRNE 1997, WÄCHTLER <i>et al.</i> 2001, VALE <i>et al.</i> 2005 Tooth(I) - MANSUR & SILVA 1999 Spine(I) - MANSUR & CAMPOS-VELHO 2000 Stylet(I) - CLARKE 1985 Dente - MANSUR & CAMPOS-VELHO 1990, MANSUR 1999 Diente(E) - BONETTO 1954, 1955, 1961b, BONETTO 1960b, BONETTO & EZCURRA 1965a, MARTÍNEZ 1983, BONETTO <i>et al.</i> 1986, MARTÍNEZ & ROYERO 1995		Unionidae, <i>Diplodon</i> ( <i>Diplodon</i> ), <i>Prisodon</i> , <i>Triplodon</i> , <i>Castalia</i>
Gancho triangular	Projeção triangular de base larga com cúspide única na extremidade distal. Cúspide afilada ou em forma de bico.	Triangular hook(I) - VALE <i>et al.</i> 2005 Triangular spine(I) - MANSUR & CAMPOS-VELHO 2000 Dente triangular - MANSUR & CAMPOS-VELHO 1990 Diente triangular(E) - BONETTO <i>et al.</i> 1986 Diente agudo(E) - MARTÍNEZ 1983		Unionidae, <i>Castalia</i>
Gancho sinuoso	Projeção alongada e em forma de “S” em vista frontal da valva, com três cúspides terminais. Em vista lateral o gancho tem a forma de âncora, com base* larga (seta).	S-shaped tooth(I) - MANSUR & CAMPOS-VELHO 1990, MANSUR & SILVA 1999 Dente em forma de S - MANSUR & CAMPOS-VELHO 1990, MANSUR 1999 Diente en forma de S(E) - BONETTO <i>et al.</i> 1986 Diente en forma sigmoidea(E) - BONETTO & EZCURRA 1965a		<i>Diplodon</i> ( <i>Diplodon</i> ), <i>Prisodon</i> , <i>Triplodon</i>

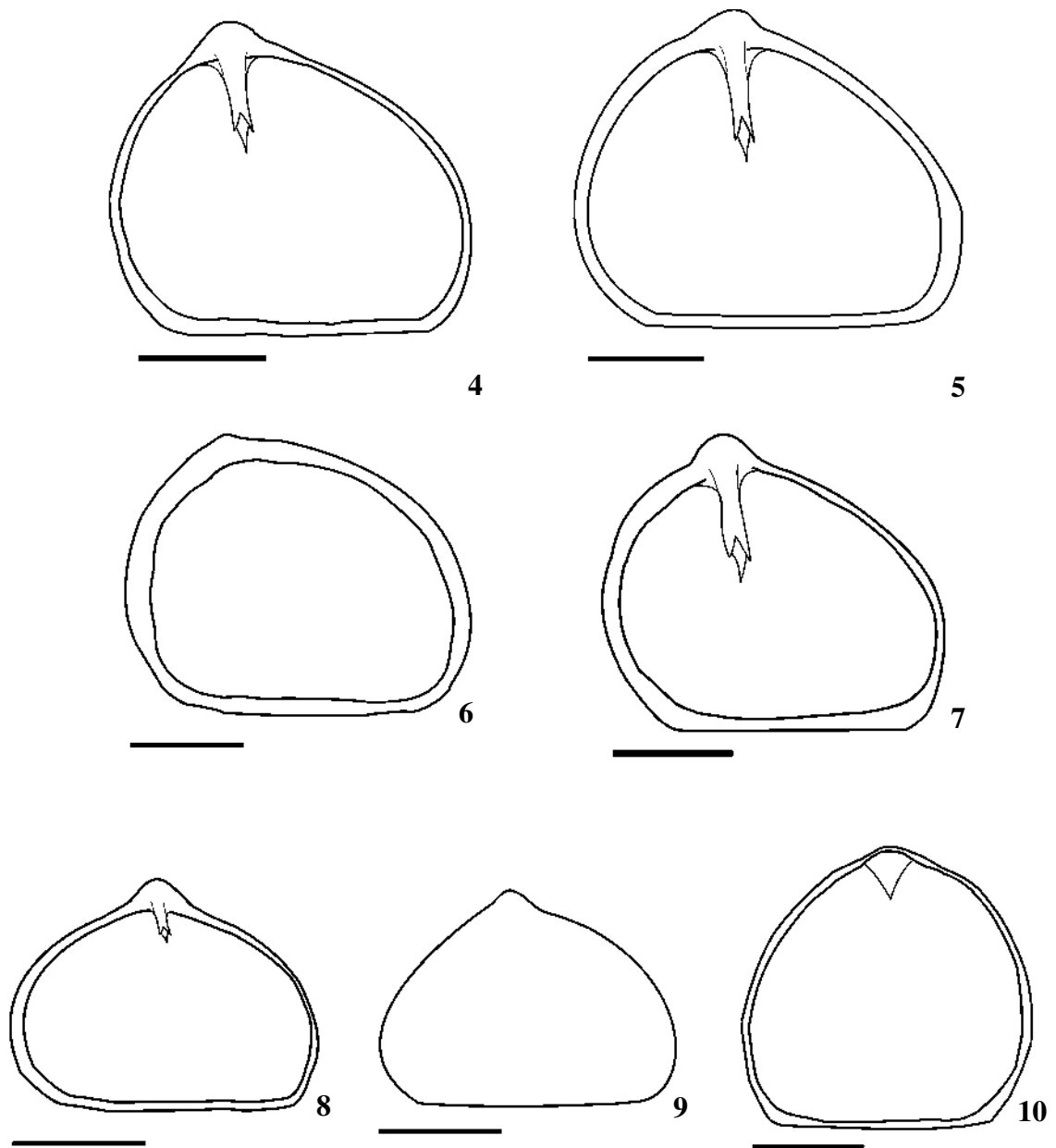
Cúspides	Terminações afiladas dos ganchos gloquidianos. No gancho sinuoso, uma central mais alongada voltada para o interior e duas laterais curtas; no gancho triangular, uma afilada ou em forma de bico.	Cusps(I) - MANSUR & SILVA 1999 Lancets or microstylets(I)-MANSUR & CAMPOS-VELHO 2000 Cúspides- MANSUR 1999, MANSUR & CAMPOS-VELHO 1990 Espinhos - MANSUR & CAMPOS-VELHO 1990 Espínulas(E) - BONETTO 1960b, BONETTO & EZCURRA 1965a, BONETTO <i>et al.</i> 1986, MARTÍNEZ & ROYERO 1995 Lancetas(E) - BONETTO 1960b, MARTÍNEZ 1983 Espinas(E) - MARTÍNEZ 1983, BONETTO <i>et al.</i> 1986, MARTÍNEZ & ROYERO 1995 Punta aguda(E) - MARTÍNEZ 1983		Unionidae, <i>Diplodon</i> ( <i>Diplodon</i> ), <i>Prisodon</i> , <i>Triplodon</i> , <i>Castalia</i>
Micro-estiletos	Pequenas projeções em forma de espinho encontradas na base e superfície dos ganchos.	Spinules(I) - ORTMANN 1921 Spines(I) - KINZELBACH & NAGEL 1986, JUPITER & BYRNE 1997 Microstylet(I) - CLARKE 1985 Tooth(I) - WÄCHTLER <i>et al.</i> 2001		Unionidae
Calo	Projeção arredondada a partir da base do gancho.	Protuberance(I) - VALE <i>et al.</i> 2005 Prominence(I) - MANSUR & SILVA 1999 Tooth(I) - JUPITER & BYRNE 1997		<i>Diplodon</i> ( <i>Diplodon</i> ), <i>Castalia</i> , <i>Prisodontini</i>

\* Wu *et al.* (1999) denomina por asas o que aqui é chamado base.

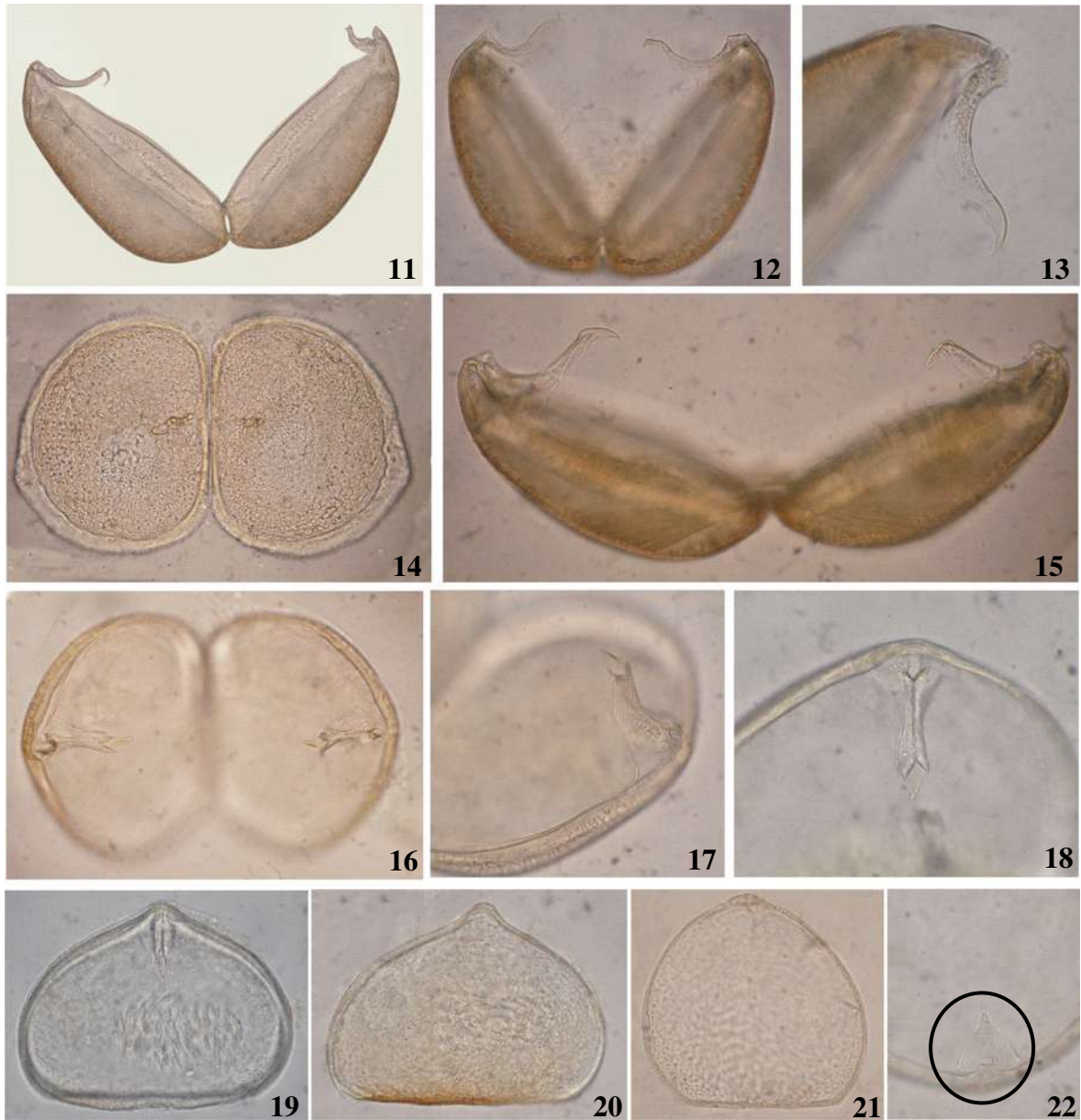
Tabela II. Comparação das variáveis morfométricas dos gloquídeos de sete espécies de Hyriidae da Amazônia. A-altura, Â-ângulo, C-comprimento, CLD-comprimento da linha dorsal, CV-coeficiente de variação, DP-desvio padrão, NG-número de gloquídeos medidos. Variáveis expressas em micrômetros ( $\mu\text{m}$ ), exceto por Â, expressa em graus ( $^\circ$ ).

	C					A					CLD					Â				
	Máx/mín	Média	DP	CV (%)	NG	Máx/mín	Média	DP	CV (%)	NG	Máx/mín	Média	DP	CV (%)	NG	Máx/mín	Média	DP	CV (%)	NG
<i>Triplodon</i>	298,7					260,8					210,7					16				
<i>corrugatus</i>	251,9	273,3	11,4	0,04	141	217,0	237,7	9,09	0,04	141	154,9	179,2	11,32	0,06	153	7,5	12,0	1,73	0,14	141
<i>Paxyodon</i>	254,5					198,9					194,6					7,0				
<i>syrmatophorus</i>	223,0	242,5	5,33	0,02	246	167,6	187,0	5,13	0,03	246	151,3	178,9	6,79	0,04	259	0	3,5	1,33	0,38	246
<i>Prisodon</i>	251,4					182,2					202,0					7,0				
<i>obliquus</i>	232,1	241,5	5,18	0,02	23	164,8	174,1	4,37	0,02	23	168,6	186,7	7,62	0,04	23	1,0	4,7	1,64	0,35	23
<i>Castalia</i>	282,0					271,9					192,9					6,0				
<i>ambigua</i>	251,9	262,7	6,0	0,02	41	246,6	258,5	5,15	0,02	41	166,8	181,3	5,93	0,03	45	0	2,2	1,58	0,73	41
<i>Diplodon</i>	312,9					252,2					225,2					21,0				
<i>hylaesus</i>	275,4	293,6	7,07	0,02	124	222,7	238,8	5,87	0,02	124	169,0	194,8	10,52	0,05	129	12,0	16,3	1,64	0,10	124
<i>Diplodon</i>	302,4					266,2					220,6					18,5				
<i>suavidicus</i>	279,6	291,4	5,16	0,02	74	229,3	246,5	6,75	0,03	74	181,6	204,2	8,01	0,04	82	11,5	14,7	1,37	0,09	75
<i>Diplodon</i>	334,9					280,6					234,0					12,0				
<i>obsolescens</i>	303,3	318,8	9,17	0,03	11	252,4	265,4	10,05	0,04	11	193,3	216,7	13,21	0,06	14	6,0	8,1	1,77	0,22	11

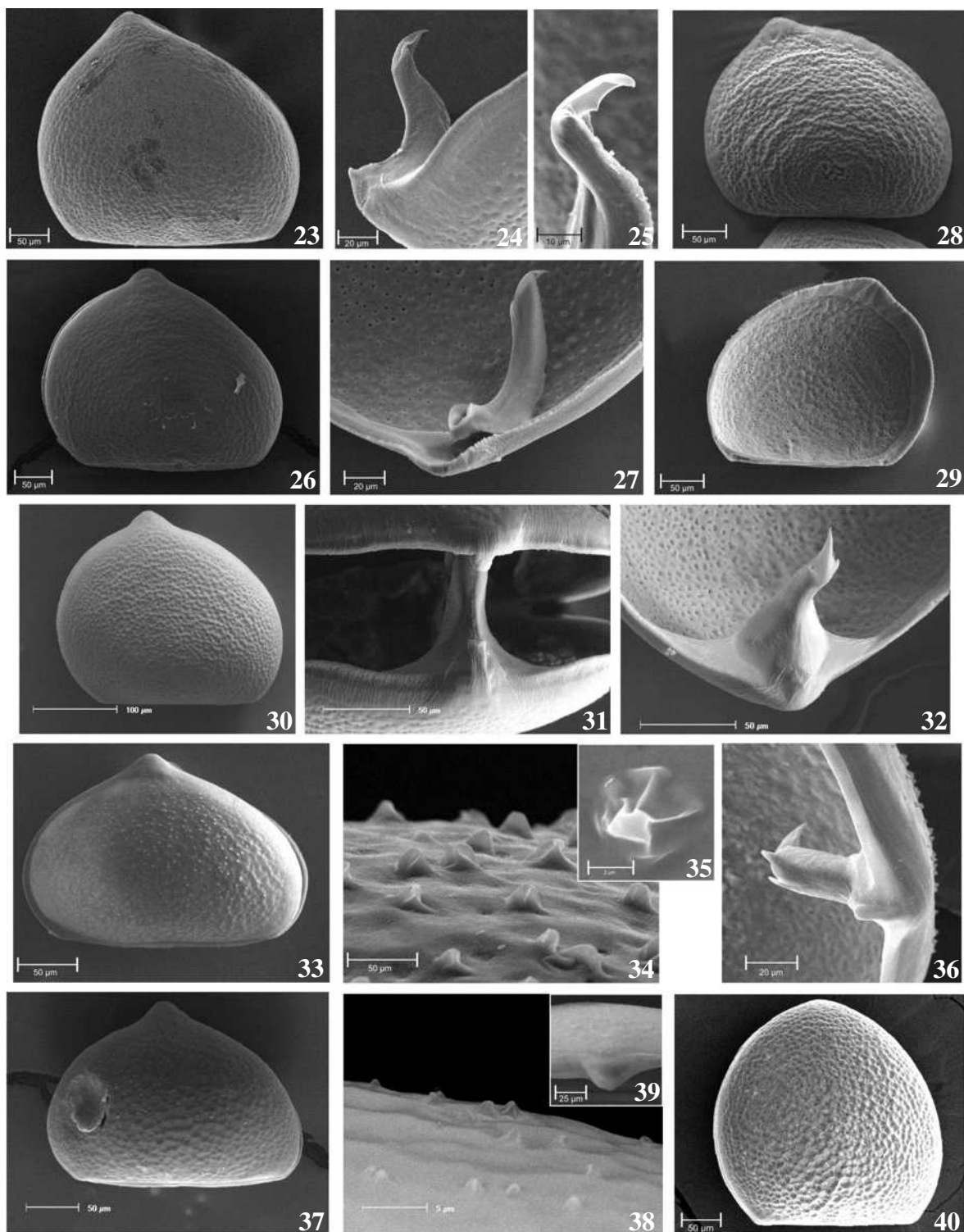




Prancha 2. Figuras 4-10. Desenhos dos gloquídeos de Hyriidae da Amazônia: (4) *Diplodon suavidicus*; (5) *Diplodon obsolescens*; (6) *Diplodon hylaeus*, gloquídeo sem gancho; (7) *Triplodon corrugatus*; (8) *Paxyodon syrmatophorus*; (9) *Prisodon obliquus*, gloquídeo não completamente formado, ainda sem gancho; (10) *Castalia ambigua*. Escala 100  $\mu$ m.



Prancha 3. Figuras 11-22. Fotografias em estereomicroscópio de gloquídeos de espécies de Hyriidae amazônicas: (11) *Diplodon suavidicus*, vista frontal das valvas com gancho em perfil; (12-13) *Diplodon obsolescens*: (12) vista frontal das valvas; (13) gancho em perfil; (14) *Diplodon hylaeus*, vista lateral, valvas abertas; (15-18) *Triplodon corrugatus*: (15) vista frontal da valva; (16) vista ventral; (17) gancho em vista latero-ventral; (18) gancho em vista ventral; (19) *Paxyodon syrmatophorus*, vista lateral da valva; (20) *Prisodon obliquus*, vista lateral da valva; (21-22) *Castalia ambigua*: (21) vista lateral da valva; (22) gancho em vista latero-ventral. Aumento de 400x.



Prancha 4. Figuras 23-40. Fotomicrografias de gloquídeos de espécies amazônicas de Hyriidae: (23-25) *Diplodon suavidicus*: (23) vista lateral da valva; (24-25) gancho em detalhe; (26-27) *Diplodon obsolescens*: (26) vista lateral da valva; (27) vista ventral-interna do gancho; (28-29) *Diplodon hylaeus*, valvas: (28) vista lateral externa; (29) vista interna; (30-32) *Triplodon corrugatus*: (30) vista lateral da valva; (31) ganchos unidos e calo na base ventral do gancho; (32) gancho em vista ventral; (33-36) *Paxyodon syrmatophorus*: (33) vista lateral da valva; (34) detalhe da superfície externa da valva; (35) espinho da superfície externa; (36) gancho em vista ventral; (37-39) *Prisdodon obliquus*: (37) vista lateral da valva; (38) detalhe da superfície externa; (39) detalhe do gancho em formação; (40) *Castalia ambigua*, vista lateral da valva.

## Análise multivariada

### Análise de Componentes Principais

Na análise de componentes principais, o CP1 explicou 73,445% da variação total, sendo responsável pelas diferenças de tamanho: a altura (0,931) e o comprimento (0,682) da concha dos gloquídeos. O CP2 explicou 15,717% da variação, onde a variável ângulo de obliquidade da extremidade ventral em relação ao centro da linha dorsal foi a principal responsável pelas diferenças na forma (0,921) (Tabs III-IV).

Tabela III. Variação total dos componentes obtidos pela Análise de Componentes Principais.

Componente	Autovalores iniciais		
	Total	Variância (%)	Acumulativo (%)
1	2,938	73,445	73,445
2	0,629	15,717	89,162
3	0,373	9,336	98,497
4	0,060	1,503	100,000

Tabela IV. Rotação dos componentes da matriz obtida pela Análise de Componentes Principais. Método de rotação: *Varimax* com normalização *Kaiser*. A - altura, Â - ângulo, C - comprimento. CLD - comprimento da linha dorsal, Ln - logaritmo.

	Componente			
	1	2	3	4
LnC	<b>0,682</b>	0,485	0,433	0,335
LnCLD	0,218	0,176	0,959	0,049
LnA	<b>0,931</b>	0,306	0,200	0,010
LnÂ	0,337	<b>0,921</b>	0,188	0,051

### Análise Discriminante Canônica

Com base nas funções discriminantes canônicas, foi possível verificar a distinção dos gloquídeos para cada um dos gêneros analisados. Os 82,2% da variação total são aqui explicados pela função 1, onde a altura foi a principal responsável (0,903). A função 2 representou 14,8% da variação, influenciada pelo ângulo de obliquidade da extremidade ventral em relação ao centro da linha dorsal (0,613) (Tabs V-VI), resultados que corroboram a análise de componentes principais.

Tabela V. Variação total dos componentes obtidos pela Análise Discriminante Canônica.

Função	Autovalores	Variância (%)	Acumulativo (%)	Correlação canônica
1	25,020(a)	82,2	82,2	0,981
2	4,499(a)	14,8	97,0	0,905
3	,729(a)	2,4	99,4	0,649
4	,179(a)	,6	100,0	0,390

a. As primeiras quatro funções discriminantes foram utilizadas na análise.

Tabela VI. Variação total dos componentes obtidos pela Análise Discriminante Canônica. Variáveis ordenadas pelo tamanho absoluto da correlação na função. Maior correlação absoluta entre cada variável e função discriminante em negrito. A - altura, Â - ângulo, C - comprimento. CLD - comprimento da linha dorsal, Ln - logaritmo.

	Função			
	1	2	3	4
LnA	0,903	-0,227	0,364	-0,021
LnÂ	0,361	0,613	-0,549	0,439
LnCLD	0,124	0,252	0,794	0,539
LnC	0,565	0,480	0,612	-0,275

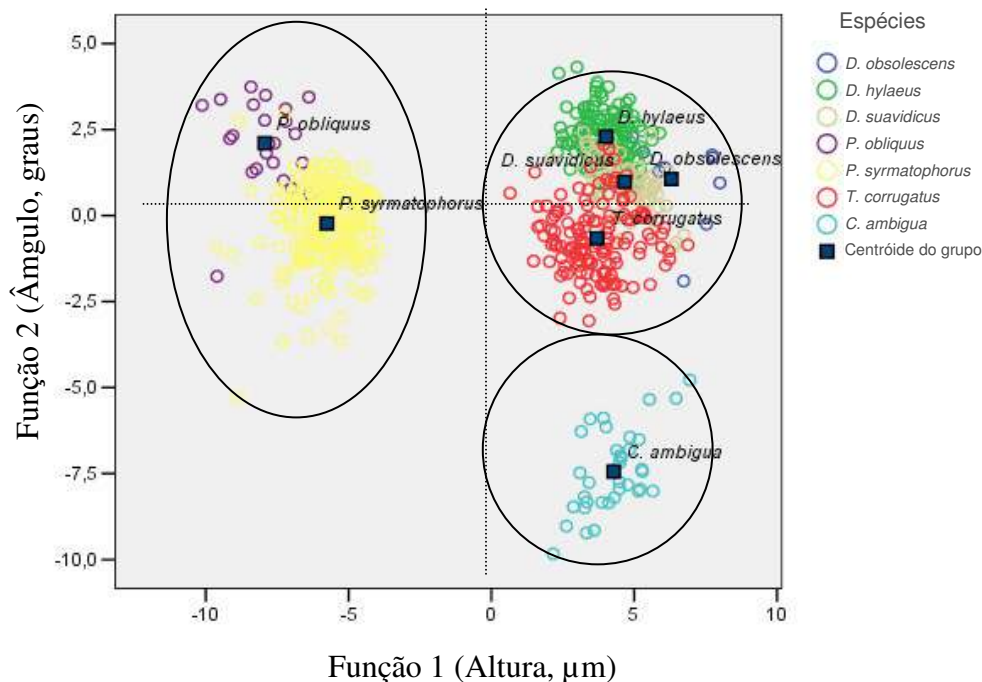


Figura 41. Análise discriminante canônica dos gloquídeos das espécies de Hyriidae: *Diplodon suavidicus*, *D. obsolescens*, *D. hylaeus*, *Prisodon obliquus*, *Paxyodon syrmatophorus*, *Triplodon corrugatus* e *Castalia ambigua*, mostrando a formação de três grupos distintos.

A análise de discriminantes canônicas resultou na formação de três grupos (Fig. 41): o primeiro formado por *Prisodon obliquus* e *Paxyodon syrmatophorus*; o segundo com *T. corrugatus* e as três espécies de *Diplodon*; e um terceiro representado somente por *Castalia ambigua*. Os gloquídeos de *Prisodon obliquus* e *Paxyodon syrmatophorus* foram mais semelhantes entre si do que em relação às demais espécies, mas ainda assim discriminados (ver centróide, Fig. 41). Este grupo se separou dos outros pelo tamanho do gloquídeo, dado pela altura (função 1). A terceira espécie de Prisodontini utilizada no estudo, *T. corrugatus*, foi mais semelhante às três espécies de *Diplodon*. No entanto, as quatro espécies também foram diferenciadas entre si pelos centróides. Já *Castalia ambigua* foi à espécie que mais se discriminou das demais em relação à forma dos gloquídeos, dada pelo ângulo (função 2).

#### 4.5. DISCUSSÃO

Tanto as descrições morfológicas quanto as análises morfométricas foram eficientes na discriminação dos gêneros e espécies como um suporte ao trabalho de identificação e à classificação dos grupos supra específicos. As larvas foram separadas em três agrupamentos que coincidem com os três contornos básicos estipulados para os gloquídeos de Hyriidae da Amazônia.

A constatação da presença de projeções (espinhos) observadas sob MEV na superfície externa dos gloquídeos de *Prisodon obliquus* e *Paxyodon syrmatophorus*, aqui descritas pela primeira vez, constitui-se em característica única destas espécies, e estão ausentes em outros táxons sul-americanos (ver MARTÍNEZ 1983, MARTÍNEZ & ROYERO 1995, MANSUR & SILVA 1999, MANSUR & CAMPOS-VELHO 2000, VALE *et al.* 2005), inclusive em *Triplodon*. De modo contrário, OLSSON & WURTZ (1951), a partir da morfologia da charneira das conchas adultas, haviam agrupado *Prisodon obliquus* a outra espécie de Prisodontini, *T. corrugatus*, como um grupo distinto de *Paxyodon syrmatophorus*. Esta classificação foi seguida por SIMONE (2006). Entretanto, a semelhança morfológica das conchas adultas de *Paxyodon syrmatophorus* e *Prisodon obliquus* (ver Cap. 3) também foi corroborada pela análise morfométrica dos gloquídeos (comprimento, altura, comprimento da linha dorsal e ângulo de obliquidade). As duas espécies formaram um grupo bem definido e consistente que sugere a união sob um mesmo gênero, *Prisodon*, aparte de *T. corrugatus*.

O segundo grupo observado na análise discriminante canônica, composto pelas espécies de *Diplodon* e *T. corrugatus*, demonstra semelhança morfométrica entre as larvas de *Diplodon* e daquela espécie de Prisodontini. Esta similaridade é corroborada pelas observações morfológicas sob MEV dos gloquídeos, apesar da separação até agora ter sido suportada pelas características da concha dos adultos. A presença de projeções alares na concha das espécies de *Triplodon* é diagnóstica de Prisodontini, apesar de alguns exemplares apresentarem projeções reduzidas.

Das espécies do gênero *Diplodon* foram encontrados tanto gloquídeos com a presença de gancho quanto sem, caráter que permitiu a separação de uma das espécies, *D. hylaeus*. ORTMANN (1921), BONETTO (1961b) e HAAS (1969) também utilizaram a presença/ausência de gancho na larva para distinguir *Diplodon* em dois subgêneros: *Diplodon* (*Diplodon*) e *D. (Rhipidodonta)* Mörch, 1853. Em um levantamento das larvas de *Diplodon*, BONETTO (1961b) mensurou e identificou o gloquídeo de *D. suavidicus* como sendo não-parasito (sem gancho). Na descrição, o autor informou que

obteve as larvas de um único exemplar, proveniente do Alto Xingu, Mato Grosso. Os gloquídeos sem ganchos do presente estudo foram coletados em uma região próxima (no alto rio Aripuanã) no mesmo estado (Mato Grosso), e foram identificados como pertencentes a *D. hylaeus*. ORTMANN (1921) também menciona que esta espécie possui gloquídeos não-parasitas (sic *D. hasemani*). Os bivalves adultos no alto Aripuanã apresentaram conchas com umbo muito gasto e escultura pouco evidente, possivelmente a mesma situação do exemplar do Xingu. Este fato poderia induzir o pesquisador a um equívoco, levando BONETTO (1961b) a identificar o exemplar de *D. hylaeus* do alto Xingu como *D. suavidicus*. Pela morfometria, segundo a análise, as duas espécies apresentaram uma certa sobreposição, apesar dos centróides ocuparem posições separadas.

O primeiro a questionar a validade das espécies *Diplodon obsolescens* e *D. suavidicus* foi BONETTO (1960a, 1961b) que as considerou como sinônimos. SIMONE (2006), que elevou os dois subgêneros de *Diplodon* à categoria genérica, manteve estas espécies amazônicas como sinônimos no gênero *Rhipidodonta*, mesmo após a revalidação de *D. obsolescens* apresentada por MANSUR & VALER (1992), com base nas características morfológicas comparadas das conchas. PIMPÃO & MANSUR (2009) também distinguiram as espécies com base nas conchas adultas. No presente estudo, constatou-se a presença de ganchos nos gloquídeos das duas espécies. Tendo em vista que a presença do gancho gloquídiano seria um caráter diagnóstico do subgênero *Diplodon s.s.*, sugere-se que as duas espécies sejam reunidas em *Diplodon (Diplodon)*. Por meio das medidas obtidas para o comprimento das larvas também foi possível distinguir *D. suavidicus* de *D. obsolescens*. O comprimento do gloquídeo de *D. suavidicus* foi inferior em tamanho ao de *D. obsolescens*, com médias de 291,4 e 318,8 µm, respectivamente.

A espécie *Castalia ambigua* foi a que apresentou a maior diferenciação das outras espécies na composição dos agrupamentos formados pela análise de discriminantes canônicas. Esta espécie, que se distinguiu das demais pela forma do gloquídeo, teve como variável determinante o ângulo de obliquidade em relação à extremidade ventral, que conforme VALE *et al.* (2005) é próximo de zero. Outros autores também verificaram esta característica marcante nas espécies de Castaliini (BONETTO 1961a, 1965, MARTÍNEZ 1983).

#### 4.6. CONCLUSÃO

A comparação morfológica do contorno, dos padrões esculturais da concha e dos ganchos dos gloquídeos reforçou a distinção dos subgêneros em *Diplodon* e, dentro de *Prisodontini*, indicou a separação de *Triplodon* em relação a *Prisodon/Paxyodon* e a aproximação das espécies *Prisodon obliquus* e *Paxyodon syrmatophorus*. A ornamentação da superfície externa dos gloquídeos com presença de espinhos nestas duas espécies, somente vistas sob MEV e descritas pela primeira vez, reforçam esta aproximação.

A comparação morfométrica, por meio das análises multivariadas, permitiu a separação das espécies de Hyriidae em três agrupamentos que coincidem com os três tipos morfológicos básicos estipulados para os gloquídeos de Hyriidae da Amazônia.

As larvas de *Castalia* apresentaram maior divergência em relação aos outros gêneros das espécies considerando, especialmente, o ângulo de obliquidade em relação à extremidade ventral.

#### 4.7. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Internacional de Educação (programa IEB/BECA) pelo financiamento da viagem a Porto Alegre; ao Programa de Capacitação em Taxonomia (MCT/CNPq/CAPES) pela bolsa de doutorado ao autor sênior; ao Centro de Microscopia e Microanálises da PUCRS e Centro de Microscopia Eletrônica da UFRGS pelas fotos em MEV; a Nelson Flausino, Francisco Machado, Jansen Zuanon and Nilso Estevão pelo custeio da viagem e auxílio das coletas em Mato Grosso; a Célio Magalhães pela permissão de acesso à Coleção de Moluscos do INPA e Thais Melo pelo apoio nesta coleção; à equipe do Laboratório de Malacologia do Museu da PUCRS e Lúcia Richinitti pelo acesso à coleção; à Janine Arruda pelo auxílio à montagem das lâminas e "stubs"; Fabiane Almeida pelo auxílio nas análises estatísticas; Lúcia Rapp Py-Daniel, Marcelo Rocha, Renildo Ribeiro e Daniela Fettuccia pelo auxílio nas coletas no Amazonas e Pará; Ning Chao e James Bessa pela doação de bivalves com gloquídeos; Bruno Leão e André Ghidini pelo auxílio nas medições; Juliana Araújo pelo auxílio na edição das fotos; Claudia Tagliaro pela bibliografia cedida.



#### 4.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEASLEY, C.R.; L. DE QUADROS MIRANDA; S.T.M. ALVES; A.G. MELO; J.O. SOUZA & C.H. TAGLIARO. 2005. Brood size and larval length of *Paxyodon syrmatophorus* (Bivalvia, Hyriidae) from the Tocantins river, Brazil. **Amazoniana** **18** (3/4): 173-184.
- BOGAN, A.E. & K.J. ROE. 2008. Freshwater bivalve (Unioniformes) diversity, systematics, and evolution: status and future directions. **Journal of North American Benthological Society** **27** (2): 349-369.
- BONETTO, A.A. 1954. Nayades del rio Paraná: el genero *Diplodon* en el biotopo isleño del Paraná medio e inferior. **Secretaria de Agricultura, Ganaderia e Industrias**: 1-56.
- BONETTO, A.A. 1955. Acerca de las formas larvales de Mutelidae Ortmann. **Jornadas Ícticas, Santa Fé, Secretaria de Agricultura, Ganaderia e Industrias**: 1-8.
- BONETTO, A.A. 1960a. Contribución al conocimiento de las glochidias del género *Diplodon* y su aplicación a los estudios sistemáticos. **Actas y Trabajos del Primer Congreso Sulamericano de Zoología**: 43-59.
- BONETTO, A.A. 1960b. Sobre algunas nuevas formas larvales de Hyriinae Ortmann. **Actas y Trabajos del Primer Congreso Sulamericano de Zoología** **2** (3): 33-41.
- BONETTO, A.A. 1961a. Notas sobre los géneros *Castalina* y *Castalia* en el Paraná medio e inferior. **Dirección General de Recursos Naturales de Santa Fe**: 1-11.
- BONETTO, A.A. 1961b. Investigaciones acerca de las formas larvales en el genero *Diplodon* y su aplicacion a los estudios sistematicos. **Ministerio de Agricultura y Ganadería de Santa Fe**: 1-48.
- BONETTO, A.A. 1965. Las almejas sudamericanas de la tribu Castaliini. **Physis** **15** (69): 187-196.
- BONETTO, A.A. 1967. La superfamilia Unionacea en la cuenca Amazonica. **Atlas do Simpósio sobre a biota Amazônica, Limnologia** (3): 63-82.
- BONETTO, A.A. & I.D. EZCURRA. 1963. Notas Malacológicas. I. (1) El desarrollo del glochidium de *Diplodon delodontus delodontus* (Lam.); (2) El glochidium de *Prisodon (Triplodon) corrugatus* Lam.; (3) El lasidium de *Monocondylea paraguayana* d'Orb. **Physis** **24** (67): 17-21.
- BONETTO, A.A. & I. EZCURRA. 1965a. Estudio comparado de las formas larvales de Mutelidae Ortmann y su significacion sistematica y zoogeografica (Mollusca, Pelecypoda). **Anais do II Congresso Latino Americano de Zoologia** **2**: 55-71.

- BONETTO, A.A.; M.P. TASSARA & A. RUMI. 1986. *Australis* n. subgen. de *Diplodon* Spix (Bivalvia, Unionacea) y posibles relaciones con Hyriidae australianos. **Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción** 37: 55-61.
- CLARKE, A.H. 1985. The tribe Alasmidontini (Unionidae: Anodontinae), Part II: *Lasmigona* and *Simpsonaias*. **Smithsonian Contributions to Zoology** 399: 1-75.
- COMBINEZM. 2009. Disponível em: <http://hadleyweb.pwp.blueyonder.co.uk/CZM/News.htm>.
- GRAF, D.L. 2000. The Etherioidea revisited: a phylogenetic analysis of Hyriidae relationships (Mollusca: Bivalvia: Paleoheterodonta: Unionoidea). **Occasional Papers of the Museum of Zoology** (729): 1-21.
- HAAS, F. 1969. Superfamilia Unionacea. In: R. MERTENS; W. HENNIG & WERMUTH (Eds). **Das Tierreich**. Berlin, Walter de Gruyter, vol. 88, I-X+663p.
- HOGGARTH, M.A. 1987. Determination of anterior-posterior orientation of glochidia by the examination of glochidial valves present within the umbos of juvenile unionid clams (Mollusca: Bivalvia). **Ohio Journal of Sciences** 87 (3): 93-95.
- JUPITER, S.D. & M. BYRNE. 1997. Light and scanning electron microscopy of the embryos and glochidia larvae of the Australian freshwater bivalve *Hyridella depressa* (Hyriidae). **Invertebrate Reproduction and Development** 32 (2): 177-186.
- KINZELBACH, R.K. & K.O. NAGEL. 1986. Redescription of the glochidium of *Pseudanodonta complanata* (Bivalvia, Unionidae). **Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg** (28): 65-74.
- MANSUR, M.C.D. 1991. *Castalia orinocensis* Morrison, 1943, revalidated and compared to the Holotype of *Castalia multisulcata* Hupé, 1857. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 26 (4): 225-228.
- MANSUR, M.C.D. 1999. Gloquídio de *Diplodon martensi* (Ihering) (Mollusca, Bivalvia, Hyriidae) e seu ciclo parasitário. **Revista Brasileira de Zoologia** 16 (Supl. 2): 185-194.
- MANSUR, M.C.D. & M.G.O. SILVA. 1999. Description of glochidia of five species of freshwater mussels (Hyriidae: Unionoidea) from South America. **Malacologia** 41 (2): 475-483.
- MANSUR, M.C.D. & N.M.R. CAMPOS-VELHO. 1990. Técnicas para o estudo dos gloquídeos de Hyriidae (Mollusca, Bivalvia, Unionoidea). **Acta Biologica Leopoldensia** 12 (1): 5-18.

- MANSUR, M.C.D. & N.M.R. CAMPOS-VELHO. 2000. The glochidium of *Castalia martensi* (Ihering 1891) (Bivalvia, Unionoida: Hyriidae). **Heldia** **3** (1): 6-10.
- MANSUR, M.C.D. & R.M. VALER. 1992. Moluscos bivalves do rio Uraricoera e rio Branco, Roraima, Brasil. **Amazoniana** **12** (1): 85-100.
- MARTÍNEZ, R. 1983. Contribucion al conocimiento de la glochidia de *Castalia ambigua multisulcata* Hupé, 1857, "Guacuco de rio" (Mollusca: Lamellibranchia: Hyriidae). **Acta Biologica Venezuelica** **11** (4): 197-213.
- MARTÍNEZ, R & R. ROYERO. 1995. Contribucion al conocimiento de *Diplodon* (*Diplodon*) *granosus granosus* Brugeri (Bivalvia: Hyriidae) y *Doryssa hohenackeri kappleri* Vernhout (Gastropoda: Melaniidae) en el alto rio Siapa (Departamento Rio Negro), estado Amazonas, Venezuela. **Acta Biologica Venezuelica** **16** (1): 79-84.
- OLSSON, A.A. & C.B. WÜRTZ. 1951. New Colombian naiades, with observations on other species. **Notulae Naturae** (239): 1-9.
- ORTMANN, A.E. 1921. South American naiades: a contribution to the knowledge of the freshwater mussels of South America. **Memories of Carnegie Museum** **8** (3): 451-684.
- PARADA, E.; S. PEREDO; G. LARA & F. ANTONIN. 1989. Contribución al conocimiento de los Hyriidae chilenos. **Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción** **60**: 173-182.
- PARODIZ, J.J. & A.A. BONETTO. 1963. Taxonomy and zoogeographic relationships of the South American Naiades. **International Journal of Malacology** **1** (2): 179-213.
- PEREZ-NETO, J.L. 1995. Introdução a análises morfométricas. p.57-89. In: PEREZ-NETO, J.L.; F.A.S. VALENTIN & F. FERNANDEZ (eds). **Tópicos em tratamento de dados biológicos**. V. 2. Rio de Janeiro, Oecologia brasiliensis.
- PIMPÃO, D.M. & M.C.D. MANSUR. 2009. Chave pictórica para identificação dos bivalves do rio Aripuanã, Amazonas, Brasil (Sphaeriidae, Hyriidae e Mycetopodidae). **Biota Neotropica** **9** (3): 1-8. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n3/pt/abstract?identification-key+bn00609032009>
- SAYENKO, E.M.; T.A. PEARCE & E.K. SHEA. 2005. Glochidial morphology of selected species of the genera *Cristaria* Schumacher, 1817 and *Sinanodonta* Modell, 1945 (Bivalvia: Unionidae) from far Eastern Russia. **American Malacological Bulletin** **20**: 11-21.

- SIMONE, L.R.L. 2006. **Land and freshwater molluscs of Brazil**. São Paulo, EGB, FAPESP, 390p.
- STAROBOGATOV, Y.I. 1991. Problems in the nomenclature of higher taxonomic categories. **Bulletin of Zoological Nomenclature** **48**: 6-18.
- VALE, R.S.; C.R. BEASLEY & C.H. TAGLIARO. 2004. Seasonal variation in the reproductive cycle of a Neotropical freshwater mussel (Hyriidae). **American Malacological Bulletin** **18** (1/2): 71-78.
- VALE, R.S.; C.R. BEASLEY; C.H. TAGLIARO & M.C.D. MANSUR. 2005. The glochidium and marsupium of *Castalia ambigua ambigua* Lamarck, 1819, from northern Brazil. **American Malacological Bulletin** **20** (1/2): 43-48.
- WÄCHTLER, K.; M.C.D. MANSUR & T. RICHTER. 2001. Larval types and early postlarval biology in naiads (Unionoida). *In*: BAUER, G. & K. WÄCHTLER (eds). Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida. V. 145. Berlin, Springer-Verlag, 394p.
- WU, X.; Y. LIANG; H. WANG & S. OUYANG. 1999. Morphological characters of glochidia of Unionidae and the taxonomic significance. *Acta Hydrobiologica Sinica* **23** (suppl.): 139-147.

## Capítulo 2

*Triplodon chodo*, uma nova espécie de bivalve de água doce da bacia amazônica (Mollusca, Bivalvia, Unionoida, Hyriidae)

Publicado em 2008 na Revista Brasileira de Zoologia 25 (1): 111-115.

**5. *Triplodon chodo*, uma nova espécie de bivalve de água doce da bacia amazônica  
(Mollusca: Bivalvia: Unionoidea: Hyriidae)**

Maria C. D. Mansur<sup>1</sup> & Daniel M. Pimpão<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Museu de Ciências e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Avenida Ipiranga 6681, Aquacultura-Malacologia, 90619-900 Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: mcmansur@gmail.com

<sup>2</sup> Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: danielpimpao@yahoo.com.br

**ABSTRACT.** A new species of the genus *Triplodon* Spix, 1827 is described based on shell samples collected on Rivers Jamari (Rondônia State) and Aripuanã (Amazonas State) from the Madeira River Basin; on the Amazon at Oriximiná and on the mouth of Tapajós River at Alter do Chão (Pará State). *Triplodon chodo* is a new species considered closely related to *T. stevensi* Lea, 1871, (described from the part of the River Essequibo which borders the Guianas). *Triplodon chodo* is distinguished from the latter by its smaller, lighter shell, the absence of a wing in the anterior region and by the delicate shape of the external sculpture, which is composed of minuscule nodules organized in rows that converge and crosses on the centre of the valves. The straight and vertical posterior margin forms a right or slightly obtuse angle with the shell's dorsal and ventral margins. The anterior region is short, low and slightly tapering, with the distal extremity situated on the half of the shell height. The dorsal and ventral margins are equally curved.

**KEY WORDS.** Prisodontini; South América; taxonomy.

**RESUMO.** *Triplodon chodo*, uma nova espécie de bivalve de água doce da bacia amazônica (Mollusca: Bivalvia: Unionoidea: Hyriidae). Descreve-se uma nova espécie do gênero *Triplodon* Spix, 1827 com base em conchas coletadas nos rios Jamari (estado de Rondônia) e Aripuanã (estado do Amazonas) da bacia do rio Madeira; no rio Amazonas, em Oriximiná e na desembocadura do rio Tapajós, junto a Alter do Chão (estado do Pará). *Triplodon chodo* é uma nova espécie, considerada como muito afim à

*T. stevensi* Lea, 1871 (descrita para a parte do rio Essequibo que faz fronteira com as Guianas), que se distingue dessa última pela concha menor, mais frágil, pela ausência de expansão alada na região anterior e pela forma delicada da escultura externa, composta por numerosos e minúsculos nódulos organizados em fileiras que convergem e se cruzam na parte central das valvas. A margem posterior é reta e vertical formando um ângulo reto ou levemente obtuso com as margens dorsal e ventral da concha. A região anterior é curta, baixa e levemente descendente apresentando a extremidade distal situada na metade da altura total da concha. As margens ventral e dorsal são igualmente curvas.

PALAVRAS-CHAVE. América do Sul; Prisodontini; taxonomia.

O gênero *Triplodon* Spix, 1827 é endêmico das bacias hidrográficas da Amazônia e da Guiana e é pouco estudado devido à dificuldade de acesso aos sistemas de águas mais centrais do continente sul-americano, falta de coleções científicas de bivalves de água doce principalmente da região amazônica e à ausência de chaves de identificação ou catálogos ilustrados.

HAAS (1969) citou como válidos seis táxons do grupo-espécie para a Amazônia e Guiana: *Triplodon (Triplodon) corrugatus* (Lamarck, 1819), *T. (Tripl.) latialatus* (Sowerby, 1869), *T. (Tripl.) transversus* (Hupé, 1857), *T. (Tripl.) rugosissimus* (Sowerby, 1869), *Triplodon (Triquetrana) stevensi* (Lea, 1871) e *T. (Triquetr.) jamauchimensis* (F. Baker, 1913). De acordo com HAAS (1969), as espécies do primeiro subgênero são muito mais proximamente relacionadas e poderiam ser, simplesmente, manifestações de variação instraespecífica, mas ele manteve as espécies como válidas com base apenas no material figurado e na descrição original, porque não conseguiu encontrar o material-tipo de *T. corrugatus* a tempo para examinar e revisá-lo pessoalmente. No segundo subgênero, *Triquetrana* Simpson, 1900, HAAS (1969) mantém *T. (Triquetr.) stevensi* separada devido à formação radial do dente pseudocardinal. Todas as outras espécies descritas foram unidas como sinônimos com *T. (Triquetr.) jamauchimensis* devido a sua grande similaridade, sendo menos larga e possuindo raios menores na escultura, embora eles tenham mais dentes lamelares, semelhante a *T. (Tripl.) corrugatus*.

Recentemente, SIMONE (2006) uniu o gênero *Triplodon* e *Prisodon* Schumacher, 1817 em apenas um, o gênero *Prisodon*, considerando como válida apenas as espécies

*Prisodon corrugatus* e *Prisodon obliquus* (Schumacher, 1817), deixando *Paxyodon* como um gênero distinto em Prisodontini. Entretanto, o gênero *Triplodon* é aqui considerado como válido de acordo com a presença de uma escultura externa na concha adulta (ausente em *Prisodon* e *Paxyodon*) e nas diferenças na forma e superfície das conchas das larvas segundo BONETTO & EZCURRA (1963) e PARODIZ & BONETTO (1963). O gloquídio de *Prisodon obliquus* ainda permanece desconhecido. *Paxyodon* e *Triplodon* apresentam uma concha da larva com o mesmo gancho ventral, que é semelhante a *Diplodon*, mas mais robusto, mais reto e a cúspide distal não tão projetada. O gloquídio de *Paxyodon* é relativamente alongado e mais curto ventralmente (BONETTO & EZCURRA 1963). Ao considerar estas diferenças das larvas e também a falta de estudos morfológicos das partes moles dos adultos de Prisodontini, optou-se por manter a tribo com os três gêneros mencionados anteriormente até que estudos posteriores demonstrem a consistência destas categorias taxonômicas.

## 5.2. *Triplodon chodo* sp. nov.

Figs 1-6

Material-tipo. Holótipo, BRASIL, Amazonas: rio Aripuanã (06°00'29,6"S 60°11'45,8"W), 13.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero leg. (INPA 1105). Parátipos, BRASIL, Pará: Oriximiná (Tabuleiro do Jacaré, rio Trombetas), XII.1987, W. Zweink leg. (1 valva MNRJ 5811); Santarém (Alter do Chão, margem direita do rio Tapajós na Ponta do Cururu, 02°28'15,6"S 54°59'08,0"W), 14.XI.2006, D.M. Pimpão leg. (1 concha INPA 1168); Amazonas: Novo Aripuanã (rio Aripuanã, entre 06°00'42,3"S 60°11'42,7"W e 06°00'21,7"S 60°11'45,1"W), 9.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero leg. (2 conchas INPA 330, 331a; 1 concha MCP 8863; 1 concha UFMT coleção J. Parodiz 403; 1 concha MZSP 86012); rio Aripuanã (entre 06°00'37,7"S 60°11'42,8"W e 06°00'52,7"S 60°11' 40,9"W), 12.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero leg. (2 conchas INPA 333a,b); rio Aripuanã (06°00'29,6"S 60°11'45,8"W), 13.IX. 2004, D.M. Pimpão & C. Sotero leg. (1 concha INPA 332; 1 concha MCP 8862); Rondônia: UHE Samuel (Rio Jamari), 15.VIII.1987, C. Motta *et al.* leg. (1 valva INPA 254).

Distribuição geográfica. Brasil, bacia amazônica, rios Amazonas, Madeira, Tapajós e Jamari.

Diagnose. Concha pequena, frágil, sem asa anterior, contorno sub-triangular, margens dorsal e ventral igualmente curvas, extremidade distal frontal na metade da



altura da concha, margem posterior reta e vertical, formando um ângulo reto ou levemente obtuso com as margens dorsal e ventral da concha; região anterior curta, baixa e levemente afilada; escultura externa com costelas arqueadas, estreitas e oblíquas com pequenos nódulos sempre cobrindo o disco. As costelas formam figuras em forma de 'v' no centro da valva.

### **Vista externa da concha**

Concha pequena, relativamente curta e frágil, equivalve, inequilateral, levemente inflada (Tab. I).

Contorno da concha aproximadamente triangular (Figs 1 e 2); região anterior curta, sem asa ou rudimento de asa, margens anterior e ventral arqueadas em frente aos umbos, convergindo e estreitando em direção à extremidade distal arredondada situada na metade da altura da concha. Região posterior alta e alada postero-dorsalmente; truncada verticalmente nos menores exemplares, levemente convexa nos maiores; formando um ângulo reto tanto postero-dorsalmente quanto postero-ventralmente. Margens dorsal e ventral paralelas após os umbos.

Umbos baixos, erodidos. Bicos visíveis apenas nos menores exemplares: pequeno, fracamente prosógiro, pouco proeminente ou levemente projetado acima da margem dorsal no primeiro terço (1/3) do comprimento da concha. Ligamento externo, opistodético.

Escultura externa irregular com costelas muito estreitas de pequenos nódulos cobrindo tanto o disco quanto toda a superfície. Costelas oblíquas e arqueadas nas regiões anterior e posterior das valvas, cruzadas e cobrindo o disco e formando figuras em forma de 'v' no centro. Posterior à carena costelas irregulares, mas formam barras arqueadas com orientação radial, algumas vezes formando chevrão na parte distal da carena. Carena posterior conspícua, em geral levemente curvada; carena superior menor e menos conspícua. Escultura às vezes ausente próximo às margens anterior, ventral e posterior nos maiores espécimes. Linhas concêntricas com aspecto fracamente lamelar.

Perióstraco opaco, relativamente espesso, preto ou preto amarronzado.

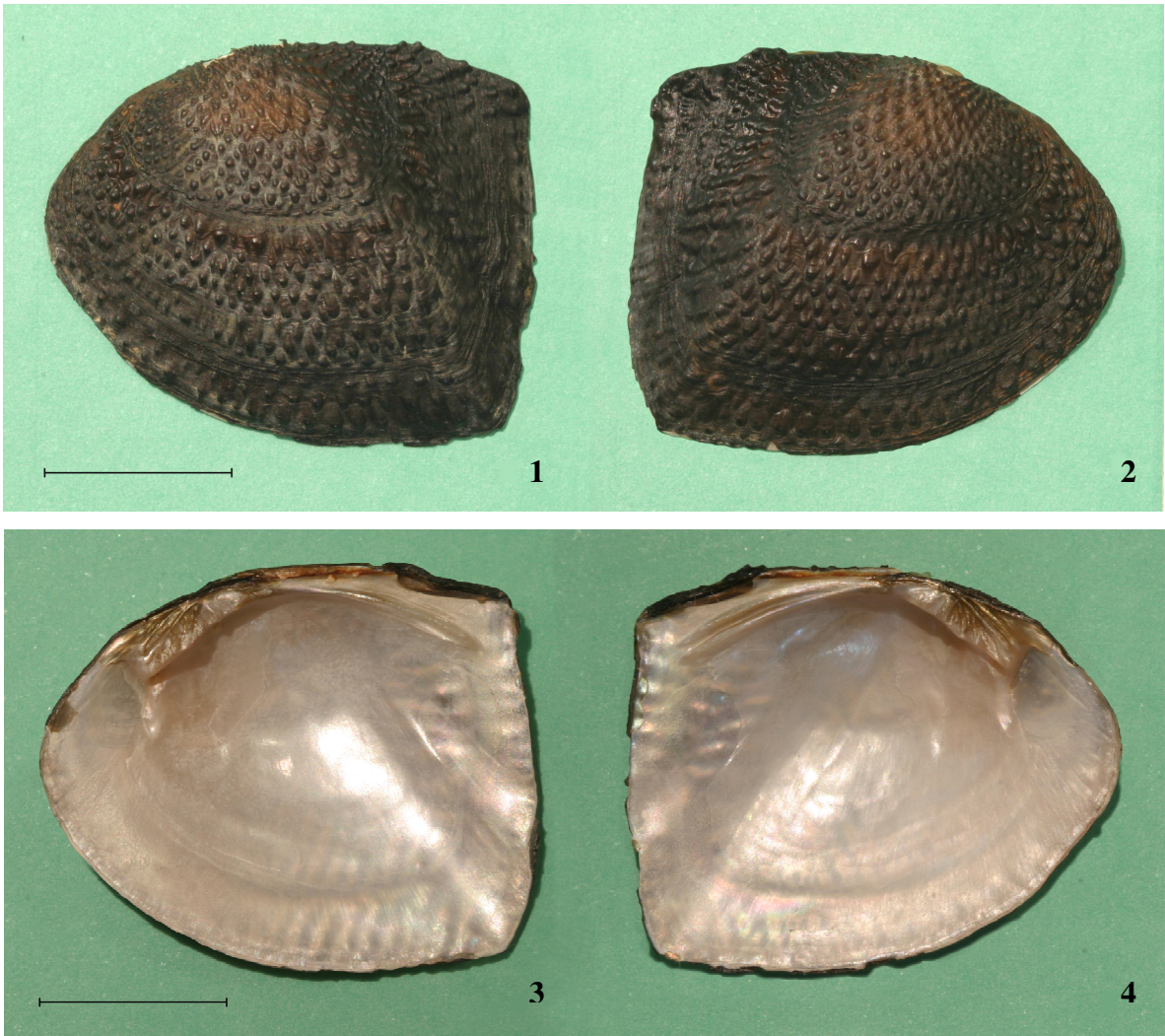
### **Vista interna da concha**

Cavidade subumbonal rasa, geralmente com duas pequenas impressões dos músculos dorsais, ovais ou arredondadas. Superfície interna lisa, prateada (Figs 3 e 4), com suave ondulação radial ausente na superfície umbonal, posteriormente marcada por impressões

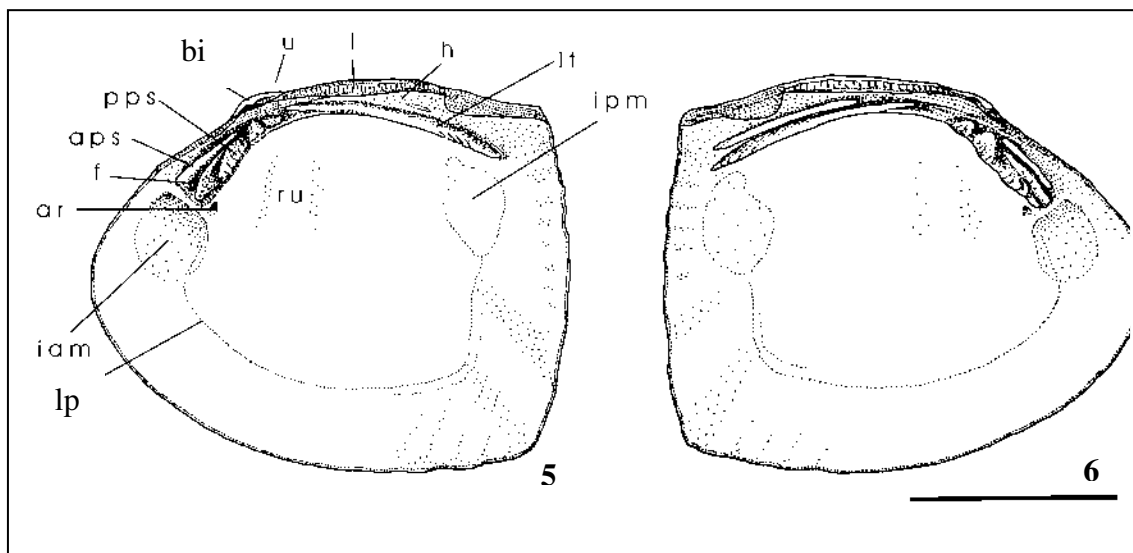
dos músculos adutores. Impressões dos músculos adutores (Figs 5 e 6) de tamanhos semelhantes (juntos correspondem a 5,2% da área da superfície da valva), com impressão anterior fortemente marcada, mais arredondada e profunda (2,4% da área da valva); pequena impressão adicional deixada pelo músculo retrator anterior, arredondo, localizado abaixo do dente pseudocardinal. Linha palial conspícua (21,5% da altura da concha, medindo a partir da margem ventral), paralela às margens posterior e ventral.

Plataforma da charneira relativamente robusta (8,8% da área de uma valva; largura dos pseudocardinais correspondendo a 10,8% do comprimento da concha) e arqueada. Valva direita com dente pseudocardinal anterior delicado e alongado, geralmente baixo, com pequenas crenulações apicais, separado por uma profunda fosseta de um dente pseudocardinal grande, robusto e alongado (largura 5% do comprimento da concha) que possui uma superfície distal granular e/ou é transversal ou radial ou obliquamente sulcado; dorsalmente dividido em um ou mais dentes pequenos, curtos e irregulares; rudimentos de pequenos e radiais dentículos eventualmente presentes na região destes dentes. Dente lateral alongado, suavemente convexo posteriormente, superfície apical crenulada deslocada.

Dente pseudocardinal da valva esquerda conspícua, mais estreito do que o correspondente da valva oposta. Possui superfície granulada e está separado por uma fosseta de superfície irregular da assembleia de dois ou mais dentes pseudocardinais posteriores sulcados e curtos, radial ou obliquamente orientados, com superfície granular ou irregular. Valva esquerda com dois dentes laterais posteriores alongados, paralelos entre si, levemente convexos e finamente crenulados no extremo distal. Dente lateral inferior levemente maior. Tamanhos e formas dos dentes pseudocardinais variáveis entre os espécimes, especialmente o dente pseudocardinal anterior de ambas as valvas, que às vezes é muito reduzido.



Figuras 1-4. *Triplodon chodo* sp. nov., holótipo, INPA 1105: (1-2) vista externa: (1) valva esquerda; (2) valva direita; (3-4) vista interna: (3) valva direita; (4) valva esquerda. Barra = 1 cm.



Figuras 5-6. *Triplodon chodo* sp. nov., holótipo, INPA 1105, detalhes da charneira: (5) valva direita; (6) valva esquerda. Barra = 1 cm. (aps) dente pseudocardinal anterior, (ar) impressão do músculo retrator anterior, (bi) bico, (f) fosseta, (h) plataforma da charneira, (iam) impressão do músculo adutor anterior, (ipm) impressão do músculo adutor posterior, (l) ligamento, (lt) dente lateral, (lp) linha palial, (pps) dente pseudocardinal posterior, (ru) ondulação radial, (u) umbo.

Tabela I. Medidas das conchas de *Triplodon chodo* sp. nov. (INPA) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; (MCP) Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; (MNRJ) Museu Nacional do Rio de Janeiro; (JPMT) Coleção de Moluscos Juan Jose Parodiz, Universidade Federal do Mato Grosso; (MZSP) Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Número do lote	Material tipo	Comprimento (mm)	Altura (mm)	Largura (mm)
INPA 1105	Holótipo	26,63	21,56	10,06
INPA 331a	Parátipo	32,95	25,96	13,07
INPA 333a	Parátipo	29,60	21,78	11,91
INPA 254	Parátipo	29,56	20,45	4,84*
INPA 332	Parátipo	29,25	22,61	11,06
MCP 8863	Parátipo	27,60	22,40	11,77
MZSP 86012	Parátipo	24,66	19,20	9,42
MCP 8862	Parátipo	23,90	19,18	9,57
INPA 330	Parátipo	22,50	18,64	9,49
JPMT 403	Parátipo	22,09	18,09	9,18
MNRJ 5811	Parátipo	21,66	17,00	8,64
INPA 333b	Parátipo	16,75	12,95	6,29
INPA 1168	Parátipo	13,90	11,53	5,78

\*Medida de apenas uma valva

### 5.3. COMENTÁRIOS ADICIONAIS

Tamanho do holótipo: INPA 1105 - comprimento 26,63 mm, altura 21,56 mm, largura 10,06 mm.

Tamanho máximo observado: Parátipo INPA 331b - comprimento 32,95 mm, altura 25,96 mm, largura 13,07 mm; menor tamanho: parátipo INPA 1168 - comprimento 13,90 mm, altura 11,53 mm, largura 5,78. Relação comprimento/altura: 1,21 a 1,45; Relação comprimento/largura: 2,34 a 3,05; Relação altura/largura: 1,83 a 2,14.

A valva de um espécime jovem de *Triplodon* sp., caracterizada pelos nódulos na escultura, muito similar a esta espécie, foi ilustrada por HAAS (1949: 154, fig. 2), sem identificação ou descrição específica. O autor mencionou que provavelmente seria uma nova espécie. Ele não a descreveu devido à pequena quantidade de material que provavelmente possuía. A valva tinha menos que um centímetro de comprimento, fora coletada no solo da floresta na localidade de Belterra, nas proximidades do rio Tapajós. Na coleção do Museu Nacional uma concha completa foi encontrada proveniente de Oriximiná, rio Trombetas e, na Coleção de Moluscos do INPA (INPA 254), um segundo espécime foi encontrado composto por uma valva esquerda, com a região póstero-dorsal levemente danificada, e as mesmas características do espécime do Museu Nacional e o material figurado por HAAS (1949).

A distribuição conhecida para a espécie (Fig. 7) está restrita à bacia amazônica, especialmente o rio Madeira e o local onde este encontra com o rio Amazonas até a foz do rio Tapajós. Nos pontos extremos, como os rios Jamari (Rondônia) e Tapajós (Pará), os espécimes possuem uma escultura mais nodulosa cobrindo toda a superfície externa. Na área intermediária onde o tributário rio Aripuanã está situado, os espécimes apresentam uma escultura mais delicada que nem sempre encobre toda a superfície externa. Exceto na variabilidade da extensão da área da escultura, todas as outras características do bivalve permanecem consistentes com o material examinado. Isto é especialmente verdadeiro para o contorno da curvatura da concha e natureza delicada e nodulosa da escultura.

Etimologia. Na linguagem coloquial da língua portuguesa no Brasil o epíteto específico significa algo precioso e adorável, e é sugerido em memória dos três netos da autora sênior: Eric, Daniel e Isadora.

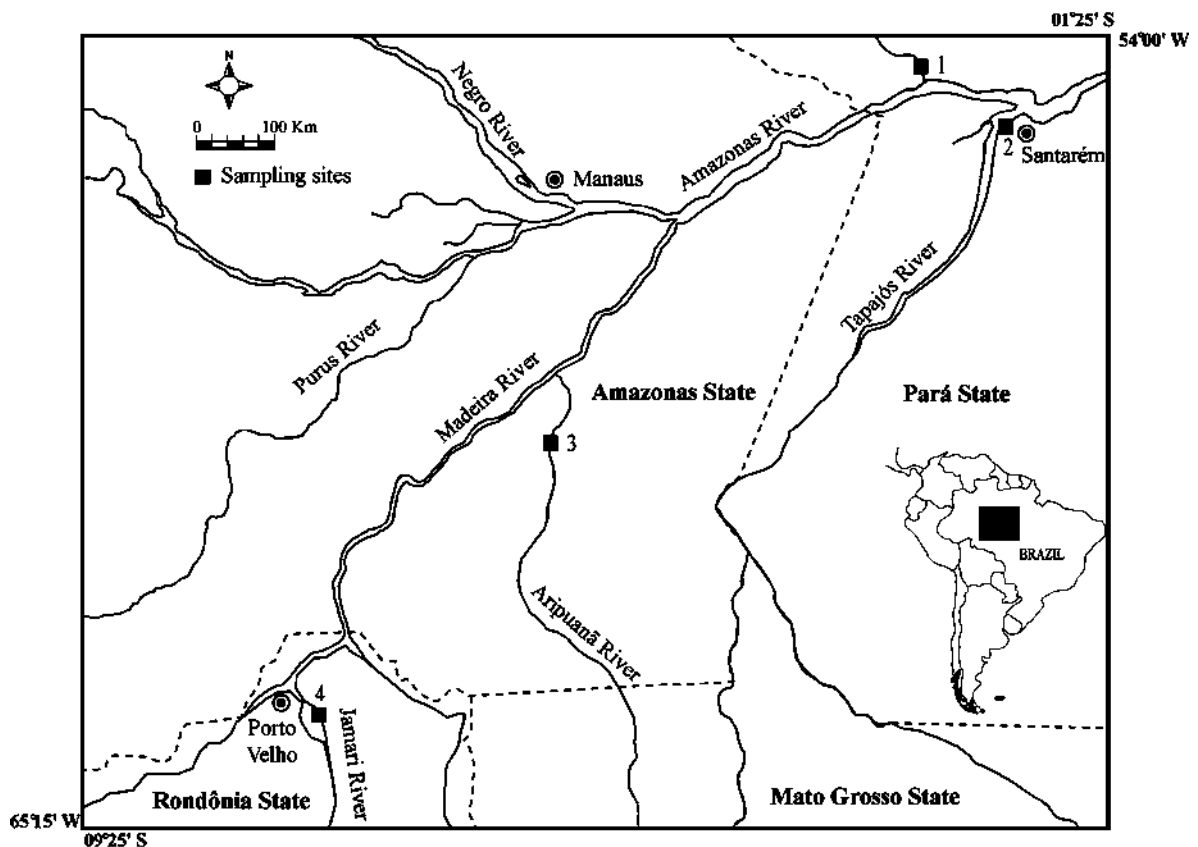


Figura 7. Mapa com a distribuição geográfica conhecida de *Triplodon chodo* sp. nov. e as localidades de coleta na bacia amazônica central. Símbolos: (■) localidades de coleta, (●) cidades ou capitais dos estados, (---) divisões políticas dos estados brasileiros do Pará, Amazonas, Mato Grosso e Rondônia.

#### 5.4. AGRADECIMENTOS

À Norma Salgado, curadora do Museu Nacional do Rio de Janeiro pelo empréstimo de material; a Célio Magalhães, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, pelo convite para trabalhar na Coleção de Invertebrados do INPA e ao CNPq pelos auxílios (bolsa de Pesquisador Visitante PCI/MCT/INPA e DCR). À FAPEMAT/CNPq pela bolsa DCR à autora sênior n° 35.0205/2004-3 NV e auxílio FAPEMAT 4.2.12.52/02-2004 E. Ao CNPq pela bolsa ao autor júnior - Programa PCI (MCT-INPA/CNPq 38.0193/2004-3) e bolsa de doutorado. Ao Projeto Probio (MMA/CNPq/GEF/PNUD/Banco Mundial) que permitiu a realização dos trabalhos de campo nos rios Madeira e Aripuanã; e ao Programa de Capacitação em Taxonomia (MCT/CNPq/CAPES) que permitiu a realização do trabalho de campo no rio Tapajós. A Claudio D. de Araújo pelas fotografias e edição das imagens. À Vanessa Gazulha e Daniel Pereira pela edição do mapa e desenho esquemático, respectivamente.

## 5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONETTO, A.A. & I.D. EZCURRA. 1963. Notas Malacológicas 1-2. El Golchidium de *Prisodon (Triplodon) corrugatus* Lam. **Physis** **24** (67):17-21.
- HAAS, F. 1949. Land and Süßwassermollusken aus dem Amazonas-Gebiete. **Archiv für Molluskenkunde** **78** (4-6): 149-156.
- HAAS, F. 1969. Superfamilia Unionacea. *In*: R. MERTENS; W. HENNIG & WERMUTH (Eds). **Das Tierreich**. Berlin, Walter de Gruyter, vol. 88, I-X+663p.
- PARODIZ, J.J. & A.A. BONETTO. 1963. Taxonomy and zoogeographic relationships of South American naiades (Pelecypoda: Unionacea and Mutelacea). **Malacologia** **1** (2): 179-213.
- SIMONE, L.R.L. 2006. **Land and freshwater molluscs of Brazil**. São Paulo, EGB, FAPESP, 390p.
- SIMPSON, C.T. 1900. Synopsis of the Najades or pearly fresh-water mussels. **Proceedings of the United States National Museum** **22** (1205): 501-1044.
- SIMPSON, C.T. 1914. **A descriptive catalogue of Naiads, or pearly fresh-water mussels. Part 1, Unionidae**. Detroit, Bryant Walker, p. 1195-1470.

## **Capítulo 3**

Macro e microestruturas da concha de Hyriidae da Amazônia  
(Bivalvia, Unionoidea)



## 6. Macro e micro estruturas da concha de Hyriidae da Amazônia (Bivalvia, Unionoidea)

Daniel Mansur Pimpão<sup>1</sup> & Maria Cristina Dreher Mansur<sup>2</sup>

1 - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática, caixa postal 478, Manaus, AM, Brasil, 69011-970. E-mail: danielpimpao@yahoo.com.br

2 - UFRGS, Centro de Ecologia, Campos do Vale, Av. Bento Gonçalves 9500, prédio CENECO, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: mcristmansur@gmail.com

RESUMO. O trabalho oferece uma diagnose para o reconhecimento das espécies de Hyriidae da Amazônia com base na morfologia da concha acrescida da descrição das macro e micro estruturas da superfície externa do perióstraco e das camadas internas das valvas. As dez espécies analisadas estão distribuídas em três tribos de Hyriinae: Diplodontini com *Diplodon suavidicus* (Lea, 1856) (88 conchas), *D. obsolescens* F. Baker, 1914 (74 conchas), *D. hylaeus* (Orbigny, 1835) (49 conchas); Prisodontini com *Paxyodon syrmatophorus* (Meuschen, 1781) (236 conchas), *Prisodon obliquus* Schmacher, 1817 (314 conchas), *Triplodon corrugatus* (Lamarck, 1819) (162 conchas) e *T. chodo* Mansur & Pimpão, 2008 (32 conchas); e Castaliini com *Castalia ambigua* Lamarck, 1819 (153 conchas), *Castalia quadrata* Sowerby, 1869 (115 conchas) e *Callonaia duprei* (Récluz, 1842) (39 conchas), com um total de 1.262 conchas examinadas. As microestruturas do perióstraco e das camadas foram observadas sob microscópio eletrônico de varredura. As espécies foram distinguidas, principalmente, pelo contorno e ornamentação macro e microscópica, pela forma dos prismas e a razão entre as espessuras das camadas prismática e nacarada. O padrão geral da camada prismática foi do tipo estrutura prismática composta com prismas de primeira ordem agrupados perpendicularmente na parte superior formando uma estrutura aparentemente simples e compacta e os prismas de segunda ordem visíveis na parte inferior da camada, formando uma estrutura fibrosa com cristais finos e alongados, geralmente divergentes do eixo central, como um leque. A camada nacarada é a mais espessa, formada por lamelas muito finas dispostas umas sobre as outras, paralelamente à superfície, sem um padrão definido, às vezes em forma de degraus. Inclusões laminares de conchiolina ocorreram com frequência nesta camada. A camada prismática dos Hyriidae da

Amazônia se aproxima da dos Unionidae da região Paleártica e se distingue dos da família Mycetopodidae (região Neotropical), cujos prismas são simples em toda extensão, muito alongados e uniformes.

**ABSTRACT.** This study offers a diagnosis for recognition of the species of Amazonian Hyriidae based on shell morphology plus the description of macro and micro structures outside of periostracum external surface and the inner layers of valves. The ten species studied are divided into three tribes within Hyriinae: Diplodontini with *Diplodon suavidicus* (Lea, 1856) (88 shells), *D. obsolescens* F. Baker, 1914 (74 shells), *D. hylaeus* (Orbigny, 1835) (49 shells); Prisodontini with *Paxyodon syrmatophorus* (Meuschenia, 1781) (236 shells), *Prisodon obliquus* Schmacher, 1817 (314 shells), *Triplodon corrugatus* (Lamarck, 1819) (162 shells) and *T. chodo* Mansur & Pimpão, 2008 (32 shells), and Castaliini with *Castalia ambigua* Lamarck, 1819 (153 shells), *Castalia quadrata* Sowerby, 1869 (115 shells) and *Callonaia duprei* (Récluz, 1842) (39 shells), with a total of 1262 shells examined. Microstructures of the periostracum and inner shell layers were observed under a scanning electron microscope. The species were distinguished mainly by the shape and macro and microscopic ornamentations, the shape of the prisms and the relationship between the thickness of the prismatic and nacreous layers. The general organization of the prismatic layer was that of a composite prismatic structure with first order prisms perpendicularly grouped at the top forming a seemingly simple and compact structure and second order prisms visible in the bottom layer, forming a fibrous structure with fine and elongate crystals, diverging downwards from the central axis, like a fan. The nacreous layer is thicker, composed of very thin plates arranged one above the other, parallel to surface without a defined pattern, sometimes in the form of steps. Lamellar inclusions of conchiolin were common in this layer. The prismatic layer of Amazonian Hyriidae is very similar to that of Palaearctic Unionidae and distinct from that of the family Mycetopodidae (Neotropical region), in which the prisms are simple very elongate and uniform in all of their extension.

Desde as primeiras tentativas de identificação e classificação dos moluscos (LINNAEUS 1758, LAMARCK 1833), as conchas têm sido a principal estrutura utilizada para estes fins, com a vantagem indicada por COX (1969) de que as partes moles da maioria dos bivalves são refletidas em alto grau na morfologia das valvas. Mesmo no caso dos bivalves de água doce da ordem Unionoida, cujas conchas apresentam uma

grande variabilidade intraespecífica ou intrapopulacional (EAGAR 1978, TEVESZ & CARTER 1980, MANSUR & PEREIRA 2006), suas características tem sido até agora um dos poucos meios de identificar as espécies e categorias taxonômicas superiores (SIMONE 2006, PIMPÃO & MANSUR 2009).

Para SAYENKO *et al.* (2005), as conchas dos adultos providenciaram pouca informação para a identificação ao nível de espécie, gênero e até subfamília de Unionidae, Unionoidea. Entretanto, diversos trabalhos tem divergido dessas conclusões. De acordo com PARADA & PEREDO (2002), os caracteres taxonômicos confiáveis nos bivalves adultos de Hyriidae (Unionoidea) seriam fundamentalmente as características da charneira. A classificação dos gêneros de Hyriidae, por exemplo, fundamenta-se quase que completamente nas características da concha e os gêneros tendem a formar clados irmãos que refletem a sua distribuição geográfica (BOGAN & ROE 2008). OLSSON & WURTZ (1951) e BONETTO (1967) distinguiram as espécies de Prisodontini com base nos caracteres da concha. MANSUR *et al.* (1987) utilizaram exclusivamente as conchas e apresentaram uma chave para identificação dos gêneros de bivalves de água doce do sul e leste do Brasil. MANSUR (1991) revalidou a espécie *Castalia orinocensis* Morrison, 1943 por meio da comparação das conchas. Recentemente, MANSUR & PIMPÃO (2008) descreveram uma espécie nova de Hyriidae para a Amazônia com base em caracteres conchiliológicos. Por outro lado, taxônomos de renome em Hyriidae neotropicais (ORTMANN 1921, PARODIZ 1968) comentaram sobre as dificuldades encontradas em relação à diferenciação das conchas a nível específico, principalmente às do gênero *Diplodon* Spix, 1827.

A família Hyriidae possui representantes na Austrália e América do Sul (PARODIZ & BONETTO 1963). Neste continente, as espécies estão incluídas na subfamília Hyriinae, subdividida nas tribos Diplodontini, Prisodontini e Castaliini (PARODIZ & BONETTO 1963, BONETTO 1967, GRAF 2000), cujos grupos podem ser distinguidos pelo contorno das conchas.

Diplodontini possui espécies com contorno predominantemente elíptico a elíptico alongado. PARODIZ & BONETTO (1963) e PARODIZ (1968) consideraram apenas o gênero *Diplodon*, este subdividido nos subgêneros *Diplodon* ss. e *Rhipidodonta* Mörch, 1853. SIMONE (2006) elevou este último à categoria de gênero. As propostas de subdivisões dos táxons do grupo-gênero na tribo sempre tiveram por base o tipo do gloquídio (BONETTO 1961b). Como nem todas as espécies deste grupo tem sua larva

conhecida, torna-se extremamente difícil a categorização supra-específica com base neste caráter.

Mesmo em nível de tribo como Prisodontini, endêmica das bacias amazônica, das Guianas e do Orinoco, seus gêneros e espécies flutuam de categoria conforme o autor. Segundo revisão de BONETTO (1967), as espécies da tribo apresentariam processos alares nas extremidades da linha dorsal das conchas e estariam distribuídas em três gêneros, *Prisodon* Schumacher, 1817, *Paxyodon* Schumacher, 1817 e *Triplodon* Spix, 1827. No entanto, recentemente SIMONE (2006) uniu os gêneros *Triplodon* e *Prisodon* em apenas um, o gênero *Prisodon*, mantendo *Paxyodon* como um gênero distinto em Prisodontini. Entretanto, MANSUR & PIMPÃO (2008) consideraram *Triplodon* como válido, de acordo com a presença de escultura externa na concha adulta, ausente em *Prisodon* e *Paxyodon*. SANTOS-NETO *et al.* (no prelo), baseados em dados moleculares, corroboraram o monofiletismo da tribo e propuseram dois arranjos taxonômicos que poderiam explicar o relacionamento de Prisodontini: o primeiro em que os três gêneros se mantêm separados (*Paxyodon*, *Prisodon* e *Triplodon*), ou o segundo com as espécies sob um mesmo gênero (*Prisodon*).

Castaliini, que atualmente inclui os gêneros *Castalia* Lamarck, 1819 e *Callonaia* Simpson, 1900, caracteriza-se pelo predomínio de conchas de contorno triangular equilátero e, segundo BONETTO (1965), constitui um conjunto bem característico e homogêneo, separando-se facilmente dos outros Unionoidea sul-americanos. No entanto, os critérios que separam *Callonaia* até agora não são tão consistentes, especialmente quanto à ausência de escultura umbonal. Esta característica já foi constatada em outras espécies de *Castalia*, como *Castalia dorbignyi* (Hupé & Deville, 1850).

Quase todas as conchas dos moluscos são constituídas de dois elementos, calcita e aragonita (BØGGILD 1930, COX 1969) além da camada externa composta de membranas orgânicas sem calcificação (KOBAYASHI 1969). Estes são os constituintes das camadas das conchas que, como os bivalves da subclasse Paleoheterodonta, onde se incluem os Unionoidea, são geralmente em número de três: o perióstraco, a camada prismática e a nacarada. Estas conchas são comumente denominadas de prismato-nacaradas (COX 1969). CALLIL & MANSUR (2005) também reconheceram três camadas para duas espécies de Mycetopodidae sul-americanas provenientes do Pantanal, Brasil.

A camada mais externa, o perióstraco, é constituída de proteínas e protege as camadas internas da erosão e corrosão pelo baixo pH do ambiente (TEVESZ & CARTER 1980, IMLAY 1982). Pode apresentar ornamentações que auxiliam na distinção de táxons

(MARSHALL 1925, BONETTO & EZCURRA 1965b), cuja terminologia foi redefinida e resumida por CALLIL & MANSUR (2005). Segundo BOTTJER & CARTER (1980), o perióstraco é a camada da concha não calcificada ou pouco calcificada secretada pelo molusco. Outras funções atribuídas ao perióstraco são a estabilização da concha no substrato, camuflagem e proteção dos sifões de predadores (BOTTJER & CARTER 1980).

A camada prismática é a camada intermediária que consiste de prismas consideravelmente alongados e justapostos (BØGGILD 1930). Os prismas podem ser simples ou ramificados e seu tamanho difere consideravelmente em distintas espécies (COX 1969). Eles são geralmente orientados perpendicular ou obliquamente à superfície. Em alguns casos cada prisma é um agregado de pequenos cristais arranjados irregularmente, de modo a formar uma estrutura prismática complexa e, em outros casos, cada grande prisma consiste de estreitos e numerosos cristais com arranjo semelhante ao formato de uma pena, compondo a estrutura prismática composta (COX 1969). CHECA (2000) confirma que nos Unionidae, em especial *Unio elongatulus* Pfeiffer, 1825, os prismas são agregados compostos de fibras policristalinas que divergem de um eixo principal e que cada fibra forma um único cristal.

A camada nacarada é a mais interna e geralmente a mais espessa, formada pela deposição de placas lamelares horizontais (BØGGILD 1930, TAYLOR 1973, CALLIL & MANSUR 2005) paralelas à superfície interna da concha. As placas são, geralmente, muito finas e possuem uma espessura em torno de um micrômetro (COX 1969). A camada nacarada é a mais resistente da concha do molusco (IMLAY 1982). A presença de finas placas de conchiolina nesta camada é sugerida como efetiva no aumento da resistência à dissolução após a perda do perióstraco (TEVESZ & CARTER 1980, KAT 1982), embora KAT (1985) reconheça que a conchiolina não seja necessária para a vida em água doce. Entretanto, KAT (1982) observou que espécies de unionídeos conseguem sobreviver em ambientes de água doce onde corbiculídeos (Heterodonta, Veneroidea), que não possuem conchiolina nas camadas mais internas da concha, cujo perióstraco foi afastado pela erosão da correnteza da água, apresentam grande mortalidade devido à rápida dissolução das conchas.

A análise das camadas tem fornecido importantes informações a respeito das conchas de diversos táxons de bivalves, em especial para estudos taxonômicos. BOTTJER & CARTER (1980) demonstraram que a distribuição taxonômica de certas projeções periostracais refletem relações filogenéticas em nível de ordem e superfamília em Bivalvia. De acordo com TOLSTIKOVA (1974) a estrutura e o arranjo dos prismas da

camada prismática são específicos para cada família. CALLIL & MANSUR (2005) encontraram diferenças significativas em relação ao comprimento do prisma da camada prismática e espessura das camadas nacaradas entre *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819) e *A. elongatus* (Swainson, 1823). KAT (1982) propôs que a micro estrutura das camadas de conchiolina poderia ser útil como caráter taxonômico em nível de espécie. No ano seguinte, o mesmo autor KAT (1983) encontrou diferenças entre Unionidae e Margaritiferidae por meio da análise dos tipos de camadas das conchas. TAYLOR (1973) argumenta que as combinações da estrutura da concha evoluíram em resposta a demandas funcionais, embora as vantagens seletivas sejam, na maioria dos casos, desconhecidas. Em grupos mais recentes de bivalves como os Heterodonta, não ocorre a camada nacarada, mas sim camadas com outro tipo de estrutura, que confere às conchas uma maior resistência, formando a estrutura lamelar cruzada (MANSUR & MEIER-BROOK 2000).

A utilização do microscópio eletrônico de varredura (MEV) tem permitido a visualização de novas características diagnósticas nas conchas, com a aplicação de mais caracteres na identificação de espécies de Unionoida. CALLIL & MANSUR (2005), a partir do uso do MEV, distinguiram duas espécies de Mycetopodidae por meio da comparação das camadas das conchas.

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi o de re-caracterizar as conchas de dez espécies de Hyriidae amazônicas com representantes de todas as tribos e gêneros de Hyriinae, não somente através da morfologia tradicional, mas considerando novas características observadas na micro estrutura externa e interna junto às camadas da concha, com base na microscopia eletrônica de varredura. A comparação da micro estrutura interna de Hyriinae com as conhecidas para as outras famílias da ordem teria o intuito de contribuir para a aplicação destas estruturas em futuros estudos de filogenia na ordem.

## 6.2. MATERIAL E MÉTODOS

O material analisado é proveniente de coletas realizadas pelo primeiro autor na bacia amazônica e depositado na Coleção de Moluscos do INPA, Manaus. As espécies estudadas foram *Diplodon suavidicus* (Lea, 1856) (88 conchas), *D. obsolescens* F. Baker, 1914 (74 conchas), *D. hylaeus* (Orbigny, 1835) (49 conchas), *Paxyodon syrmatophorus* (Meuschen, 1781) (236 conchas), *Prisodon obliquus* Schmacher, 1817

(314 conchas), *Triplodon corrugatus* (Lamarck, 1819) (162 conchas), *T. chodo* Mansur & Pimpão, 2008 (32 conchas), *Castalia ambigua* Lamarck, 1819 (153 conchas), *Castalia quadrata* Sowerby, 1869 (115 conchas) e *Callonaia duprei* (Récluz, 1842) (39 conchas). Foi utilizado material complementar das coleções do Museo de Historia Natural La Salle (MHNLS), Universidad Central de Venezuela (UCV) e coleção particular de Rafael Martínez, Caracas; Coleção de Zoologia Paulo Bührnheim da Universidade Federal do Amazonas (CZPB), Manaus; Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém; Coleção do Laboratório de Moluscos da Universidade Federal do Pará, Campus de Bragança, Bragança; Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZSP), São Paulo; Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ), Rio de Janeiro; Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCNZ) e Museu de Ciência e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP), Porto Alegre.

A identificação das espécies foi realizada com base nos trabalhos de BONETTO (1967), HAAS (1969), MANSUR & PIMPÃO (2008), MANSUR & VALER (1992), SIMONE (2006) e em comparação com fotografias dos tipos, obtidas pela autora júnior em visitas às coleções: The Natural History Museum, usualmente British Museum (Natural History) - BMNH, Londres; Museum National d'Histoire Naturelle - MNHN, Paris; Muséum D'Histoire Naturelle de la Ville de Genève - MHNG, Genebra; National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington - USNM, Washington, D.C.; Zoologische Staatssammlung - ZSM, Munique.

Para a descrição das características macroscópicas do perióstaco e ilustrações das conchas foram utilizados exemplares adultos apenas lavados manualmente, secos no ambiente e fotografados com câmera digital.

Para o exame da superfície externa do perióstaco ao MEV foram utilizados, preferencialmente, exemplares juvenis (comprimento de até 1 cm). Para análise das camadas internas, foi utilizada a região central de conchas adultas conforme BØGGILD (1930). As conchas foram quebradas com martelo e fragmentos da valva lavados com água destilada, limpos em ultra-som (30 segundos, por três vezes) e lavados novamente. Foram deixados para secar e montados em “stubs” de forma a permitir a visualização transversal das camadas. Conchas jovens inteiras também passaram pelo mesmo processo de limpeza e montagem em “stubs”.

As fotomicrografias da superfície externa do perióstaco e das camadas das conchas foram realizadas em dois microscópios eletrônicos de varredura, marcas Philips

XL30 e JEOL-JSM6060. As imagens foram obtidas pelo contraste de elétrons espalhados (SE), mas também foram feitas imagens no modo de elétrons retroespalhados (BSE), quando necessário um maior destaque no contraste das estruturas.

A terminologia utilizada para a descrição das estruturas e projeções do peróstraco seguiu CALLIL & MANSUR (2005), que definiram as macroscópicas (à vista desarmada) como as pregas comarginais; as mesoscópicas (com o auxílio de estereomicroscópio) como corrugações; e as estruturas ultra microscópicas (sob microscópio de varredura) como micro franjas e espinhos. A denominação das camadas internas da concha seguiu CARTER (1990 v. 1-2), em comparação com a de outros autores.

### 6.3. TAXONOMIA

#### Material examinado

*Diplodon suavidicus*. VENEZUELA, Amazonas: (Caño Manapiare), 3 ex, IV.1958, J. Luis leg. (MHNLS 4012). BRASIL, Amapá: Laranjal do Jari, 1 ex, 06.XI.1999, C.J.F. Costa & J. Antonio leg. (MNRJ 8833). Amazonas: Novo Aripuanã (rio Aripuanã, 05°58'23,4"S 60°12'37,4"W), 4 ex, 06.IX.2007, M.S. Rocha *et al. leg.* (INPA 1276); (06°01'05,1"S 60°11'39,5"W), 12 ex, 05.IX.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1260); 22 ex, 06.IX.2007, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1273); 7 ex, 06.IX.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1265); 10 ex, 07.IX.2007, D.M. Pimpão & M.S. Rocha *leg.* (INPA 1291); 5 ex, 08.IX.2007, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1300); (06°08'55,8"S 60°11'44,3"W até 06°07'52,4"S 60°11'22,2"W), 15 ex, 08.IX.2007, D.M. Pimpão & G. Bonfim *leg.* (INPA 1306). Pará: (praia da Neusoranga, 03°27,56'S 51°57,31'W), 2 ex, 25.XI.2000, C.R. Beasley *leg.* (UFPA Bragança). Tocantins: Lagoa da Confusão (rio Urubu), 4 ex, 28.IX.1999, C.V. Ribeiro & T.C.A. Batista *leg.* (MCP 8345). Rondônia: (rio Jamari, Usina Hidrelétrica Samuel, 08°44'S 63°27'W), 3 ex, 21.VIII.1987, C.S. Motta *et al. leg.* (INPA 205).

*Diplodon obsolescens*. BRASIL, Roraima: Boa Vista (rio Branco, 02°49'N 60°40'W), 4 ex, 13.XII.1987, M.C.D. Mansur *leg.* (INPA 196); (rio Uraricoera, 03°25'N 61°37'W), 3 ex, (INPA 505). Amazonas: Novo Aripuanã (rio Aripuanã, 06°00'37,7"S 60°11'42,8"W), 1 ex, 12.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 315); (rio Aripuanã, 06°00'14,6"S 60°11'45,7"W), 3 ex, 03.XI.2006, D.M. Pimpão & G. Bonfim *leg.* (INPA 1141); (rio Aripuanã, 06°00'42,3"S 60°11'42,7"W), 3 ex, 09.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 292); (rio Aripuanã, 06°01'05,1"S 60°11'39,5"W), 4 ex, 06.IX.2007, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1271); (rio Aripuanã, 06°06'50"S 60°07'40"W), 4 ex, 12.IX.2004, A. Cantanhede *et al. leg.* (INPA 394); (rio Aripuanã, 06°11'24,4"S 60°15'22,1"W), 1 ex, 11.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 393). Pará: (rio Anamu, cachoeira Santa Rosa, 01°18'N 57°02'W), 1 ex, 11.X.1985, M.C.D. Mansur *leg.* (INPA 195); Santarém (Alter do Chão, praia Ponta do Cururu, 02°28'15,6"S 54°59'08,0"W), 3 ex, 14.XI.2006, D.M. Pimpão & A.F. Deus *leg.* (INPA 1157); (Alter do Chão, rio Tapajós, 02°28'53,1"S 54°58'18,1"W), 4 ex, 11.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1151); (Alter do Chão, 02°29'57,7"S 54°57'19,2"W), 1



ex, 10.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1172); (Alter do Chão, ponta das Pedras), C.R. Beasley *leg.* (UFPA Bragança); (rio Xingu, Arroz Cru, 03°34'S 51°52'W), 2 ex, 06.XI.2008, L.H. Rapp Py-Daniel *leg.* (INPA 1589). *Mato Grosso*: Aripuanã (rio Aripuanã, montante da cachoeira de Dardanelos, 10°09'49,7"S 59°27'45,9"W), 28 ex, 06.VII.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1235); (montante da cachoeira Andorinhas, 10°09'50,6"S 59°27'20,8"W), 10 ex, 07.VII.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1239); (jusante da cachoeira Andorinhas, 10°10'00,2"S 59°27'02,9"W), 1 ex, 08.VII.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1245).

*Diplodon hylaeus*. PERU, *Ucayali*: Pucallpa (Quebrada Durand, 08°23'S 74°33'W), 1 ex, 13.IX.1996, K. Valdivia *leg.* (INPA 1363); Pucallpa (Quebrada Durand, 08°23'S 74°33'W), 2 ex, 13.IX.1996, K. Valdivia *leg.* (MCP não tombado). BRASIL, *Rondônia*: Ouro Preto do Oeste (rio São Domingos, rodovia 470 Km 45 linha 81), 5 ex, IX.1983, A.D. Cerutti *leg.* (MNRJ 7027). *Mato Grosso*: Aripuanã (rio Aripuanã, jusante da cachoeira Andorinhas, 10°10'00,2"S 59°27'02,9"W), 3 ex, 08.VII.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1247); (montante das cachoeiras Andorinhas e Dardanelos, 10°10'08,6"S 59°27'55,9"W), 6 ex, 05.VII.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1230); 24 ex, 05.VII.2007, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1234); 2 ex, 09.VII.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1249); (margem esquerda da cachoeira dos Patos, 10°12'27,1"S 59°27'32,5"W), 1 ex, 05.VII.2007, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1233). *Argentina*: Santa Fé, 5 ex (MPEG 2707).

*Paxyodon syrmatophorus*. BRASIL, *Pará*: (rio Trombetas, montante do porto Trombetas, 01°27'S 56°22'W), 3 ex, 26.V.2005, J.A.S. Zuanon *et al. leg.* (INPA 872); (jusante do porto Trombetas, 01°27'S 56°22'W), 2 ex, 23.XI.2005, J.A.S. Zuanon *et al. leg.* (INPA 943); Limoeiro do Ajuru (ilha do Marajó, rio Tocantins), 1 ex, 21.X.1997, B. Macarenhas & J. Dias *leg.* (MPEG 2752); Cameté (rio Tocantins, 02°14'S 49°29'W), 1 ex, 10.II.2001 (INPA 981); Belém, 1 ex, C. Teixeira *leg.* (MCNZ 845); Melgaço, 2 ex, 17.VI.1997, J. Dias *leg.* (MPEG 2748); Santarém (rio Tapajós, Alter do Chão, 02°26'25,5"S 54°53'43,4"W), 8 ex, 12.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1163); (02°27'03,7"S 54°55'23,2"W), 1 ex, 12.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1177); (02°27'59,5"S 54°58'24,8"W), 15 ex, 11.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1160); (02°28'15,6"S 54°59'08,0"W), 7 ex, 14.XI.2006, D.M. Pimpão & A.F. Deus *leg.* (INPA 1158); (02°28'53,1"S 54°58'18,1"W), 5 ex, 11.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1149); (02°29'57,7"S 54°57'19,2"W), 63 ex, 10.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1169); (02°30'27,2"S 54°57'54,8"W), 10 ex, 12.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1182); (02°30'35,8"S 54°57'40,7"W), 16 ex, 11.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1181); (02°30'38,9"S 54°57'55,9"W), 8 ex, 11.XI.2006, D.M. Pimpão & L.S.F. Calixto *leg.* (INPA 1162); (02°30'S 55°00'W), 10 ex, 15-19.VII.1992, Brandorff *leg.* (INPA 988); (02°31'26,6"S 54°58'42,3"W), 16 ex, 14.XI.2006, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1187); (02°31'40,9"S 54°58'38,5"W), 16 ex, 13.XI.2006, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1186); (02°32'38,7"S 54°58'36,4"W), 20 ex, 03.X.2007, D.M. Pimpão & D.C. Fettuccia *leg.* (INPA 1333); (02°32'50,7"S 54°58'29,2"W), 4 ex, 13.XI.2006, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1188); 2 ex, 13.I.1991, C. Volkmer-Ribeiro *leg.* (MCNZ 32917); 5 ex, 16.XI.1992, C.C. Fernandes *leg.* (INPA 493); 1 ex, 12.XI.1996, F.F. Xavier-Filho (INPA 496); 10 ex, 02.XI.2005, T.M. Sanaiotti *leg.* (INPA 974); (baixo rio Xingu, Ilha Grande, baía de Sousel), 6 ex, 05.XII.1983, J.M. Rosa *leg.* (MPEG 2713); (baixo rio Xingu, praia do Cipó Pitanga), 2 ex, 02.XII.1983, J.M. Rosa *leg.* (MPEG 2721); 1 ex, 26.XI.1983, A.L. Nunes *leg.* (MPEG 2746); (rio Iriri), 1 ex, MPEG 287); Itupiranga (rio Tocantins, 05°10'S 49°21'W), 1 ex, 14.XII.1987, U. Barbosa *leg.* (INPA 219); (Vila do Carmo, Ilha Grande, rio Tocantins), 1 ex, IX.1998, C.R. Beasley *leg.* (MCP 8357); (Vila

do Carmo), 1 ex, XII.1997, C.R. Beasley *leg.* (MCP 8527); Santana do Araguaia (rio Araguaia, lagoa da Mata), 2 ex, C. Volkmer-Ribeiro & T.A.C. Batista *leg.* (MCP 8355). *Rio Grande do Sul*: Osório (Linha Serrito, Barra do Ouro), 1 ex material arqueológico, III.1964, E. Miller *leg.* (MCNZ 808).

*Prisodon obliquus*. VENEZUELA, *Bolívar*: (laguna lãs Tortugas), 2 ex, VII.1988, G. Colonnfuz *leg.* (MHNLS 5623); Palmarito (lagunaro adriilas del rio Orinoco), 1 ex, 04.V.1994, Y. Nolwa *leg.* (MBUCV 3913). *Apure*: (rio Capanaparo), 2 ex, 15.II.1987, Theonore *leg.* (MBUCV 3935). *Delta Amacuro*: Pedernales (Caño Manamo, comunidade el Guamal), 2 ex, 10.VII.2002 (*leg.* Rafael Martínez RME6). BRASIL, *Roraima*: (rio Branco, 01°02'S 61°51'W), 1 ex, 04.VII.2003, N.L. Chao *et al. leg.* (INPA 1077); (igarapé Curumbaú, 04°34'S 61°51'15"W), 2 ex, 15.XI.1996, N.L. Chao *et al. leg.* (INPA 1079). *Amazonas*: (rio Negro, ilha do Guariba, boca do rio Branco, 01°23'S 61°48'W), 4 ex, 04.II.1998, N.L. Chao *et al. leg.* (INPA 1068); Iranduba (rio Negro, Catalão, 03°08'54"S 59°55'06"W), 3 ex, 07.X.2006, D.M. Pimpão & M.S. Rocha *leg.* (INPA 1119); Iranduba (Catalão, 03°08'56,3"S 59°55'04,7"W), 2 ex, 08.X.2005, D.M. Pimpão & D.C. Fettuccia *leg.* (INPA 903); 4 ex, 31.X.2005, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 914); Iranduba (rio Negro, Catalão, 03°08'56,3"S 59°55'04,7"W), 3 ex, 07.XI.2005, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 920); 6 ex, 08.XI.2005, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 934); (rio Solimões, 03°13'S 59°56'W), 1 ex, XI.1992, C.C. Fernandes *leg.* (INPA 222); (rio Purus, próximo ao Piraiauara, 04°31'60"S 62°04'00"W), 1 ex, 04.XI.2006, C.P. Deus *leg.* (INPA 1108); Novo Aripuanã (rio Aripuanã, 05°53'38,2"S 60°13'14,2"W), 25 ex, 10.IX.2004, R. Bernhard *leg.* (INPA 423); (05°53'45,4"S 60°13'07,9"W), 9 ex, 04.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1140); (05°53'S 60°13'W), 41 ex, 12.IX.2004, R. Bernhard *leg.* (INPA 426); (05°58'23,4"S 60°12'37,4"W), 11 ex, 07.IX.2004, L. Rapp Py-Daniel *et al. leg.* (INPA 276); 9 ex, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 312); 1 ex, 08.IX.2004, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 309); 40 ex, 08.IX.2004, R. Bernhard *leg.* (INPA 425); (05°59'45,0"S 60°11'33,3"W), 11 ex, 03.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1135); (06°00'11,1"S 60°11'22,9"W), 1 ex, 12.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 409); (06°00'21,7"S 60°11'45,1"W), 2 ex, 07.IX.2004, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 301); 2 ex, (INPA 407); 1 ex, 09.IX.2004, J.G. Oliveira *leg.* (INPA 377); 2 ex, 10.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 420); (06°00'29,6"S 60°11'45,8"W), 16 ex, 13.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 325); (06°00'36,7"S 60°11'03,9"W), 1 ex, 09.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 379); (06°00'42,3"S 60°11'42,7"W), 11 ex, 09.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 424); (06°00'52,7"S 60°11'40,9"W), 12 ex, 12.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 275); (06°01'29,3"S 60°11'35,8"W), 26 ex, 13.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 274); 13 ex, 03.XI.2006, D.M. Pimpão & G. Bonfim *leg.* (INPA 1132); (06°03'S 60°12'W), 23 ex, 08.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 374); (06°09'57,5"S 60°13'08,3"W), 1 ex, 11.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 376). *Pará*: (rio Trombetas, montante do porto Trombetas, 01°27'S 56°22'W), 9 ex, 26.V.2005, J.A.S. Zuanon *et al. leg.* (INPA 877); (rio Tapajós, 02°28'S 55°00'W), 3 ex, XI.1992, C.C. Fernandes *leg.* (INPA 223); 2 ex, 27.X.1991, C.C. Fernandes *leg.* (INPA 224). *Rondônia*: (rio Madeira, jusante UHE Samuel, 08°44'S 63°27'W), 4 ex, 12.X.1987, C.S. Motta *et al. leg.* (INPA 220). *Mato Grosso*: Santa Terezinha (rio Araguaia, em frente à ilha do Bananal), 1 ex, X.1967, H.A. Britski *leg.* (MZSP 35088); Canarana (Araraguaia, rio das Mortes, fazenda Marruá), 1 ex, 14.IX.1987, F. Widhalzer *leg.* (MCNZ 30340). *Tocantins*: Lagoa da Confusão (rio Formoso), 1 ex, 28.IX.1999, C. Volkmer Ribeiro & T.C.A. Batista *leg.* (MCP 8339). PERU: (rio Itaya, 15 Km acima de Iquitos), 6 ex, O. Castillo *et al. leg.* (Col. R. Martínez).

*Triplodon corrugatus*. BRASIL, Roraima: (igarapé do Pauburu, furo Santa Rosa, cachoeira "Tiporen", 03°33'25,5"N 61°38'23"W), 1 ex, III.2008, V.T. Carvalho *leg.* (INPA 1423); (rio Uraricoera, furo Maracá), 1 ex, 26.III.1987, Eq. Vara Curta *leg.* (MCNZ 30218); Alto Alegre (rio Uraricoera, ilha de Maracá, 02°25'N 61°39'W), 1 ex, 07.XII.1987, M.C.D. Mansur *leg.* (INPA 211); (rio Uraricoera, furo de Maracá, 02°25'N 61°39'W), 1 ex, 26.III.1987, M.C.D. Mansur *leg.* (INPA 210); (ilha Maracá), 1 ex, 31.III.1965, Pe. Ruiz *leg.* (MCNZ 3524); Boa Vista (rio Branco, 02°49'N 60°40'W), 1 ex, 13.XII.1987, M.C.D. Mansur *leg.* (MCNZ 30561); 1 ex, (INPA 217); (rio Branco, 01°02'S 61°51'W), 9 ex, 04.VII.2003, N.L. Chao *et al. leg.* (INPA 1074); (rio Branco, acima do igarapé Curumbaú, 01°02'S 61°51'W), 1 ex, 15.XI.1996, N.L. Chao *et al. leg.* (INPA 1061); (rio Branco, cachoeira do Bem-Querem), 1 ex, 08.I.1984, M. Goulding *leg.* (MPEG 2744); (igarapé Curumbaú, 04°34'S 61°51'15"W), 2 ex, 15.XI.1996, N.L. Chao *et al. leg.* (INPA 1078). Amazonas: (rio Negro, ilha do Guariba, boca do rio Branco, 01°23'S 61°48'W), 1 ex, 04.II.1998, N.L. Chao *et al. leg.* (INPA 1067); Itapiranga (comunidade da Enseada, 02°45'23"S 58°02'02"W), 1 ex, 17-22.X.2005, M.V.B. Garcia & T.B. Garcia *leg.* (INPA 1102); (rio Cuieiras, Anavilhanas, 02°49'S 60°30'W), 10 ex, 01.IX.1992, N.L. Chao *et al. leg.* (INPA 1052); (rio Cuieiras, 02°49'S 60°30'W), 1 ex, 20.III.1993, N.L. Chao *et al. leg.* (INPA 1059); (rio Negro, entre rio Cuieiras e Anavilhanas, 02°49'S 60°30'W), 5 ex, 17.X.1992, N.L. Chao *et al. leg.* (INPA 1056); (boca do rio Cuieiras com rio Negro, Anavilhanas, 02°49'S 60°30'W), 6 ex, 01.X.1992, N.L. Chao *et al. leg.* (INPA 1054); 1 ex, (INPA 1053); (rio Negro, abaixo do rio Cuieiras, 02°49'S 60°30'W), 3 ex, 17.X.1992, N.L. Chao *et al. leg.* (INPA 1055); (rio Solimões, ilha Baracuuba), 1 ex, 12.VI.1992, N.L. Chao *et al. leg.* (INPA 1057); (lago Amanã, comunidade Vila Nova do Amanã, 02°59'S 64°55'W), 1 ex, 05.XI.2005, C.L. Silva *leg.* (INPA 985); (boca do rio Tefé), 1 ex (MPEG 01); (rio Juruá, em frente à praia Antonina, 03°15'05,5"S 66°00'59,0"W), 3 ex, 27.I.2006, V.T. Carvalho & E. Brito *leg.* (INPA 1018); (Urucará, rio Amazonas), 3 ex, X.1995, A.B. Siqueira *leg.* (CZPB 08); Novo Aripuanã (rio Aripuanã, porto da cidade, 05°07'22,2"S 60°23'02,9"W), 1 ex, 12.IX.2007, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1323); Novo Aripuanã (rio Aripuanã, 05°09'52,9"S 60°23'10,1"W), 1 ex, 20.IX.2008, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1486); (05°10'02,2"S 60°22'58,6"W), 27 ex, 20.IX.2008, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1475); (05°45'55,3"S 60°15'07,9"W), 2 ex, 11.IX.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1315); (06°00'37,7"S 60°11'42,8"W), 1 ex, 12.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 411); (06°01'05,1"S 60°11'39,5"W), 3 ex, 06.IX.2007, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1269); 2 ex, 08.IX.2007, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1295). Pará: (rio Trombetas, montante porto Trombetas, 01°27'S 56°22'W), 1 ex, 26.V.2005, J.A.S. Zuanon *et al. leg.* (INPA 875); (rio Irituia), 2 ex, II.1998, C. Beasley *et al. leg.* (MCP 8529); Alenquer (rio Maicuru, Cachoeira Pancada Grande, 01°56'S 54°44'W), 6 ex, X.2002, F.F. Xavier-Filho *leg.* (INPA 495); Melgaço, 3 ex, (MPEG 2749); Santarém (Alter do Chão, rio Tapajós), 1 ex, XI.2002, T.M. Sanaiotti *leg.* (MCP 8518); (02°26'25,5"S 54°53'43,4"W), 3 ex, 12.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1164); (02°27'03,7"S 54°55'23,2"W), 2 ex, 12.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1175); (02°28'15,6"S 54°59'08,0"W), 9 ex, 14.XI.2006, D.M. Pimpão & A.F. Deus *leg.* (INPA); (02°28'53,1"S 54°58'18,1"W), 20 ex, 11.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1148); (02°29'13,6"S 54°58'02,2"W), 1 ex, 02.X.2007, D.M. Pimpão & D.C. Fettuccia *leg.* (INPA 1354); (02°30'27,2"S 54°57'54,8"W), 1 ex, 12.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1183); (02°30'35,8"S 54°57'40,7"W), 1 ex, 11.XI.2006, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1179); (02°31'40,9"S 54°58'38,5"W), 1 ex, 13.XI.2006, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1185); (02°32'38,7"S 54°58'36,4"W), 5 ex, 03.X.2007, D.M. Pimpão & D.C. Fettuccia *leg.* (INPA 1332); (rio Tapajós, próximo à boca do rio Cupari, 03°40'S

55°25'W), 1 ex, 27.X.1991 (INPA 226); (Ilha Grande, baixo rio Xingu, baía de Souzel, praia Imbaubau), 1 ex, 21.XI.1983, M.L. Carvalho & J.M. Rosa *leg.* (MPEG 2715); (baixo rio Xingu, praia do Cipó Pitanga), 1 ex, 26.XI.1983, A.L. Nunes *leg.* (MPEG 2745); 1 ex, 02.XII.1983, J.M. Rosa *leg.* (MPEG 2718); (rio Iriri), 1 ex, (MPEG 285); (rio Tocantins, Vila do Carmo, Ilha Grande), 1 ex, IX.1998, C.R. Beasley *leg.* (MCP 8353); Anapú (rio Anapú), 3 ex, IV.1998, J.F. Scimitt *leg.* (MCP 7010). *Rondônia*: (rio Jamari, UHE Samuel, ilha Ilhinha, 08°44'S 63°27'W), 1 ex, 05.XI.1986, C.S. Motta *et al. leg.* (INPA 215); (UHE Samuel, 08°44'S 63°27'W), 2 ex, 15.X.1987, C.S. Motta *et al. leg.* (INPA 216); 2 ex, (INPA 212). *Mato Grosso*: Aripuanã (rio Aripuanã, jusante cachoeira Andorinhas, 10°10'00,2"S 59°27'02,9"W), 4 ex, 08.VII.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1248). PERU: (rio Itaya, 15 Km acima de Iquitos), 6 ex, O. Castillo *et al. leg.* (Col. R. Martinez).

*Triplodon chodo*. BRASIL, *Amazonas*: Novo Aripuanã (rio Aripuanã, 06°00'29,6"S 60°11'45,8"W), Holótipo, 13.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 1105); Novo Aripuanã (rio Aripuanã, 05°10'02,2"S 60°22'58,6"W), 3 ex, 20.IX.2008, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1482); (05°46'15,3"S 60°15'17,6"W), 1 ex, 11.IX.2007, D.M. Pimpão & M.S. Rocha *leg.* (INPA 1320); (06°00'21,7"S 60°11'45,1"W), 3 ex, 07.IX.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1287); (06°00'29,6"S 60°11'45,8"W), 1 ex Parátipo, 13.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 332); 1 ex Parátipo (MCP 8862); (06°00'37,7"S 60°11'42,8"W), 2 ex Parátipo, 12.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 333); (06°00'42,3"S 60°11'42,7"W), 1 ex Parátipo, 09.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 331); 1 ex Parátipo (MCP 8863); 1 ex Parátipo (JPMT 403); 1 ex Parátipo (MZSP 86012); (06°00'42,3"S 60°11'42,7"W), 1 ex Parátipo, 09.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 330); (06°01'05,1"S 60°11'39,5"W), 8 ex, 06.IX.2007, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1282); (06°07'40,5"S 60°12'11,4"W), 1 ex, 08.IX.2007, D.M. Pimpão & G. Bonfim *leg.* (INPA 1309); (06°08'12,3"S 60°11'29,3"W), 1 ex, 08.IX.2007, D.M. Pimpão & G. Bonfim *leg.* (INPA 1308); Guajará (rio Ipixuna, seringal Boa Fé, 07°09'S 73°07'W), 2 ex, 13-19.VI.1995, P.F. Bührnheim & N.O. Aguiar *leg.* (CZPB 12). *Pará*: Oriximiná (Tabuleiro do Jacaré, rio Trombetas), 1 ex Parátipo, XII.1987, W. Zweink *leg.* (MNRJ 5811); Santarém (rio Tapajós, Alter do Chão, 02°28'15,6"S 54°59'08,0"W), 1 ex, 14.XI.2006, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1168). *Rondônia*: (rio Jamari, UHE Samuel, 08°44'S 63°27'W), 1 ex Parátipo, 15.VIII.1987, C.S. Motta *et al. leg.* (INPA 254).

*Castalia ambigua*. VENEZUELA, *Apure*: (Caño Guaritico, Hato El Frío), 1 ex, 11.VII.2003, C. Lasso *leg.* (MHNLS 10592). BRASIL, *Roraima*: Alto Alegre (Furo de Maracá, porto da estação na ilha de Maracá, 02°25'N 61°39'W), 1 ex, 04.XII.1987, M.C.D. Mansur *leg.* (INPA 241); (ilha de Maracá, fazenda Boa Esperança, 02°25'N 61°39'W), 6 ex, 08.XII.1987, M.C.D. Mansur *leg.* (INPA 242); (igarapé Grande, Maracá, 02°25'N 61°39'W), 14 ex, 20.III.1988, C.S. Motta *et al. leg.* (INPA 248); Boa Vista (rio Branco, 02°49'N 60°40'W), 1 ex, 13.XII.1987, M.C.D. Mansur *leg.* (INPA 247). *Amazonas*: (rio Demeni, 00°30'S 63°00'W), 1 ex, 17.IV.1980, F. Neto *leg.* (INPA 244); Silves (praia da cidade), 1 ex, IX.2005, D.C. Monteiro *leg.* (CZPB 013); (rio Solimões, ilha da Marchantaria, 03°14'S 59°56'W), 1 ex, 15.XII.1987, M.C.D. Mansur *leg.* (INPA 246); Careiro (lago do Felipe), 2 ex, 07.I.1968, H. Santos *leg.* (MCP 714); Tapauá (rio Purus, Reserva Biológica de Abufari), 12 ex, 20.IX.2001, N.D. Paraluppi *leg.* (CZPB 015); Novo Aripuanã (rio Aripuanã, 05°53'38,2"S 60°13'14,2"W), 1 ex, 10.IX.2004, R. Bernhard *leg.* (INPA 387); (05°53'S 60°13'W), 5 ex, 12.IX.2004, R. Bernhard *leg.* (INPA 421); (05°58'23,4"S 60°12'37,4"W), 1 ex, 07.IX.2004, L. Rapp Py-Daniel *et al. leg.* (INPA 310); (05°59'45,0"S 60°11'33,3"W), 2 ex, 07.IX.2004, D.M.

Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 381); (06°00'21,7"S 60°11'45,1"W), 1 ex, 07.IX.2004, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 385); (06°00'29,6"S 60°11'45,8"W), 6 ex, 13.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 323); (06°00'37,7"S 60°11'42,8"W), 8 ex, 12.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 299); (06°00'42,3"S 60°11'42,7"W), 4 ex, 09.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 318); (06°00'52,7"S 60°11'40,9"W), 1 ex, 12.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 316); (06°00'55,4"S 60°11'24,9"W), 1 ex, 12.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 303); (06°01'29,3"S 60°11'35,8"W), 6 ex, 13.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 328); (06°08'35,8"S 60°11'36,7"W), 1 ex, 11.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 297); Boca do Acre (rio Purus), 2 ex, VII.1990, J. Ferigolo (MCNZ 32411). *Pará*: Oriximiná (Tabuleiro do Leonardo, rio Trombetas), 12 ex, 13.X.1988, W. Zwink *leg.* (MNRJ 5807); Limoeiro do Ajuru (ilha de Marajó, comunidade Paquetá), 1 ex, 20.X.1997, B. Mascarenhas & J. Dias *leg.* (MPEG 2751); Belém (rio Amazonas), 1 ex, Seção de Malac. UFJF *leg.* (MCNZ 3521); Santarém (rio Uma), 5 ex, 10.X.1991, M.R. Pereira *leg.* (MCNZ 32916); (rio Tapajós, 02°28'S 55°00'W), 1 ex, XI.1982, C.C. Fernandes *leg.* (INPA 243); Irituia (rio Irituia), 4 ex, I.2001, R.S. Vale *leg.* (MCP 8341); (rio Irituia), 2 ex, 2001, R.S. Vale *leg.* (MCP 8342); (baixo rio Xingu, ilha do Cipó Pitanga), 3 ex, 26.XI.1983, A.L. Nunes *leg.* (MPEG 2747); Tucuruí (rio Caraipé, 03°46'S 49°40'W), 1 ex, C.S. Motta *et al.* *leg.* (INPA 197); (03°46'S 49°40'W), 2 ex, 20.X.1981, C.S. Motta *et al.* *leg.* (INPA 228); 2 ex, (INPA 251); (03°46'S 49°40'W), 1 ex, XI.1982, C.S. Motta *et al.* *leg.* (INPA 236); 1 ex (INPA 250 1 concha); (rio Tocantins, Vila do Carmo, Ilha Grande), 1 ex, IX.1998, C.R. Beasley *leg.* (MCP 8356); Anapú (rio Anapú), 1 ex, IV.1998, J.F. Schimitt *leg.* (MCP 7011); (rio Iriiri), 1 ex, 1914 (MPEG 241); 1 ex, (MPEG 295); Santana do Araguaia (rio Araguaia, lagoa da Mata), 24 ex, 25.IX.1999, C. Volkmer-Ribeiro & T.C.A. Batista *leg.* (MCP 8354). *Maranhão*: Pirapemas (rio Peritoro), 16 ex, 10.XI.1990, O.J. Pereira *leg.* (MNRJ 6325). *Acre*: Cruzeiro do Sul (rio Juruá), 2 ex, 1956, Novaes *leg.* (MPEG 486); 1 ex, (MPEG 487); (rio Juruá, vila Taumaturgo), 1 ex, 1956, Novaes *leg.* (MPEG 445); (rio Juruá, entre Taumaturgo e foz do Breu), 1 ex, 1956, Price *leg.* (MPEG 430); 1 ex (MPEG 468); 1 ex (MPEG 474); (rio Juruá, entre Taumaturgo e foz do Breu), 1 ex, 1956, Price & Novaes *leg.* (MPEG 467); (rio Juruá, Oriente), 1 ex, 1956, Price & Novaes *leg.* (MPEG 471). *Rondônia*: (rio Jamari, UHE Samuel, 08°44'S 63°27'W), 2 ex, 04.XI.1986, C.S. Motta *et al.* *leg.* (INPA 227); (08°44'S 63°27'W), 1 ex, 06.XI.1986, C.S. Motta *et al.* *leg.* (INPA 230); 4 ex (INPA 509); (08°44'S 63°27'W), 1 ex, 09.XI.1986, C.S. Motta *et al.* *leg.* (INPA 232); (08°44'S 63°27'W), 1 ex, 15.X.1987, C.S. Motta *et al.* *leg.* (INPA 239); (08°44'S 63°27'W), 1 ex, 16.X.1987, C.S. Motta *et al.* *leg.* (INPA 240); 2 ex (INPA 258); (08°44'S 63°27'W), 1 ex, 17.VIII.1987, C.S. Motta *et al.* *leg.* (INPA 494); (08°44'S 63°27'W), 1 ex, 18.VIII.1987, C.S. Motta *et al.* *leg.* (INPA 233); 1 ex (INPA 234); (08°44'S 63°27'W), 3 ex, 21.VIII.1987, C.S. Motta *et al.* *leg.* (INPA 257). *Tocantins*: Lagoa da Confusão (rio Formoso), 9 ex, 28.IX.1999, C. Volkmer-Ribeiro & T.C.A. Batista *leg.* (MCP 8347). *PERU*: (rio Itaya, 15 Km acima de Iquitos), 2 ex, O. Castillo *et al.* *leg.* (Col. R. Martinez). *PARAGUAI*, *Chaco*: Bahía Negra, 1 ex, 12.X.1999, C. Lasso *leg.* (MHNLS 10591).

*Castalia quadrata*. *BRASIL*, *Amazonas*: Novo Aripuanã (rio Aripuanã, 05°53'S 60°13'W), 31 ex, 12.IX.2004, R. Bernhard *leg.* (INPA 422); (05°58'23,4"S 60°12'37,4"W), 3 ex, 07.IX.2004, D.M. Pimpão *et al.* *leg.* (INPA 298); (05°58'23,4"S 60°12'37,4"W), 3 ex, 08.IX.2004, R. Bernhard *leg.* (INPA 386); (05°58'23,4"S 60°12'37,4"W), 6 ex, 06.IX.2007, M.S. Rocha *et al.* *leg.* (INPA 1274); (05°59'35,2"S 60°11'41,3"W), 2 ex, 08.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 383); (05°59'45,0"S 60°11'33,3"W), 6 ex, 07.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA

382); (05°59'52"S 60°11'48"W), 2 ex, 11.IX.2004, L.H. Rapp Py-Daniel *et al. leg.* (INPA 320); (05°59'S 60°12'W), 1 ex, 11.IX.2004, L. Rapp Py-Daniel *et al. leg.* (INPA 295); (06°00'11,1"S 60°11'22,9"W), 2 ex, 12.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 408); (06°00'29,6"S 60°11'45,8"W), 3 ex, 13.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 324); (06°00'42,3"S 60°11'42,7"W), 5 ex, 09.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 319); (06°00'52,7"S 60°11'40,9"W), 8 ex, 12.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 317); (06°00'55,4"S 60°11'24,9"W), 1 ex, 12.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 302); (06°01'05,1"S 60°11'39,5"W), 7 ex, 05.IX.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1255); (06°01'05,1"S 60°11'39,5"W), 9 ex, 06.IX.2007, D.M. Pimpão *et al. leg.* (INPA 1263); (06°01'05,1"S 60°11'39,5"W), 1 ex, 06.IX.2007, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1272); (06°01'05,1"S 60°11'39,5"W), 6 ex, 07.IX.2007, D.M. Pimpão & M.S. Rocha *leg.* (INPA 1294); (06°01'05,1"S 60°11'39,5"W), 5 ex, 08.IX.2007, D.M. Pimpão *leg.* (INPA 1296); (06°01'29,3"S 60°11'35,8"W), 10 ex, 13.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 329); (06°01'29,3"S 60°11'35,8"W), 2 ex, 03.XI.2006, D.M. Pimpão & G. Bonfim *leg.* (INPA 1130); (06°01'59,7"S 60°11'33,1"W), 1 ex, 10.IX.2004, D.M. Pimpão & C. Sotero *leg.* (INPA 290); (06°03'S 60°12'W), 1 ex, 12.IX.2004, A. Cantanhede *et al. leg.* (INPA 384).

*Callonaia duprei*. BRASIL, Pará: (parque indígena do Xingu, posto Diauarum), 1 ex 02.XI-11.XII.1973, G.R. Kloss *leg.* (MZSP 35089); (rio Solimões) 1 ex (MPEG 100); 1 ex (MPEG 111); (Gorotire, rio Fresco, afluente do Xingu), 1 ex, C.T. Carvalho *leg.* (MPEG 2208); (rio Iriri), 1 ex, 1914, Snethlage *leg.* (MPEG 257); 1 ex, (MPEG 283); (rio Iriri), 1 ex, 1914 (MPEG 292); 1 ex (MPEG 293); 1 ex (MPEG 297); 1 ex (MPEG 298); (rio Iriri) 1 ex, (MPEG 286); 1 ex (MPEG 2202); Conceição do Araguaia (rio Araguaia), 1 ex, 1957, C.T. Carvalho *leg.* (MPEG 2189); 1 ex (MPEG 2190); 1 ex (MPEG 2200); 1 ex (MPEG 2203); 1 ex (MPEG 2206); Conceição do Araguaia, 1 ex (MPEG 2199); 1 ex, s/ dados (MPEG 2196). Tocantins: Caseara (rio Araguaia, 09°43'S 50°09'W), 3 ex, VIII.2000, J.A.S. Zuanon *leg.* (INPA 1356); Lagoa da Confusão (rio Formoso), 10 ex, 28.IX.1999, C. Volkmer-Ribeiro & T.C.A. Batista *leg.* (MCP 8352); 1 ex (UFPA Bragança); (rio Araguaia com rio dos Mortos, ilha do Bananal), 1 ex, 01.VII.1969, R.C. Netto *leg.* (MCNZ 2546). Mato Grosso: (rio Apiacás, 09°31'59,9"S 57°03'21,3"W), 1 ex, IX.2008, N. Flausino Jr. *leg.* (INPA 1562). Goiás: (rio Javaés), 1 ex, IX.1967, J. Boitone *leg.* (MNRJ 6358); Aruanã (rio Araguaia), 3 ex, VI-VII.1969, I. Veintenheimer *leg.* (MCNZ 2726).

#### 6.4. RESULTADOS

Apresenta-se uma diagnose de cada espécie estudada de Hyriidae da Amazônia seguida da caracterização macro e micro estrutural externa do perióstraco e das camadas internas da concha, como segue:

## Diplodontini

### *Diplodon suavidicus* (Lea, 1856)

**Diagnose.** Espécie do gênero *Diplodon* que se distingue pelo contorno elíptico a ovóide, região posterior mais alta e obliquamente truncada, umbos situados a 30% do comprimento total, escultura umbonal bastante evidente que não chega alcançar a metade da altura da concha nem a região posterior, com raios centrais simples, pouco convergentes, os anteriores geralmente divergentes, os posteriores bifurcados e imbricados; perióstraco sem brilho e de cor marrom amarelado a preto, com pregas comarginais lamelares baixas e concentradas próximo às margens; internamente, sobre a charneira, os dentes pseudocardinais geralmente frágeis, duplos na valva esquerda e com as cúspides muito afastadas; espessura da camada prismática medindo em torno de 55,0  $\mu\text{m}$ , com prismas homogêneos nos dois terços superiores e no terço inferior se subdividindo em pequenos cristais alongados no sentido vertical; espessura da nacarada em torno de 273,0  $\mu\text{m}$  e cinco vezes maior que a prismática.

**Descrição.** Em vista geral, o perióstraco é de cor marrom amarelado claro, marrom avermelhado até preto (Pr. 5 fig. 1); região próxima das margens anterior, ventral e posterior geralmente mais clara. Superfície externa opaca e de aspecto liso a fracamente lamelar (Pr. 1 fig. 1). Raios da escultura umbonal não convergentes (Pr. 5 fig. 2), apenas os dois primeiros centrais e região postero-dorsal desprovida de raios (Pr. 5 fig. 3). Corrugações sob a forma de pequenos conjuntos dendríticos que seguem uma orientação radial foram visualizados entre as pregas (Pr. 5 figs 4 e 5).

Sob MEV, foram observadas pregas comarginais cobrindo todo o perióstraco (Pr. 1 fig. 2), mais concentradas e em maior quantidade quanto mais distante do umbo. Em exemplares jovens, as pregas são mais salientes sobre os raios da escultura umbonal do que entre elas (Pr. 1 fig. 3). O perióstraco possui micro-espinhos em forma de acúleo que medem em torno de 1  $\mu\text{m}$  de largura (Pr. 2 figs 5 e 6), separados entre si, não formando aglomerados ou espinhos digitiformes.

Em corte transversal da valva se observa um perióstraco fino, com uma espessura em torno de 11,0  $\mu\text{m}$  (Pr. 3 fig. 4). Abaixo deste, a camada prismática relativamente fina quando comparada com as outras espécies, com uma altura entre 54,4 e 56,7  $\mu\text{m}$ . Esta camada se enquadra no tipo de estrutura prismática composta definida por CARTER (1990), ou estrutura prismática complexa divergindo em direção ventral de BØGGILD (1930), ou simplesmente estrutura prismática composta segundo KOBAYASHI

(1969). Nesta espécie os prismas de primeira ordem apresentam formato irregular com uma estrutura mais ou menos homogênea nos dois terços superiores e no terço inferior os prismas se subdividem em prismas de segunda ordem, que se apresentam como pequenos cristais alongados no sentido vertical, algo irregulares no formato e no direcionamento (Pr. 3 fig. 14). Em comparação com as outras duas espécies de *Diplodon*, esta possui os prismas com a maior área homogênea na parte superior da camada prismática. Os prismas são largos, sem distinção muito nítida entre eles e na parte inferior os prismas de segunda ordem são relativamente curtos, não apresentando a formação divergente em leque.

A camada nacarada, fina, ao redor de 273  $\mu\text{m}$  de altura, é aproximadamente cinco vezes mais espessa que a camada prismática. As lamelas da camada nacarada estão dispostas umas sobre as outras (384 a 822 nm), sem uma organização vertical ou oblíqua aparente, similar às de *Obliquaria reflexa* Reinesque, 1820 (CARTER 1990: prancha 1B), logo abaixo da camada prismática. Mais abaixo, as lamelas tendem a uma formação oblíqua ou de escadaria. Não foi observada inclusão laminar de conchiolina.

#### ***Diplodon obsolescens*** F. Baker, 1914

**Diagnose.** Espécie do gênero *Diplodon* que se distingue pelo contorno elíptico alongado a retangulóide, umbos situados a 20% do comprimento total, escultura umbonal cobrindo a superfície dorsal até a metade da altura da concha e sobre a carena posterior, raios muito delicados e aproximados entre si, os centrais convergentes e oblíquos na região postero-dorsal podendo ser em forma de “V”; margem ventral quase reta ou deflexionada, borda dorsal levemente curva, perióstraco preto, sem brilho, com pregas comarginais lamelares; charneira com dentes muito frágeis e baixos, dois pseudocardinais pequenos e afastados na valva direita, e dois paralelos na esquerda, o dorsal quase invisível; camada prismática de espessura entre 85,1 e 170,0  $\mu\text{m}$  e com prismas de primeira ordem pouco individualizados na metade ou no terço superior e subdividido em prismas de segunda ordem como cristais alongados finos divergentes na metade ou nos dois terços inferiores; camada nacarada aproximadamente quatro vezes mais espessa que a prismática.

**Descrição.** Perióstraco de cor preta em vista geral (Pr. 5 fig. 6), ocasionalmente marrom em conchas jovens. Superfície externa opaca e de aspecto liso a fracamente lamelar. Raios da escultura umbonal convergentes (Pr. 5 fig. 7).



Sob MEV, foram observadas pregas comarginais cobrindo todo o perióstraco, que formam uma escultura reticulada no encontro com os raios da escultura umbonal na região postero-dorsal, também visível sob estereomicroscópio (Pr. 5 fig. 8). As pregas comarginais (Pr. 5 fig. 9) e pequenos conjuntos de corrugações radiais dendríticas entre as mesmas (Pr. 5 fig. 10) também vistas sob estereomicroscópio. O perióstraco possui espinhos sobre as pregas ou entre elas.

Em corte transversal da valva se observa um perióstraco de espessura mediana, variando entre 14,3 e 40,9  $\mu\text{m}$  (Pr. 3 fig. 5). A camada prismática é do mesmo tipo definido por CARTER (1990) como estrutura prismática composta, relativamente espessa, medindo entre 85,1 e 170  $\mu\text{m}$  (Pr. 3 fig. 15). Os prismas são homogêneos na parte superior, porém muito assimétricos entre si e subdivididos em cristais alongados finos divergentes na metade inferior. Camada nacarada espessa, entre 843 e 885  $\mu\text{m}$ , em torno de quatro vezes mais espessa que a camada prismática. Lamelas mediram entre 400,0 a 1270,0  $\mu\text{m}$ , com a mesma disposição e organização de *D. suavidicus*, porém foi observada inclusão laminar de conchiolina próximo da superfície interna (Pr. 4 fig. 5).

#### ***Diplodon hylaeus*** (Orbigny, 1835)

**Diagnose.** Concha de contorno elíptico, umbos situados a 30% do comprimento total, escultura umbonal com raios largos curvos e convergentes, que eventualmente cobrem toda a concha, com nódulos geralmente onde os raios se conectam e região postero-dorsal com raios oblíquos que podem se bifurcar em forma de “V”; perióstraco com pregas comarginais baixas, não lamelares e micro-espinhos cônicos; charneira com dentes pseudocardinais relativamente curtos, mas robustos; camada prismática com prismas homogêneos somente na sétima parte superior, o restante inferior subdividido em cristais alongados, finos e divergentes; largura da camada prismática entre 125,3 e 281,5  $\mu\text{m}$ ; camada nacarada aproximadamente quatro vezes mais larga que a prismática.

**Descrição.** Perióstraco de cor marrom em vista geral. Superfície externa opaca e de aspecto liso, tanto em exemplares cujos raios são bastantes evidentes e apresentam nódulos (Pr. 6 fig. 1) quanto naqueles com raios da escultura umbonal pouco evidentes (Pr. 6 fig. 2), devido ao desgaste pela erosão. Raios da escultura umbonal convergentes (Pr. 6 fig. 3) em quase toda a superfície e pregas baixas, não lamelares (Pr. 6 fig. 4). Corrugações radiais dendríticas ocorrem entre as pregas do perióstraco, geralmente na região ventral aos nódulos (Pr. 3 fig. 1; Pr. 6 figs 5 e 6).

Sobre as pregas comarginais do perióstraco foram observados, sob MEV, espinhos microscópicos cônicos, já gastos, que mediram em torno de 0,2 a 0,5  $\mu\text{m}$  de largura. Estes espinhos estão separados entre si, facilmente individualizados.

Em corte transversal da valva se observa um perióstraco fino, variando entre 10,5-17,3  $\mu\text{m}$  (Pr. 3 fig. 6). Camada prismática (Pr. 3 fig. 16) de estrutura prismática composta CARTER (1990), espessa, medindo entre 125,3 e 281,5  $\mu\text{m}$ . Das espécies de *Diplodon* é a que apresenta a parte superior quase que somente limitada à base dorsal até um sétimo da altura da camada. Todo o restante inferior é composto por fibras divergentes do eixo central. Camada nacarada espessa, entre 715,9-816,6  $\mu\text{m}$ , em torno de quatro vezes maior que a camada prismática. As lamelas da camada nacarada mediram entre 657,1 a 1373,3 nm e estão dispostas umas sobre as outras, eventualmente com uma disposição de degraus de escada de acordo com CARTER (1990: prancha 3B) (Pr. 4 fig. 6). Próximo da superfície interna foi observada inclusão laminar de conchiolina (Pr. 4 fig. 7).

Prisodontini

#### ***Paxyodon syrmatophorus*** (Meuschen, 1781)

**Diagnose.** Concha de contorno triangular com projeções alares anterior e posterior, raramente ausentes, superfície lisa com brilho, sem raios na escultura umbonal; borda posterior truncada perpendicularmente formando em geral um ângulo reto com a ventral; conchas jovens com elevações curvas na região postero-dorsal; charneira bastante larga com dentes reforçados, os pseudocardinais anteriores muito alongados e comprimidos que se estendem para frente desde a área subumbonal, os posteriores muito lascados e concentrados na região subumbonal da charneira; perióstraco com pregas comarginais baixas e finas, não lamelares e poucos micro-espinhos, camada prismática com prismas homogêneos em sua totalidade, separados entre si na metade superior, região inferior dos prismas praticamente sem fibras divergentes, alguns cristais toscos podem ser individualizados; camada nacarada podendo atingir mais de 1000  $\mu\text{m}$  de espessura, aproximadamente sete vezes mais espessa que a prismática.

**Descrição.** Perióstraco de cor marrom escuro a preto (Pr. 6 figs 7 e 8), podendo ser marrom claro, amarelado ou verde nos jovens. Na região postero-dorsal podem

ocorrer elevações curvas (Pr. 6 fig. 9). Superfície externa lisa e brilhosa no umbo e finamente lamelar e opaca próximo das margens (Pr. 6 fig. 10); conchas jovens brilhosas.

Sob MEV, foram visualizadas estrias radiais muito finas, delicadas e baixas na região anterior ao umbo (Pr. 1 fig. 4), não havendo uma formação escultural central no mesmo. As pregas comarginais, eventualmente presentes próximas das margens (Pr. 1 fig. 5), não foram uniformes e podem estar unidas por pregas menores radiais. Sobre a asa anterior, em maior aumento, o perióstraco eventualmente apresenta pequenas corrugações radiais dendríticas (Pr. 3 fig. 2) ou fileiras radiais de arcos (Pr. 6 fig. 11) e micro-estrias (Pr. 1 fig. 6). Poucos espinhos microscópicos, com ápices gastos, foram observados e mediram em torno de 0,3  $\mu\text{m}$  de largura.

Em corte transversal da valva se observa um perióstraco fino que mediu entre 17,6 e 18,9  $\mu\text{m}$  (Pr. 3 fig. 7). Camada prismática do mesmo padrão básico das espécies de *Diplodon*, espessa, medindo entre 101,0 e 177,0  $\mu\text{m}$ , com prismas algo inclinados, homogêneos em sua totalidade, separados entre si na metade superior e cristais de segunda ordem toscos, pouco divergentes e individualizados junto à base inferior (Pr. 3 fig. 17). Camada nacarada alta, entre 764,0 a 1170,0  $\mu\text{m}$ , aproximadamente sete vezes mais espessa que a camada prismática. As lamelas da camada nacarada mediram entre 416,0 e 1110,0 nm de espessura e estão dispostas umas sobre as outras, sem uma organização vertical aparente. Em algumas regiões, mais próximo da superfície interna foi vista inclusão laminar de conchiolina.

### ***Prisodon obliquus*** Schumacher, 1817

**Diagnose.** Concha de contorno triangular com projeções alares anterior e posterior, raramente ausentes, superfície lisa com brilho, sem raios na escultura umbonal, conchas jovens sem elevações curvas na região postero-dorsal; borda posterior truncada obliquamente, formando em geral um ângulo agudo com a ventral; perióstraco com pregas comarginais baixas e finas, não lamelares; charneira com dentes pseudocardinais muito comprimidos e crenulados; os anteriores alongados se estendem para frente desde a área subumbonal, os posteriores lascados; camada prismática pouco espessa (entre 27,3 e 95,9  $\mu\text{m}$ ) com prismas homogêneos na metade superior e cristais divergentes na metade inferior; camada nacarada até dez vezes mais espessa que a prismática.

**Descrição.** Perióstraco marrom claro a preto (Pr. 7 figs 1-2), avermelhado, amarelo ou verde. Superfície externa lisa e brilhosa no umbo e finamente lamelar e opaca próximo das margens; conchas jovens brilhosas. Não ocorrem elevações curvas na região postero-dorsal (Pr. 7 fig. 4).

Estrias radiais muito finas podem ser visualizadas no umbo e região anterior, sob estereomicroscópio (Pr. 7 fig. 3) ou sob MEV. Sobre a asa anterior e carena, em maior aumento, podem ser observadas no períostraco, eventualmente, corrugações oblíquas às pregas comarginais (Pr. 1 fig. 7) e micro-estrias radiais muito raramente (Pr. 1 fig. 8). Corrugações em forma de fileiras radiais de arcos foram vistas sob estereomicroscópio (Pr. 7 fig. 5).

Em corte transversal da valva se observa um períostraco fino a espesso, que mediu entre 19,1 e 37,0  $\mu\text{m}$  (Pr. 3 fig. 8). Camada prismática do mesmo padrão básico das espécies de *Diplodon* e *Paxyodon* (Pr. 3 fig. 18), de espessura variável, medindo entre 27,3 a 95,9  $\mu\text{m}$ , com prismas homogêneos na metade superior e com cristais divergentes embaixo. Eventualmente, os prismas podem apresentar-se totalmente homogêneos. Camada nacarada fina, medindo ao redor dos 250,0  $\mu\text{m}$ , podendo ser dez vezes maior que a camada prismática. Na camada nacarada as lamelas estão dispostas umas sobre as outras e mediram entre 345 a 846 nm de espessura, sem uma organização vertical aparente. Próximo da superfície interna foi observada inclusão laminar de conchiolina.

### ***Triplodon corrugatus*** (Lamarck, 1819)

**Diagnose.** Concha de contorno triangular com projeção alar posterior e anterior, eventualmente ambas podem estar ausentes, a anterior mais raramente presente; escultura umbonal formada por raios largos e convergentes que podem se estender pela dissoconcha, eventualmente ocorrem nódulos nas áreas de conexão dos raios; períostraco com pregas comarginais baixas, não lamelares e com poucos micro-espinhos triangulares; charneira robusta e larga com dentes pseudocardinais lascados com as superfícies crenuladas perpendicularmente; os anteriores alongados desde a área subumbonal até a frente da charneira; camada prismática com prismas homogêneos, com individualização pouco nítida entre si na metade superior e cristais divergentes na metade inferior; camada nacarada duas vezes mais espessa que a prismática.

**Descrição.** Perióstraco de cor preta (Pr. 7 fig. 6) a marrom (Pr. 7 fig. 7), podendo ser amarelado nos jovens. Superfície externa finamente lamelar e opaca;

conchas jovens eventualmente brilhosas. Pregas lamelares comarginais pouco salientes estão dispostas por toda superfície externa. Raios da escultura umbonal convergentes (Pr. 7 fig. 8).

Sobre as pregas lamelares e toda superfície, foram visualizadas sob MEV, micro-estrias baixas com perfil arredondado (Pr. 1 fig. 9), dispostas paralelamente às linhas de crescimento, com maior evidência sobre os raios da escultura umbonal (Pr. 1 fig. 10). Raros e pequenos conjuntos de micro-estrias radiais também foram visualizadas no perióstraco entre as pregas comarginais (Pr. 3 fig. 3). Corrugações em forma fileiras de arcos, também puderam ser vistas sob estereomicroscópio, na superfície (Pr. 7 fig. 9 e 10), assim como espinhos microscópicos cônicos e esparsos, com ápices desgastados.

Em corte transversal da valva se observa um perióstraco fino, que mediu entre 7,9 e 17,5  $\mu\text{m}$  (Pr. 3 fig. 9). Camada prismática do mesmo padrão básico das espécies de *Diplodon*, *Paxyodon* e *Prisodon*, relativamente espessa, medindo entre 94,0 a 151,0  $\mu\text{m}$  (Pr. 4 fig. 1), com prismas homogêneos e um pouco individualizados entre si na metade superior e cristais divergentes na metade inferior. Camada nacarada fina, medindo entre 117,0 e 288,0  $\mu\text{m}$ , apenas duas vezes maior que a camada prismática. Na camada nacarada as lamelas estão dispostas umas sobre as outras (504 a 864 nm), sem uma organização vertical aparente. Próximo da superfície interna foi observada inclusão laminar de conchiolina.

### ***Triplodon chodo* Mansur & Pimpão, 2008**

**Diagnose.** Concha de contorno triangular, com a projeção alar somente posterior, raios na escultura umbonal convergentes e dissoconcha marcados por nódulos; perióstraco com pregas comarginais baixas, pouco salientes e não lamelares, micro-espinhos triangulares; carneira relativamente robusta e arqueada, com dentes pseudocardinais finos e crenulações apicais, dentes laterais alongados e eventualmente crenulados; camada prismática com prismas homogêneos na metade superior e cristais pouco divergentes na metade inferior; camada nacarada oito vezes mais espessa que a prismática.

**Descrição.** Superfície externa lisa a finamente lamelar nas extremidades, opaca, bem demarcada pela presença de nódulos (Pr. 8 fig. 1). Raios convergentes na escultura umbonal (Pr. 8 fig. 2). Pregas lamelares comarginais pouco salientes dispostas por toda superfície externa (Pr. 8 fig. 3).

Sobre as pregas e toda superfície externa podem ser visualizados, sob MEV, espinhos em forma de acúleos (Pr. 2 fig. 7), que se misturam com as incrustações da concha nos adultos; mesmo assim percebe-se que estão individualizados e separados entre si. Corrugações formando pequenos conjuntos de estrias radiais dendríticas foram vistas sob estereomicroscópio, abaixo dos nódulos (Pr. 8 fig. 4).

Em corte transversal da valva se observa um perióstraco fino, que mediu entre 6,1 e 25,3  $\mu\text{m}$  (Pr. 3 fig. 10). Camada prismática do mesmo padrão das espécies de *Diplodon* e outras espécies de Prisodontini, com espessura variável entre 56,8 a 85,9  $\mu\text{m}$ ; prismas homogêneos na metade superior e cristais pouco divergentes, na metade inferior; camada nacarada espessa, medindo entre 644,7 e 787,5  $\mu\text{m}$ , em torno de oito vezes maior que a camada prismática. Na camada nacarada as lamelas estão dispostas umas sobre as outras (247,9 a 374,3 nm), com uma organização em escada (Pr. 4 fig. 8). Próximo da superfície interna foi observada inclusão laminar de conchiolina, também visualizadas próximo da camada prismática.

Castaliini

### ***Castalia ambigua*** Lamarck, 1819

**Diagnose.** Concha de contorno triangular equilátera a ovóide, muito inflada, sem projeções alares, umbos elevados, escultura umbonal e dissoconcha com raios paralelos bastante salientes; perióstraco opaco, de aspecto rugoso, com pregas comarginais baixas, lamelares, micro-espinhos triangulares bastante adensados; charneira reforçada com dentes pseudocardinais curtos e lascados e os laterais sulcados ou serrados perpendicularmente; camada prismática com prismas homogêneos de relativa individualização na metade superior e cristais divergentes na metade inferior; camada nacarada três vezes e meia mais espessa que a prismática.

**Descrição.** Perióstraco marrom a preto, de aspecto rugoso, opaco (Pr. 8 fig. 5 e 6). Raios da escultura umbonal não convergentes (Pr. 8 fig. 7). Pregas lamelares comarginais mais evidentes e em maior número quanto mais distantes do umbo (Pr. 8 fig. 8-10).

Sob MEV, observou-se pregas radiais conectando as pregas comarginais (Pr. 1 fig. 11). Foram observados espinhos em forma de acúleo, arredondados ou digitiformes com as bases geralmente conectadas, mas não muito salientes, sobre as pregas, e na

superfície entre as mesmas, distribuídos de forma bastante densa (Pr. 2 fig. 8). Pequenas e discretas corrugações radiais foram vistas em algumas regiões do perióstraco (Pr. 8 fig. 11).

Em corte transversal da valva se observa um perióstraco espesso, que mediu entre 21,2 e 33,0  $\mu\text{m}$  (Pr. 3 fig. 11). Camada prismática do mesmo padrão das espécies de *Diplodon* e *Prisodontini* (Pr. 4 fig. 2), espessa, medindo entre 183,0 a 319,0  $\mu\text{m}$ , com prismas homogêneos e com relativa individualização na metade superior e cristais divergentes na metade inferior. Camada nacarada espessa, medindo em torno de 1000,0  $\mu\text{m}$ , aproximadamente três vezes e meia maior que a camada prismática. Na camada nacarada as lamelas estão dispostas umas sobre as outras (651,0 a 1380,0 nm), sem uma organização vertical aparente. Próximo da superfície interna foi observada inclusão laminar de conchiolina (Pr. 4 fig. 9).

#### ***Castalia quadrata*** (Sowerby, 1869)

**Diagnose.** Concha de contorno discóide a ovóide, sem projeções alares, escultura umbonal com raios baixos, suaves e paralelos ou pouco divergentes, charneira com dentes pseudocardinais curtos e simples e os laterais sulcados ou serreados perpendicularmente; perióstraco brilhante, de aspecto liso, com pregas comarginais baixas, lamelares na região ventral, micro-espinhos irregulares bastante adensados; camada prismática com prismas homogêneos e com relativa individualização na metade ou terço superior e cristais divergentes na metade ou nos dois terços inferiores; camada nacarada seis vezes mais espessa que a prismática.

**Descrição.** Perióstraco marrom claro ou escuro, de aspecto liso, brilhante (Pr. 9 fig. 1). Raios da escultura umbonal não convergentes (Pr. 9 fig. 2). Linhas de crescimento evidentes e pregas lamelares comarginais mais evidentes próximo às margens (Pr. 9 figs 3-6). Corrugações em forma de fileiras radiais de arcos bastante evidentes, formando figuras que lembram o esquema de uma pena ou pinheiro e finas corrugações radiais formando conjuntos dedríticos (Pr. 9 fig. 7).

Sob MEV, observou-se que ocorrem pregas dispostas em direções oblíquas, cruzando as pregas comarginais (Pr. 2 fig. 1) e as corrugações radiais tornam-se mais evidentes (Pr. 1 fig. 12); espinhos tipo acúleo e irregulares com ápices arredondados e bases conectadas, semelhantes aos de *Castalia ambigua*, vistos em grandes densidades e aglomerados sobre a superfície (Pr. 2 figs 9 e 10).

Em corte transversal da valva se observa um perióstraco fino, que mediu entre 16,0 e 25,6  $\mu\text{m}$  (Pr. 3 fig. 12). Camada prismática do mesmo padrão das espécies de *Diplodon*, *Prisodontini* e *Castalia ambigua* (Pr. 4 fig. 3), com espessura variável entre 78,8 a 95,5  $\mu\text{m}$ ; prismas homogêneos com marcante individualização na metade ou terço superior e cristais divergentes na metade ou dois terços inferiores. Camada nacarada fina, medindo entre 231,0 a 588,0  $\mu\text{m}$ , em torno de seis vezes maior que a camada prismática. Na camada nacarada as lamelas estão dispostas umas sobre as outras (541,0 a 1320,0 nm), sem uma organização vertical aparente. Próximo da superfície interna foi observada inclusão laminar de conchiolina (Pr. 4 fig. 10).

### *Callonaia duprei* (Récluz, 1842)

**Diagnose.** Concha de contorno triangular, muito inflada, umbos muito projetados, carena muito alta, evidente desde os umbos até a base postero-ventral da concha; sem projeções alares e sem raios na escultura umbonal dos adultos; charneira relativamente curta, muito arqueada; dentes pseudocardinais grandes, curvos, multilascados e crenulados; perióstraco liso, com pregas comarginais baixas, lamelares na região ventral, micro-espinhos digitiformes projetados; perióstraco muito fino (entre 7,3 e 8,4  $\mu\text{m}$ ); camada prismática com prismas homogêneos nos dois terços superiores e cristais pouco divergentes no terço inferior; camada prismática fina, entre 27,0 e 27,9  $\mu\text{m}$ ; camada nacarada até 40 vezes mais espessa que a prismática.

**Descrição.** Perióstraco marrom claro a escuro ou avermelhado, de aspecto liso, brilhoso (Pr. 9 fig. 8). Vestígios de uma escultura umbonal lateral ao bico umbonal aparecem em conchas jovens (Pr. 2 fig. 2), que desaparecem por completo nos adultos.

Sob MEV, no perióstraco, podem ser observadas pregas lamelares comarginais contínuas na região da quilha (Pr. 2 fig. 3, Pr. 9 fig. 9) e interrompidas na central (Pr. 2 fig. 4). Corrugações formadas por conjuntos radiais divergentes de pequenos e curtos raios dendríticos, cujo comprimento pode atingir 5  $\mu\text{m}$  de comprimento (Pr. 2 fig. 11, Pr. 9 fig. 10), normalmente em maior concentração ventral às pregas lamelares. Espinhos em torno de 1  $\mu\text{m}$  de altura, salientes, digitiformes com extremidade distal arredondada e as bases não conectadas (Pr. 2 fig. 12), apresentaram-se separados entre si, facilmente individualizados, diferente das formações de espinhos encontradas nas espécies de *Castalia*.

Em corte transversal da valva se observa um perióstraco fino, que mediu entre 7,3 e 8,4  $\mu\text{m}$  (Pr. 3 fig. 13). Camada prismática do mesmo padrão das espécies de

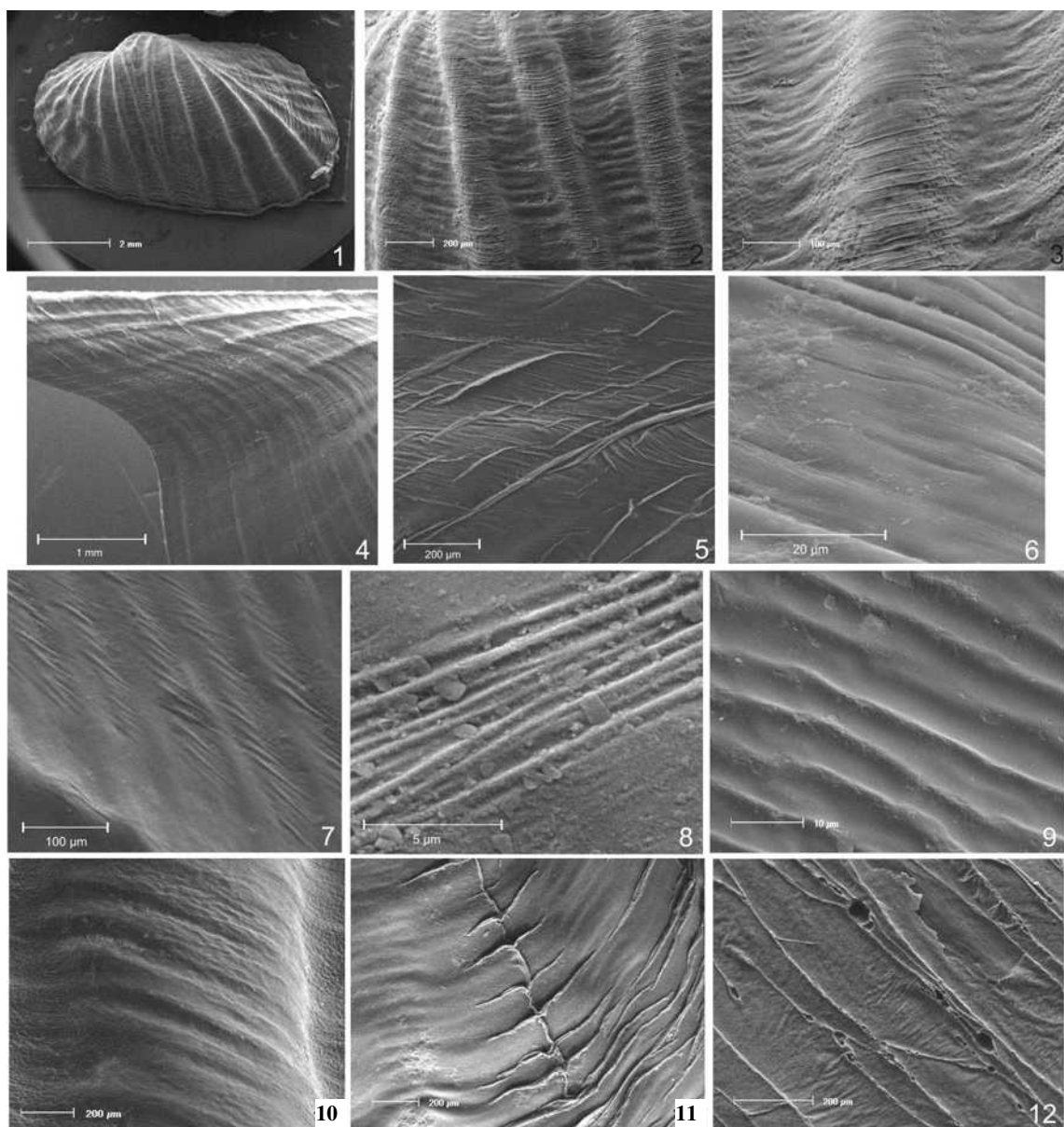


*Diplodon*, *Prisodontini* e *Castalia* (Pr. 4 fig. 4), fina, medindo em torno de 27,0  $\mu\text{m}$ , com prismas homogêneos nos dois terços superiores e cristais pouco divergentes no terço inferior. Camada nacarada espessa, medindo entre 1120,0 e 1200,0  $\mu\text{m}$ , até 20 vezes maior que a camada prismática. Na camada nacarada as lamelas estão dispostas umas sobre as outras (608,0 a 1790,0 nm), sem uma organização vertical ou oblíqua aparente. Nesta espécie ainda foram observadas até três conjuntos (Pr. 4 figs 11 e 12) de camadas de lamelas menos espessas entre 300 e 400 nm (cada lamela com metade da espessura de uma lamela comum) e orientação distinta das lamelas adjacentes. Próximo da superfície interna foram observadas inclusões laminares de conchiolina, bastante finas (Pr. 4 fig. 13).

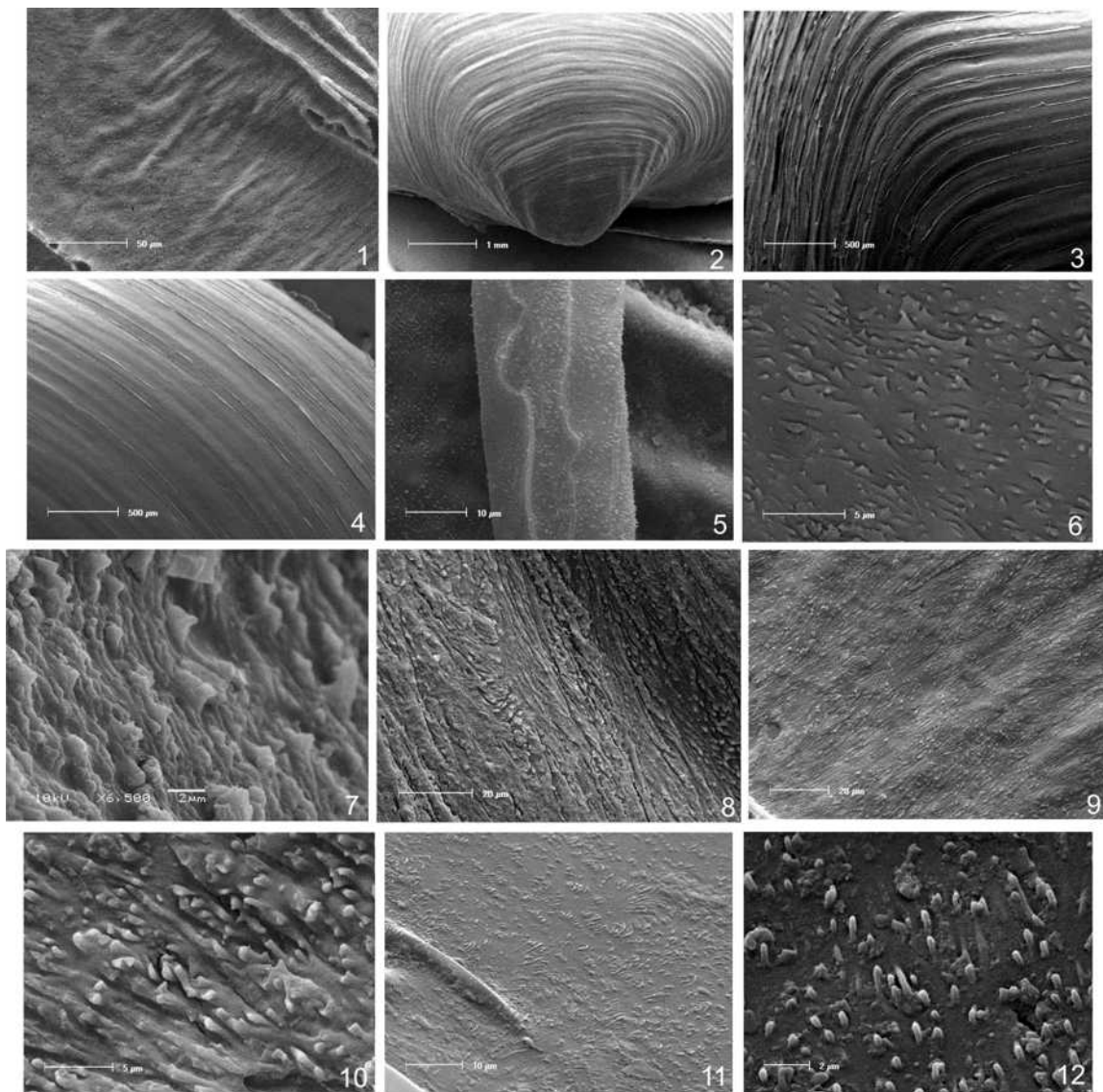
Tabela I. Quadro comparativo das características da superfície externa do perióstraco e camadas internas das conchas de adultos entre as espécies de Hyriidae da Amazônia. (+) presente, (-) ausente, (+/-) ocasional. Valores expressos em micrômetros (µm).

Espécie	Escultura		Perióstraco			Espessura camadas internas			
	Nódulos	Umbonal	Pregas	Espinhos	Corruções	Espessura	Prismática	Nacarada	Lamelas
<i>Diplodon suavidicus</i>	-	+	+	+	radiais	11,0	54,4-56,7	273,0	0,384-0,822
<i>Diplodon obsolescens</i>	-	+	+	+	radiais	14,3-40,9	85,1-170,0	843,0-885,0	0,400-1,270
<i>Diplodon hylaeus</i>	+/-	+	+	+	radiais	10,5-17,3	125,3-281,5	715,9-816,6	0,421-0,930
<i>Paxyodon syrmatophorus</i>	-	-*	+	+	radiais	17,6-18,9	101,0-177,0	764,0-1170,0	0,307-0,846
<i>Prisodon obliquus</i>	-	-*	+	-	fileiras de arcos	19,1-37,0	27,3-95,9	250,0	0,416-1,110
<i>Triplodon corrugatus</i>	+/-	+	+	+	fileiras de arcos	7,9 e 17,5	94,0-151,0	117,0-288,0	0,432-0,864
<i>Triplodon chodo</i>	+	+	+	+	radiais	6,1-25,3	56,8-85,9	644,7-787,5	0,267-0,514
<i>Castalia ambigua</i>	-	+	+	+	radiais	21,2-33,0	183,0-319,0	1000,0	0,380-1,380
<i>Castalia quadrata</i>	-	+	+	+	Radiais e fileiras de arcos	16,0-25,6	78,8-95,5	231,0-588,0	0,258-1,320
<i>Callonaia duprei</i>	-	-*	+	+	ausente	7,3-8,4	27,0-27,9	1120,0-1200,0	0,301-1,790

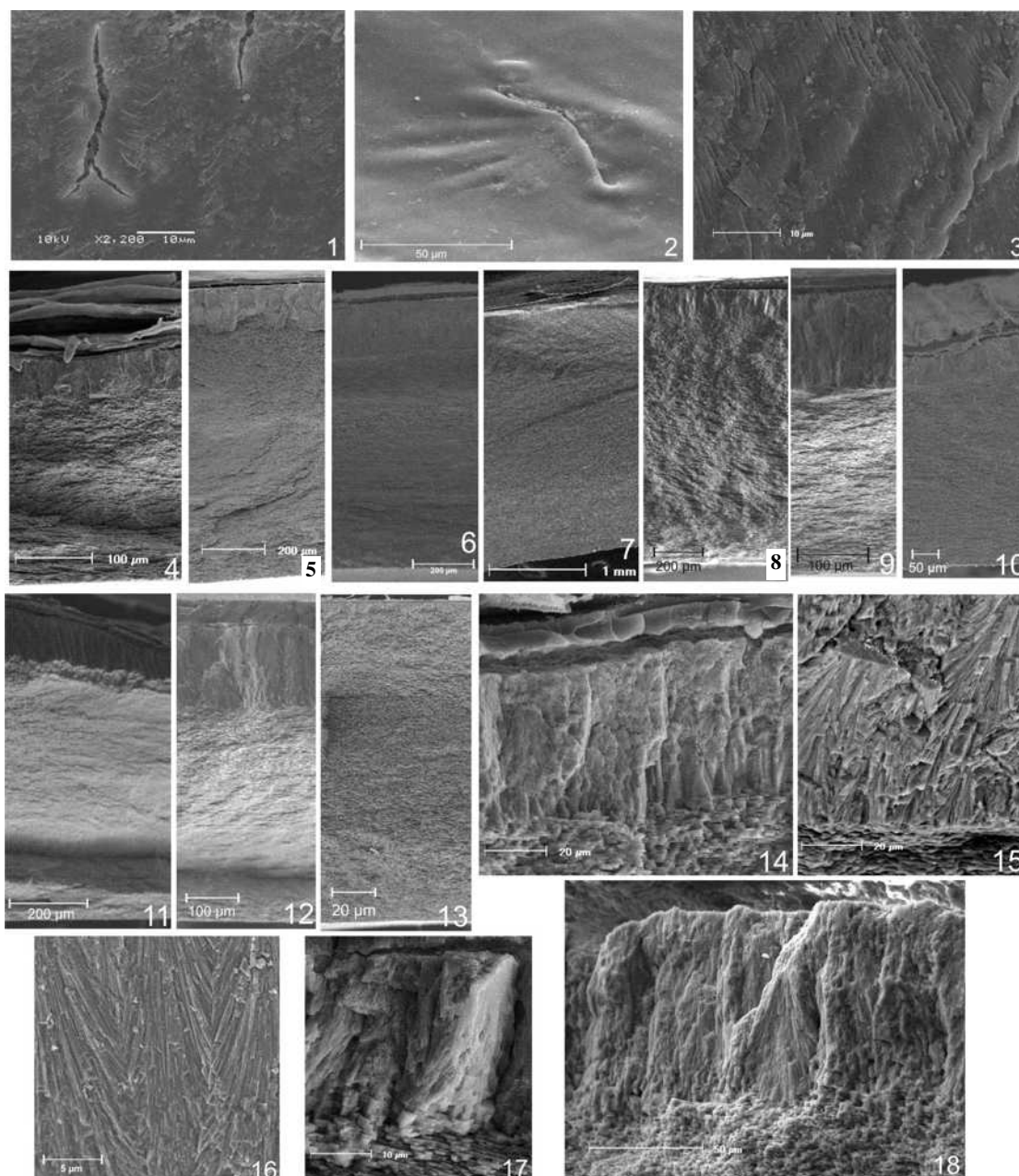
\* Escultura umbonal vestigial presente nas conchas jovens.



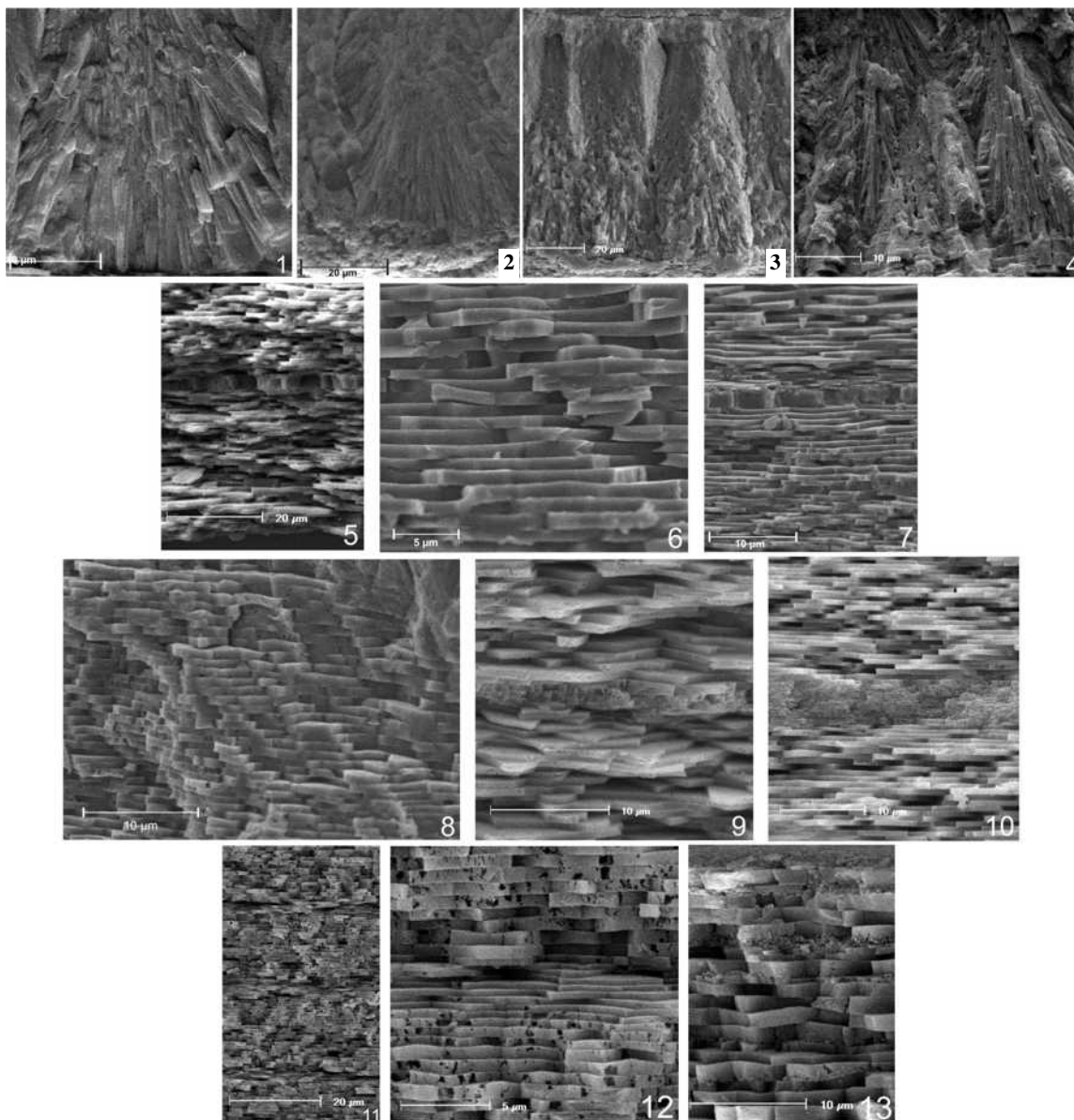
Prancha 1. Figuras 1-12. Ornamentação da superfície externa do perióstraco das espécies de Hyriidae da Amazônia, sob MEV. (1-3) *Diplodon suavidicus*: (1) superfície externa, concha jovem; (2) raios da escultura umbonal com pregas comarginais; (3) detalhe das pregas comarginais; (4-6) *Paxyodon syrmatophorus*: (4) vestígios de escultura radial na região anterior, concha jovem; (5) pregas comarginais, com conjuntos de corrugações radiais; (6) micro-estrias; (7-8) *Prisodon obliquus*: (7) corrugações com pequenos raios; (8) micro-estrias radiais; (9-10) *Triplodon corrugatus*: (9) micro-estrias em detalhe; (10) micro-estrias sobre raio da escultura umbonal; (11) *Castalia ambigua*, pregas comarginais conectadas por pregas lamelares radiais; (12) *Castalia quadrata*, pregas comarginais com conjuntos de corrugações dendríticas radiais.



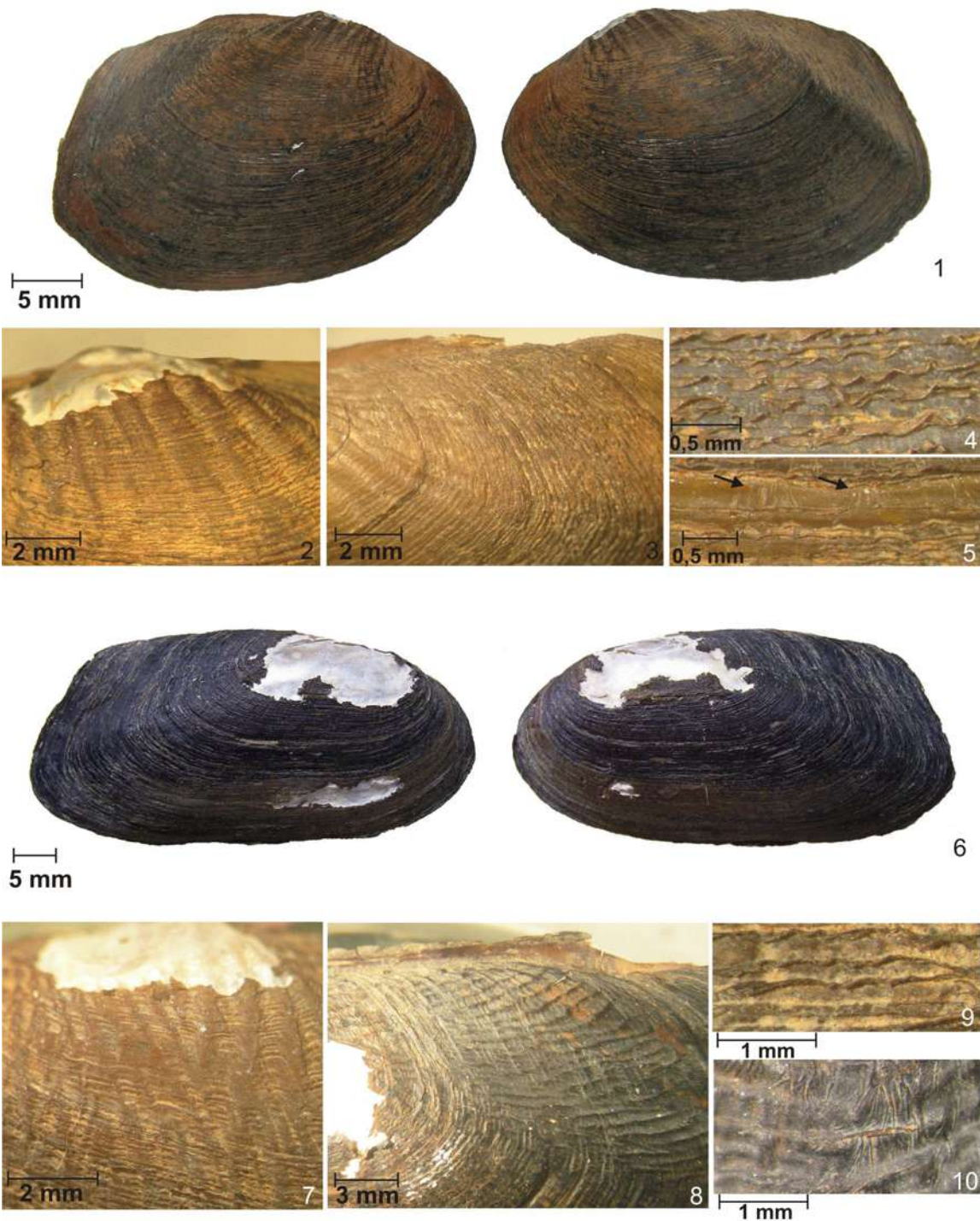
Prancha 2. Figuras 1-12. Ornamentação da superfície externa do perióstraco das espécies de Hyriidae da Amazônia, sob MEV: (1) *Castalia quadrata*, pregas comarginais com corrugações perpendiculares; (2-4) *Callonaia duprei*: (2) vestígios de raios da escultura umbonal, concha jovem; (3) pregas lamelares comarginais contínuas na região da quilha; (4) pregas lamelares descontínuas na região central da concha; (5-6) *Diplodon suavidicus*: (5) micro-espinhos; (6) micro-espinhos sobre prega; (7) *Triplodon chodo*, espinhos em detalhe; (8) *Castalia ambigua*, espinhos sobre as pregas; (9-10) *C. quadrata*: (9) espinhos; (10) espinhos em detalhe; (11-12) *Callonaia duprei*: (11) corrugações com raios dendríticos; (12) espinhos. A figura 6 foi obtida pelo modo de elétrons retro-espalhados (BSE).



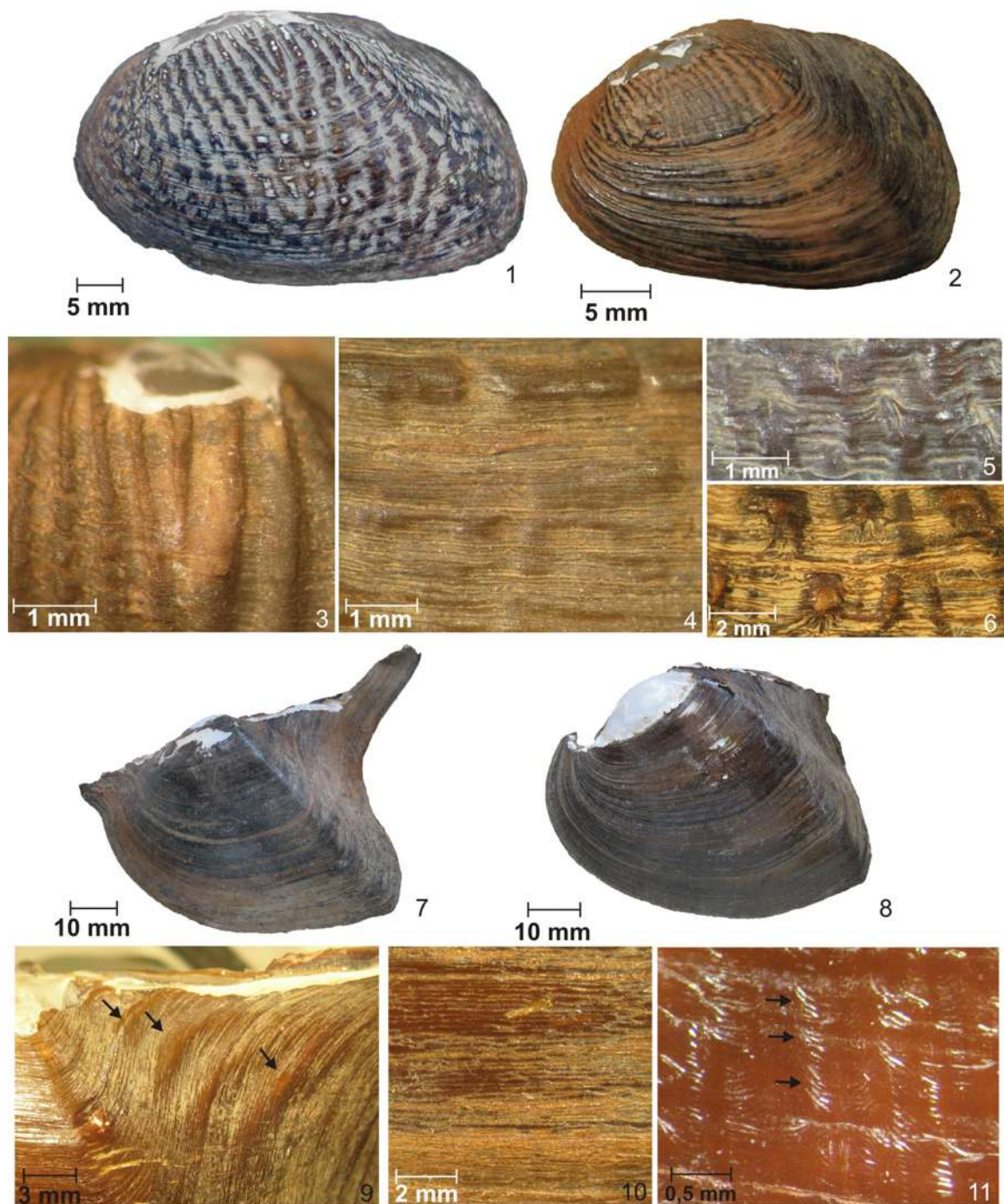
Prancha 3. Figuras 1-18. Ornamentação da superfície externa do perióstraco e corte transversal das conchas das espécies de Hyriidae da Amazônia, sob MEV: (1) *Diplodon hylaeus*, corrugações mesoscópicas com raios dendríticos; (2) *Paxyodon syrmatorophorus*, corrugação; (3) *Triplodon corrugatus*, micro-estrias radiais; (4) *Diplodon suavidicus*, corte transversal da valva; (5) *Diplodon obsolescens*, corte transversal da valva; (6) *D. hylaeus*, corte transversal da valva; (7) *P. syrmatorophorus*, corte transversal da valva; (8) *Prisodon obliquus*, corte transversal da valva; (9) *T. corrugatus*, corte transversal da valva; (10) *Triplodon chodo*, corte transversal da valva; (11) *Castalia ambigua*, corte transversal da valva; (12) *Castalia quadrata*, corte transversal da valva; (13) *Callonaia duprei*, corte transversal da valva; (14) *D. suavidicus*, detalhe da camada prismática; (15) *D. obsolescens*, detalhe da camada prismática; (16) *D. hylaeus*, detalhe da camada prismática; (17) *P. syrmatorophorus*, detalhe da camada prismática; (18) *P. obliquus*, detalhe da camada prismática.



Prancha 4. Figuras 1-13. Corte transversal das conchas das espécies de Hyriidae da Amazônia: (1) *Triplodon corrugatus*, detalhe da camada prismática; (2) *Castalia ambigua*, detalhe da camada prismática; (3) *Castalia quadrata*, detalhe da camada prismática; (4) *Callonaia duprei*, detalhe da camada prismática; (5) *Diplodon obsolescens*, camada nacarada com inclusões laminares de conchiolina; (6-7) *Diplodon hylaeus*: (6) detalhe da camada nacarada com lamelas na disposição de escadaria; (7) camada nacarada com inclusões laminares de conchiolina; (8) *Triplodon chodo*, detalhe das lamelas da camada nacarada; (9) *C. ambigua*, camada nacarada com inclusões laminares de conchiolina; (10) *C. quadrata*, camada nacarada com inclusões laminares de conchiolina; (11-13) *Callonaia duprei*: (11) camada nacarada com bandas de lamelas mais achatadas; (12) detalhe de uma camada de lamelas delgadas; (13) camada nacarada com inclusões laminares de conchiolina.

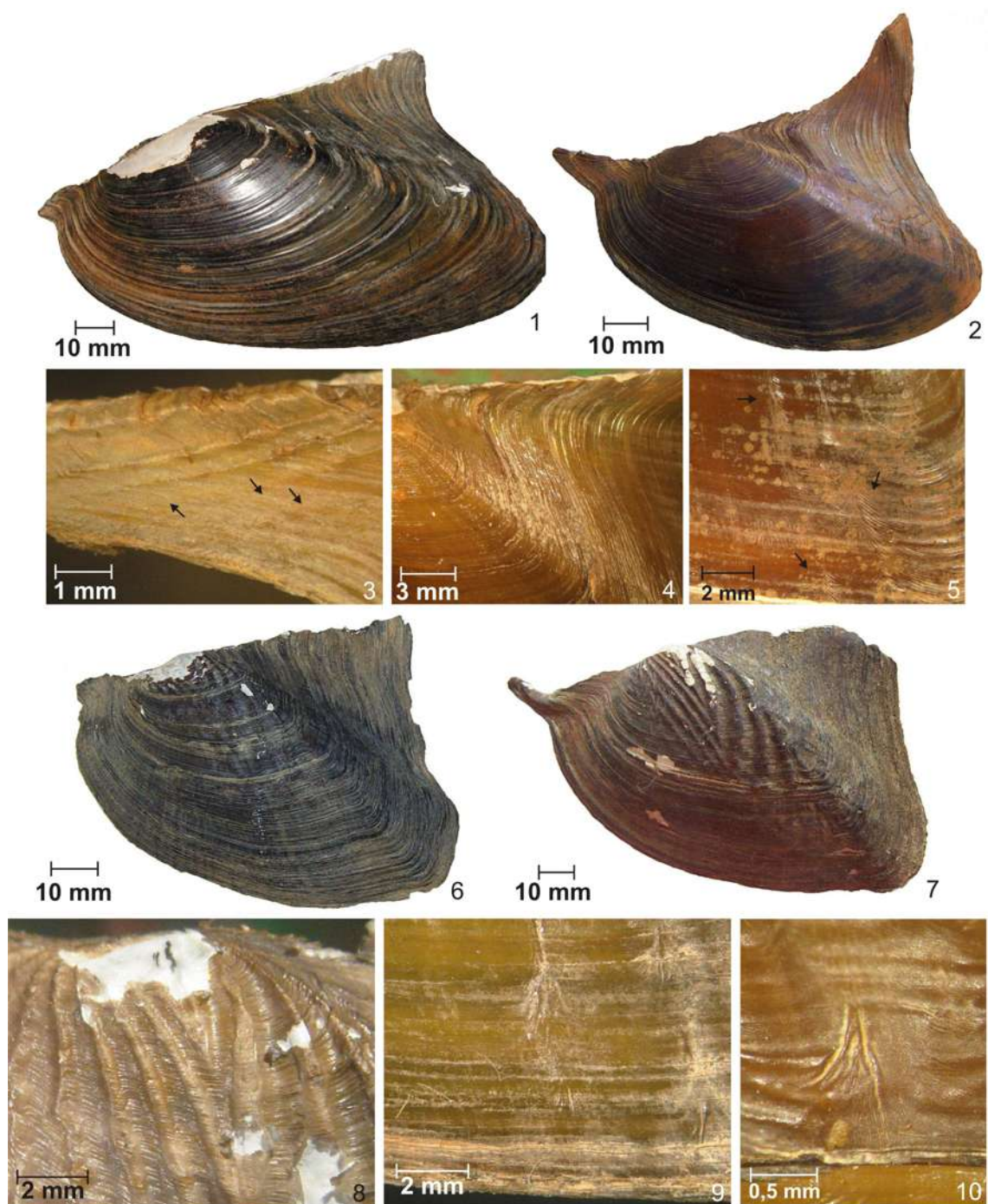


Prancha 5. Figuras 1-10. (1-5) *Diplodon suavidicus* (INPA 1300): (1) vista externa das valvas; (2) raios da escultura umbonal, não convergentes; (3) região postero-dorsal desprovida de raios; (4) pregas lamelares comarginais; (5) corrugações de raios dendríticos; (6-10) *Diplodon obsolescens* (INPA 1271): (6) vista externa das valvas; (7) raios da escultura umbonal, convergentes; (8) raios imbricados na região postero-dorsal; (9) pregas lamelares comarginais; (10) corrugações com raios dendríticos.

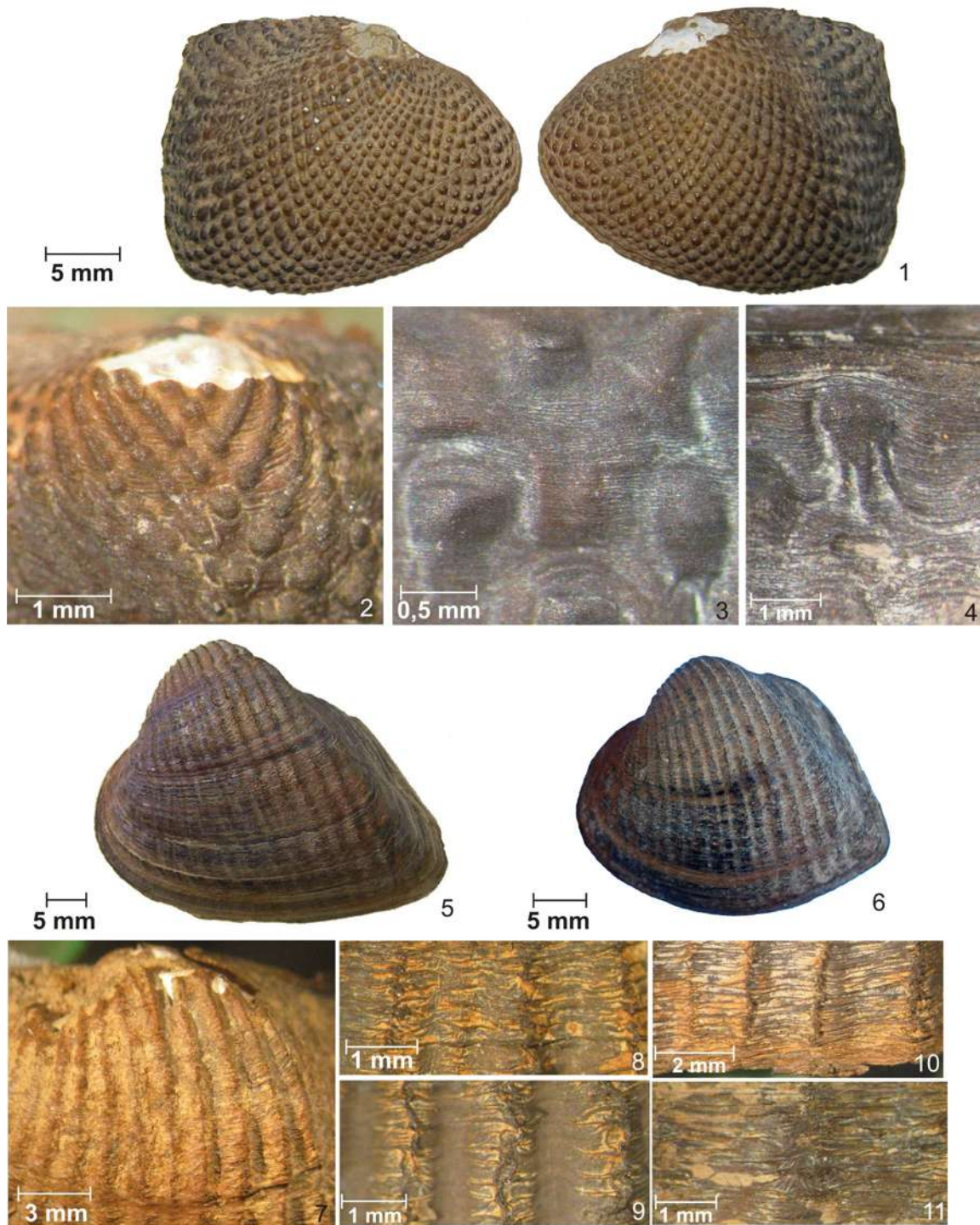


Prancha 6. Figuras 1-11. (1-6) *Diplodon hylaeus*: (1-2) vista externa da valva esquerda: (1) INPA 1363; (2) INPA 1234; (3) raios da escultura umbonal, convergentes (INPA 1234); (4) pregas baixas, não-lamelares, na região postero-ventral (INPA 1234); (5) corrugações com raios dendríticos (INPA 1234); (6) corrugações abaixo dos nódulos (INPA 1363); (7-11) *Paxyodon syrmatophorus* (INPA 1158): (7-8) vista externa da valva esquerda de dois exemplares do mesmo lote: (7) valva com projeção; (8) valva sem projeção; (9) elevações curvas (setas) na região postero-dorsal; (10) região postero-ventral com pregas baixas e finas; (11) corrugações com raios dendríticos, região antero-ventral.

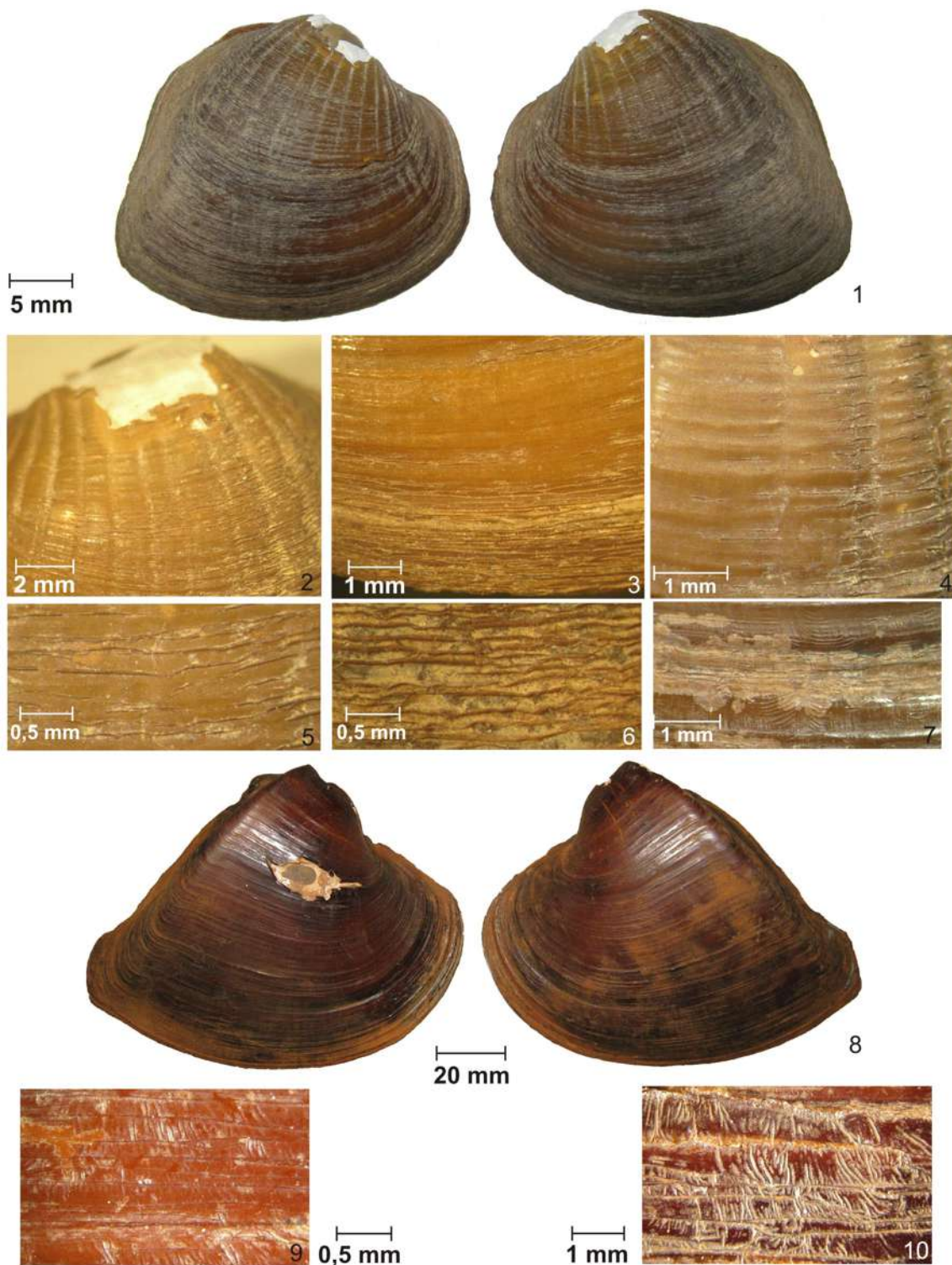




Prancha 7. Figuras 1-10. (1-5) *Prisolodon obliquus* (INPA 275): (1-2) vista externa das valvas: (1) INPA 374; (2) INPA 274; (3) escultura vestigial na asa e micro-estrias (setas); (4) região postero-dorsal com ausência de elevações curvas; (5) região postero-ventral lisa, sem pregas, com corrugações (setas); (6-10) *Triplodon corrugatus* (INPA 1573): (6) vista externa da valva esquerda (INPA 411); (7) vista externa da valva esquerda (MCNZ 38); (8) raios da escultura umbonal, convergentes (INPA 411); (9) região postero-ventral com pregas baixas e finas, e corrugações radiais dendríticas (INPA 411); (10) corrugação em detalhe (INPA 411).



Prancha 8. Figuras 1-11. (1-4) *Triplodon chodo*: (1) vista externa das valvas (CZPB 12); (2) raios da escultura umbonal, convergentes (INPA 1277); (3) região central, mostrando nódulos e pregas baixas (INPA 1277); (4) corrugação com raios dendríticos em detalhe (INPA 1277); (5-11) *Castalia ambigua*: (5) vista externa da valva esquerda (INPA 316); (6) vista externa da valva esquerda (MNRJ 5807); (7) raios da escultura umbonal, paralelos (INPA 1290); (8) região central com raios e pregas lamelares (INPA 1290); (9) região central em maior aumento (INPA 1290); (10) região postero-ventral com raios e pregas lamelares (INPA 1290); (11) detalhe de uma corrugação com raios dendríticos, região postero-ventral (INPA 1290).



Prancha 9. Figuras 1-10. (1-7) *Castalia quadrata*: (1) vista externa das valvas; (2) raios da escultura umbonal, não convergentes; (3) região antero-ventral; (4) região central, mostrando as pregas; (5) pregas da região central em detalhe; (6) pregas da região postero-ventral em detalhe; (7) detalhe de uma corrugação com raios dendríticos, região central; (8-10) *Callonaia duprei*: (8) vista externa das valvas; (9) pregas da região central; (10) corrugações na região central.

## 6.5. DISCUSSÃO

### Perióstraco

A espessura do períostraco variou entre seis e 40  $\mu\text{m}$  nas espécies analisadas. A maioria das espécies de Unionoidea, de acordo com TEVESZ & CARTER (1980) apresenta um períostraco entre 15 e 50  $\mu\text{m}$ . Somente a espécie *Callonaia duprei* apresentou o períostraco com menor espessura, inferior a 15  $\mu\text{m}$ . Para TEVESZ & CARTER (1980) um tamanho inferior a este é considerado raro em Unionoidea. Ainda segundo este autor, um períostraco muito fino não seria suficiente para proteger a concha enquanto um muito espesso seria perdido em concha constantemente ressecada. CALLIL & MANSUR (2005) também observaram um períostraco fino para *Anodontites elongatus*, em torno de 7,3  $\mu\text{m}$ . Assim como em *A. elongatus*, *Callonaia duprei* apresentou uma camada nacarada bastante espessa, que pode servir como medida compensatória aos indivíduos com períostraco pouco resistente. Devido à grande variação intraespecífica observada na espessura do períostraco, em alguns casos na mesma concha de um exemplar, este caráter não foi considerado na diferenciação das espécies.

Ornamentações do períostraco como pregas, corrugações e micro-espinhos foram bastante constantes, com pequena variação entre as espécies e algumas ausências. Todas as espécies apresentaram pregas comarginais que foram mais baixas e esparsas nas conchas com superfícies mais lisas e mais lamelares em espécies com superfícies foscas. As corrugações mais freqüentes aparecem sob a forma de pequenos conjuntos radiais de microestrias dendríticas. Mais raramente, foram vistas corrugações formando fileiras radiais de arcos como em *Prisodon*, *Triplodon* e *Castalia quadrata*. Não foram vistas corrugações em *Callonaia*. As corrugações sob a forma de fileiras de arcos foram raras nos Hyriidae analisados, porém formam padrões específicos em Mycetopodidae (MARSHALL 1925, BONETTO & EZCURRA 1965b, CALLIL & MANSUR 2005).

As micro-estrias ocorreram muito raramente em *D. suavidicus*, *Paxyodon syrmatophorus* e *T. chodo*. Estas, porém, são distintas das micro-estrias descritas para os Mycetopodidae por CALLIL & MANSUR (2005), que se distribuem desde os umbos até a borda ventral, passando perpendicularmente sobre as pregas. Nas espécies de Hyriidae analisadas as micro-estrias não são contínuas nem regulares, nem se distribuem perpendicularmente entre e sobre as pregas comarginais desde os umbos como em

*Anodontites elongatus* (CALLIL & MANSUR 2005). São esboços descontínuos com aspecto de fibras, eventualmente emersas do perióstraco. Segundo MARSHALL (1925), que estudou conchas de espécies de vários gêneros de bivalves do mundo, estas estruturas, então denominadas “estrias microscópicas”, estariam ausentes em *Diplodon* e outros gêneros de Hyriidae. Ainda segundo este autor, esta seria uma característica de Mutelidae (sic).

Os espinhos, de tamanhos microscópicos, em torno de 1 µm ou menos, estiveram presentes em quase todas as espécies, com formas semelhantes que variaram do acúleo com a extremidade afilada e bases conectadas até os isolados digitiformes com a terminação distal arredondada. Em algumas espécies eles não foram visualizados, pois as conchas já haviam perdido a micro escultura ou estavam danificadas devido a incrustações, que inviabilizam as observações. Em geral, os espinhos ficaram separados entre si, não adensados, e foram facilmente individualizados em maior aumento. Excetuam-se dessa regra as duas espécies de *Castalia*, cujos espinhos estavam distribuídos de forma bastante adensada, muito próximos uns dos outros, formando um contínuo de projeções. Espinhos digitiformes ocorreram, ocasionalmente, em *D. suavidicus* e, mais comumente, em *Callonaia duprei*.

Uma característica marcante na superfície externa das conchas das espécies de Hyriidae sul-americanas é a presença de raios na escultura umbonal, facilmente visualizados macroscopicamente. Entretanto, estes raios estão ausentes nas conchas adultas de três espécies investigadas, *Paxyodon syrmatorphorus*, *Prisodon obliquus* e *Callonaia duprei*. A ausência de raios na escultura umbonal é característica de Velesunioninae (Hyriidae) da Austrália (GRAF & CUMMINGS 2006). No entanto, sob MEV, a análise mais detalhada das conchas jovens, pouco desgastadas e sem a presença de incrustações, revelou a presença de vestígios de raios umbonais laterais, não centrais em *Callonaia duprei*, ou na forma de pequenos raios na região anterior ao umbo de *Paxyodon syrmatorphorus* e *Prisodon obliquus*. Desse modo, seria possível sugerir que nestas três espécies acima citadas, ocorreu uma redução da condição em relação ao caráter escultura umbonal. Ainda segundo estudos de WATTERS (1994) com espécies de Unionoidea, a escultura da concha pode ser modificada durante a ontogenia e até desaparecer completamente.

## Camada prismática

Considerando a estrutura interna da concha e de acordo com os conceitos de CARTER (1990) emitidos para a estrutura prismática composta, observou-se uma relativa semelhança entre as espécies. Cada prisma de primeira ordem foi formado por numerosas fibras ou cristais muito finos e alongados dispostos perpendicularmente à superfície, que constituem os prismas de segunda ordem. Os de primeira ordem se agrupam perpendicularmente na parte superior da camada prismática formando uma estrutura simples, compacta e geralmente de aspecto homogêneo. Os de segunda ordem são visíveis na parte inferior, geralmente divergentes do eixo principal em direção ventral, formando uma estrutura com aspecto de um leque. Estrutura semelhante foi assinalada para *Nayadidae* (sic.) (=Unionidae) por BØGGILD (1930) como estrutura prismática complexa divergindo ventralmente ou estrutura prismática composta segundo KOBAYASHI (1969). De uma maneira geral, cada prisma pode ser individualizado em maior ou menor grau na sua parte superior em relação ao prisma vizinho. Porém, quanto mais próximo da camada nacarada, os prismas de segunda ordem, por divergirem do eixo central, acabam por se integrar e confundir com os do próximo prisma. Neste caso, é difícil a individualização de cada prisma em sua parte inferior. A camada prismática das espécies de *Hyriidae* consideradas neste estudo pode ser facilmente distinguida daquela descrita para as espécies de *Mycetopodidae* por CALLIL & MANSUR (2005) como prismática simples. Em corte transversal, o limite de cada prisma de *Anodontites* Bruguière, 1792 (*Mycetopodidae*) pode ser visualmente individualizado em todo o seu comprimento através da microscopia eletrônica de varredura, enquanto em *Hyriidae* a região inferior dos prismas se abre em cristais que divergem obliquamente em relação ao eixo central.

Em *Hyriidae*, os prismas apresentaram diferentes níveis de ramificação, desde somente o terço inferior até a quase totalidade do prisma. A maioria das espécies analisadas (seis de dez), apresentou a metade superior visualmente homogênea e a inferior ramificada. A maior diferença foi encontrada em *D. hylaeus*, que apresentou ramificação em quase toda altura do prisma e somente o sétimo superior compactado. Em *Callonaia duprei* as ramificações apareceram somente no terço mais inferior do prisma. Nas conchas das espécies de *Mycetopodidae* os prismas são muito mais altos em relação a sua largura do que o observado para *Hyriidae*. Em geral, a altura do prisma em *Hyriidae* é duas vezes

maior que a largura, enquanto que CALLIL & MANSUR (2005) figuraram prismas de Mycetopodidae com altura em torno de quatro a cinco vezes maior que a largura. Assim, os resultados corroboram com os de TOLSTIKOVA (1974) de que a estrutura e o arranjo dos prismas da camada prismática são específicas para cada família.

### **Camada nacarada**

Nas espécies de Hyriidae estudadas a camada nacarada foi predominantemente mais espessa que a prismática. Em *T. corrugatus*, por exemplo, a camada nacarada foi apenas uma vez e meia mais espessa que a prismática. Já em *Callonaia duprei*, espécie que apresentou a camada nacarada mais espessa, esta camada chegou a ser mais de 40 vezes maior que a prismática. Em Mycetopodidae, CALLIL & MANSUR (2005) observaram uma relação inversa entre espessura da camada nacarada/espessura da camada prismática. As autoras, ao estudarem duas espécies de *Anodontites*, figuraram camadas nacaradas mais finas ou levemente mais espessas que a prismática, não chegando a proporção de uma vez e meia mais espessa. Tendo em vista que a nacarada é a camada mais resistente da concha do molusco (IMLAY 1982), responsável por tornar a concha mais robusta (KOBAYASHI 1969), é possível inferir que as conchas das espécies de Hyriidae são mais resistentes que as de Mycetopodidae, pois as conchas das espécies daquela família possuem camadas nacaradas mais espessas. Uma das conchas mais robustas de Hyriidae da Amazônia pertence à espécie *Callonaia duprei*, cuja camada nacarada foi também a mais espessa.

Em linhas gerais, a camada nacarada das espécies analisadas foi estável em termos da disposição das lamelas, ou seja, pouca diferença foi observada na orientação e forma. A variação intraespecífica do tamanho das lamelas, em especial a espessura, foi maior do que entre as espécies e nenhum padrão foi estabelecido e que pudesse servir para a diferenciação dos táxons. Os Unionoida são conservativos em termos de variabilidade da micro estrutura da concha (TEVESZ & CARTER 1980), isto é, há muito pouca variação dentro da ordem. Esta conclusão é semelhante ao obtido no presente trabalho. Talvez a única exceção a ser feita seja *Paxyodon syrmatophorus*. A concha desta espécie apresentou lamelas orientadas de forma oblíqua em relação à camada prismática, não paralela, tipo de disposição já registrado em BØGGILD (1930). As lamelas não tiveram um valor discriminativo entre os gêneros ou as espécies de Hyriidae. As menores dimensões obtidas

para as lamelas das espécies estudadas foram semelhantes ao assinalado por IMLAY (1982), de 0,3  $\mu\text{m}$ .

Ainda na camada nacarada, foram observadas camadas de matrizes orgânicas homogêneas, as inclusões laminares de conchiolina, intercaladas entre as lamelas, sempre próximas da superfície interna da concha. Apenas em *D. suavidicus* não foram observadas inclusões laminares. BØGGILD (1930) encontrou estas mesmas camadas finas e homogêneas em Unionidae, denominadas camadas de conchiolina por KAT (1983). BØGGILD (1930) e TEVESZ & CARTER (1980) argumentaram que a camada nacarada seria dissolvida mais lentamente devido à presença dessas camadas de conchiolina. Com base nestas observações, comparando a espessura maior do perióstraco de *Anodontites trapesialis* (em torno de 20  $\mu\text{m}$ ) em relação ao menos espesso de *A. elongatus* (em torno de 7  $\mu\text{m}$ ) e ao observarem a presença de finíssimas camadas de conchiolina intercaladas na camada nacarada, apenas nessa última espécie, CALLIL & MANSUR (2005) sugerem que estas intrusões orgânicas poderiam proteger e fortificar a estrutura nacarada da espécie com o perióstraco mais delgado. Quase todas as espécies de Hyriidae analisadas apresentaram inclusões laminares de conchiolina na camada nacarada, independente da espessura do perióstraco, o que leva a crer que o desgaste da concha nas águas dos corpos d'água da bacia amazônica poderia ser intenso nestes bivalves. A presença da inclusão de conchiolina deve ser uma característica adaptativa importante para habitar as águas continentais amazônicas, adquirida no processo evolutivo de Hyriidae na região, em especial as áreas com grande movimentação e águas mais ácidas, como observado no alto rio Aripuanã (cachoeiras) e no encontro do rio Solimões com o Negro (com baixo pH).

## 6.6. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de doutorado ao autor sênior e ao Instituto Internacional de Educação (programa BECA/IEB) pelo financiamento da viagem à Porto Alegre. Ao Dr. Célio Magalhães do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), pelo convite da autora júnior a trabalhar na Coleção de Moluscos do INPA e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelos financiamentos (bolsa de pesquisador visitante PCI/MCT/INPA e DCR) e à FAPEMAT/CNPq (35.0205/2004-3 NV). Ao Projeto Probio (MMA/CNPq/GEF/PNUD/World Bank) que permitiu excursões aos rios



Madeira e Aripuanã; e Programa de Capacitação em Taxonomia (MCT/CNPq/CAPES) pela excursão ao rio Tapajós. Aos curadores e assistentes das coleções: Carlos Lasso, Alejandro Sanchez e Rafael Martínez (MHNLS), Hermes Piñango e Francisco Provenzano (MBUCV), Nair Aguiar (CZPB), Alexandre Bonaldo, Orlando Silveira e Augusto (MPEG), Colin Beasley e Cláudia Tagliaro (UFPA), Luiz Simone (MZSP), Norma Salgado (MNRJ), Ingrid Heydrich (MCNZ), Lúcia Richinitti (MCP-PUCRS). Ao Centro de Microscopia e Microanálises (CEMM) da PUCRS e Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). À Lúcia Rapp Py-Daniel, Marcelo Rocha, Renildo Oliveira, Gentil Bonfim, Daniela Fettuccia, Maxley Dias e Valdenira Santos, Cléber Duarte, Cristhiana Röpke, Arnóbio Souza Filho, Laura Calixto, Rodrigo Fadini, Jansen Zuanon, Nelson Júnior, Francisco Machado e Nilso Estevão pelo auxílio nas coletas em campo. A Ning Chao, James Bessa, Tânia Sanaïotti, Vera da Silva, Vinícius Carvalho, Felipe Rossoni, Claudia de Deus, Victor Py-Daniel e Ulysses Barbosa pelo material doado.

## 6.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOGAN, A.E. & K.J. ROE. 2008. Freshwater bivalve (Unioniformes) diversity, systematics, and evolution: status and future directions. **Journal of North American Benthological Society** 27 (2): 349-369.
- BØGGILD, O.B. 1930. **The shell structure of the mollusks**. Copenhagen, Naturvidenskabelig og Matematisk Afdeling. 325p.
- BONETTO, A.A. 1961b. Investigaciones acerca de las formas larvales en el genero *Diplodon* y su aplicacion a los estudios sistematicos. **Ministerio de Agricultura y Ganadería de Santa Fe**: 1-48.
- BONETTO, A.A. 1965. Las almejas sudamericanas de la tribu Castaliini. **Physis** 15 (69): 187-196.
- BONETTO, A.A. 1967. La superfamilia Unionacea en la cuenca Amazonica. **Atlas do Simpósio sobre a biota Amazônica, Limnologia** (3): 63-82.
- BONETTO, A.A. & I.D. EZCURRA. 1965b. Notas malacologicas. III. 5) La escultura del periostraco en el genero *Anodontites*. 6) El lasidium de *Anodontites trapezeus* (Spix). 7) El lasidium de *Mycetopoda siliquosa* (Spix). **Physis** 25 (69): 197-204.
- BONETTO, A.A.; M.P. TASSARA & A. RUMI. 1986. *Australis* n. subgen. de *Diplodon* Spix

- (Bivalvia, Unionacea) y posibles relaciones con Hyriidae australianos. **Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción** **37**: 55-61.
- BOTTJER, D.J. & J.G. CARTER. 1980. Functional and phylogenetic significance of projecting periostracal structures in the Bivalvia (Mollusca). **Journal of Paleontology** **54** (1): 200-216.
- CALLIL, C.T. & M.C.D. MANSUR. 2005. Ultrastructural analysis of the shells of *Anodontites trapesialis* (Lamarck) and *Anodontites elongatus* (Swainson) (Mollusca, Bivalvia, Etherioidea) from the Mato Grosso Pantanal region, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** **22** (3): 724-734.
- CARTER, J.G. 1990. **Skeletal biomineralization: patterns, processes and evolutionary trends. Vol. II. Atlas and Index.** New York, Van Nostrand Reinhold. 200p.
- CHECA, A. 2000. A new model for periostracum and shell formation in Unionidae (Bivalvia, Mollusca). **Tissue and Cell** **32** (5): 405-416.
- COX, L.R. 1969. General features of Bivalvia. p. 2-128. *In*: MOORE, R.C. **Treatise on invertebrate paleontology. Mollusca. 6.** Part N. Vol. I. Lawrence, The Geological Society of America. 952p.
- EAGAR, R.M.C. 1978. Shape and function of the shell: a comparison of some living and fossil bivalve mussels. **Biological Review** **53**: 169-210.
- GRAF, D.L. 2000. The Etherioidea revisited: a phylogenetic analysis of Hyriidae relationships (Mollusca: Bivalvia: Paleoheterodonta: Unionoida). **Occasional Papers of the Museum of Zoology** (729): 1-21.
- GRAF, D.L. & K.S. CUMMINGS. 2006. Palaeoheterodont diversity (Mollusca: Trigonioida + Unionoida): what we know and what we wish we knew about freshwater mussel evolution. **Zoological Journal of the Linnean Society** **148**: 343-394.
- IMLAY, M.J. 1982. Use of shells of freshwater mussels in monitoring heavy metals and environmental stresses: a review. **Malacological Review** **15**: 1-14.
- KAT, P.W. 1982. Shell dissolution as a significant cause of mortality for *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae) inhabiting acidic waters. **Malacological Review** **15**: 129-134.
- KAT, P.W. 1983. Conchiolin layers among the Unionidae and Margaritiferidae (Bivalvia): microstructural characteristics and taxonomic implications. **Malacologia** **24** (1-2): 298-311.

- KAT, P.W. 1985. Convergence in bivalve conchiolin layer microstructure. **Malacological Review** **18**: 97-106.
- KOBAYASHI, I. 1969. Internal microstructure of the shell of bivalve molluscs. **American Zoologist** **9** : 663-672.
- LAMARCK, J.B.P.A. 1833. **Lamarck's genera of shells, with a catalogue of species.** Boston, Allen & Ticknor. 108p. Traduzido do francês por A.A. Gould.
- LINNAEUS, C. 1758. Systema Naturae. 10. ed. Estocolmo. iv+824p.
- MANSUR, M.C.D. 1991. *Castalia orinocensis* Morrison, 1943, revalidated and compared to the Holotype of *Castalia multisulcata* Hupé, 1857. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** **26** (4): 225-228.
- MANSUR, M.C.D. & D. PEREIRA. 2006. Bivalves límnicos da bacia do rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Unionoidea, Veneroidea e Mytiloidea). **Revista Brasileira de Zoologia** **23** (4): 1123-1147.
- MANSUR, M.C.D. & D.M. PIMPÃO. 2008. *Triplodon chodo*, a new species of pearly fresh water mussel from the Amazon Basin (Mollusca, Bivalvia, Unionoidea, Hyriidae). **Revista Brasileira de Zoologia** **25** (1): 111-115.
- MANSUR, M.C.D. & C. MEIER-BROOK. 2000. Morphology of *Eupera* Bourguignat, 1854, and *Byssanodonta* Orbigny, 1846 with contributions to the Phylogenetic Systematics of Sphaeriidae and Corbiculidae (Bivalvia: Veneroidea). **Archiv fur Molluskenkunde** **128** (1/2): 1-59.
- MANSUR, M.C.D. & R.M. VALER. 1992. Moluscos bivalves do rio Uraricoera e rio Branco, Roraima, Brasil. **Amazoniana** **12** (1):85-100.
- MANSUR, M.C.D.; C. SCHULZ & L.M.M.P. GARCES. 1987. Moluscos bivalves de água doce: identificação dos gêneros do sul e leste do Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia** **9** (2): 181-202.
- MARSHALL, W.B. 1925. Microscopic sculpture of pearly fresh-water mussel shells. **Proceedings of the U. S. National Museum** **67** (2576): 1-16.
- OLSSON, A.A. & C.B. WURTZ. 1951. New Colombian naiades, with observations on other species. **Notulae Naturae** (239): 1-9.
- ORTMANN, A.E. 1921. South American naiades: a contribution to the knowledge of the freshwater mussels of South America. **Memories of Carnegie Museum** **8** (3): 451-684.

- PARADA, E. & S. PEREDO. 2002. Estado actual de la taxonomía de bivalvos dulceacuícolas chilenos: progresos y conflictos. **Revista Chilena de Historia Natural** **75**: 691-701.
- PARODIZ, J.J. 1968. Annotated catalogue of the genus *Diplodon* (Unionacea, Hyriidae). **Sterkiana** **30**: 1-22.
- PARODIZ, J.J. & A.A. BONETTO. 1963. Taxonomy and zoogeographic relationships of the South American Naiades (Pelecypoda: Unionacea and Mutelacea). **International Journal of Malacology** **1** (2): 179-213.
- PIMPÃO, D.M. & M.C.D. MANSUR. 2009. Chave pictórica para identificação dos bivalves do baixo rio Aripuanã, Amazonas, Brasil (Sphaeriidae, Hyriidae e Mycetopodidae). **Biota Neotropica** **9** (3): 1-8. <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n3/pt/abstract?identification-key+bn00609032009>.
- SANTOS NETO, G.C.; C.R. BEASLEY, H. SCHNEIDER, I. SAMPAIO, W.R. HOEH, D.M. PIMPÃO & C.H. TAGLIARO. Molecular phylogenetic analysis of Amazonian Hyriinae inferred from nuclear and mitochondrial DNA sequences. (no prelo)
- SAYENKO, E.M.; T.A. PEARCE & E.K. SHEA. 2005. Glochidial morphology of selected species of the genera *Cristaria* Schumacher, 1817 and *Sinanodonta* Modell, 1945 (Bivalvia: Unionidae) from Far Eastern Russia. **American Malacological Bulletin** **20**: 11-21.
- SIMONE, L.R.L. 2006. **Land and freshwater molluscs of Brazil**. São Paulo, EGB, FAPESP, 390p.
- TAYLOR, J.D. 1973. The structural evolution of the bivalve shell. **Paleontology** **16** (3): 519-534.
- TEVESZ, M.J.S. & J.G. CARTER. 1980. Environmental relationships of shell form and structure of unionacean bivalves, p. 295-322. *In*: D.C. ROADS & R.A. LUTZ (eds.). **Skeletal growth of aquatic organisms**. New York, Penum Press, 750p.
- TOLSTIKOVA, N.V. 1974. Microstructural characteristics of freshwater bivalves (Unionidae). **Paleontological Journal** **8**: 55-60.
- WATTERS, G.T. 1994. Form and function of unionoidean shell sculpture and shape (Bivalvia). **American Malacological Bulletin** **11** (1): 1-20.

## **Capítulo 4**

Anatomia comparada de espécies de Hyriidae da Amazônia  
(Bivalvia, Unionoida)

## 7. Anatomia comparada de espécies de Hyriidae da Amazônia (Bivalvia, Unionoidea)

Daniel Mansur Pimpão<sup>1</sup> & Maria Cristina Dreher Mansur<sup>2</sup>

1 - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática, caixa postal 478, Manaus, AM, Brasil, 69011-970. E-mail: danielpimpao@yahoo.com.br  
2 - E-mail: mcrismansur@gmail.com

RESUMO. A anatomia das partes moles de nove espécies de Hyriidae da Amazônia é comparada de modo comparativo. Estruturas informativas foram figuradas, de modo a embasar futuros estudos de sistemática com o grupo. Foram dissecados e desenhados com o auxílio de câmara clara aclopada ao estereomicroscópio, exemplares da Coleção de Moluscos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA. A anatomia de *Diplodon obsolescens* F. Baker, 1914, *Prisodon obliquus* Schumacher, 1817, *Triplodon chodo* Mansur & Pimpão, 2008 e *Castalia quadrata* (Sowerby, 1869) foi descrita pela primeira vez. Alguns caracteres indicados na anatomia das espécies foram úteis na diagnose dos gêneros de Hyriidae, como a presença de um par de papilas secundárias anteriores à papila anal e o espessamento do manto próximo da região anterior da brânquia em *Castalia* Lamarck, 1819; as conexões interlamelares serviram para distinguir *Diplodon* Spix, 1827 de *Castaliini* e *Prisodontini*. *Prisodon obliquus* e *Paxyodon syrmatophorus* (Meuschen, 1781) apresentaram papilas junto ao manto, na projeção alar posterior, dividida em compartimentos. Estas estruturas não foram observadas para nenhum outro Unionoidea até o presente. São apresentadas comparações anatômicas entre as famílias Hyriidae e Mycetopodidae.

PALAVRAS-CHAVE: América do Sul, bivalves de água doce, morfologia comparada, Unionoidea.

ABSTRACT. The anatomy of the soft parts of nine species of Amazonian Hyriidae is compared. Informative structures were illustrated in order to provide a basis for future systematic studies of the group. Specimens from INPA Mollusc Collection were dissected

and drawn in camera lucida, under a stereomicroscope. The anatomy of *Diplodon obsolescens* F. Baker, 1914, *Prisodon obliquus* Schumacher, 1817, *Triplodon chodo* Mansur & Pimpão, 2008 and *Castalia quadrata* (Sowerby, 1869) is described for the first time. Characters were useful for the diagnosis of Hyriidae genera such as the presence of secondary papillae anterior to anal papillae and the thickness of the mantle near the anterior region of gill, which were diagnostic of *Castalia* Lamarck, 1819; interlamellar connections served to distinguish *Diplodon* Spix, 1827 from Castaliini and Prisodontini; *Prisodon obliquus* and *Paxyodon syrmatophorus* (Meuschen, 1781) displayed papillae along the mantle, in the posterior alar wing, divided into chambers. These structures were not observed in any other Unionoida to date. Comparisons are presented between the families Hyriidae and Mycetopodidae.

**KEY WORDS.** Comparative morphology, freshwater mussels, South America, Unionoida.

A família Hyriidae pertence à ordem Unionoida, ou Unioniformes segundo STAROBOGATOV (1991) e BOGAN & ROE (2008), e ocorre na Austrália e toda América do Sul (PARODIZ & BONETTO 1963). Neste continente as espécies estão incluídas na subfamília Hyriinae, subdividida nas tribos Prisodontini, Castaliini e Diplodontini (PARODIZ & BONETTO 1963, BONETTO 1967). Os representantes dessa família podem ser distinguidos dos Unionoida que ocorrem na região Paleártica (Unionidae e Margaritiferidae), por exemplo, por meio de caracteres anatômicos tais como a incubação dos gloquídeos que ocorre exclusivamente nas demibrânquias internas e a fusão da região anterior da demibrânquia interna ao manto. Em relação a Mycetopodidae e Iridinidae (Unionoida neotropicais e australianos, respectivamente), Hyriidae difere pela ausência de septos verdadeiros nas brânquias e pelo tipo de larva gloquídeo. Em Etheriidae (Unionoida africanos e neotropicais) ocorre a fixação ao substrato consolidado (HAAS 1969), comportamento inexistente em Hyriidae.

Fortemente embasado na concha, o conhecimento da morfologia e anatomia interna é ainda escasso se comparado com a grande diversidade que os moluscos apresentam (SIMONE 2007). A anatomia básica de Unionoida foi estudada durante os séculos 19 e 20 (ORTMANN 1911a, b, c, 1912, 1921, PURCHON 1958), mas atualmente é quase ignorada

(BOGAN & ROE 2008). A maioria dos trabalhos foi realizada com base somente nas conchas e, mais recentemente, em estudos moleculares, sem levar em consideração informações sobre a anatomia interna.

IHERING (1891) foi quem iniciou os trabalhos de anatomia descritiva de algumas espécies sul-americanas. No entanto, o trabalho mais abrangente sobre os Unionoida sul-americanos é, sem dúvida, o de ORTMANN (1921). Neste trabalho, o autor caracterizou e diagnosticou a família Mutelidae na América do Sul através de sua anatomia interna (atualmente separada em Hyriidae e Mycetopodidae) e os seus táxons inferiores. Somente na segunda metade do século 20 é que pesquisadores sul-americanos desenvolveram trabalhos complementares, com a descrição da anatomia básica das espécies do continente (BONETTO 1962, 1965, MANSUR 1972, 1973, VEITENHEIMER & MANSUR 1978b, MANSUR & VEITENHEIMER-MENDES 1979, MANSUR & ANFLOR 1981, MANSUR & SILVA 1990, SIMONE 1994, 1997). Trabalhos mais recentes sobre a morfologia funcional também forneceram detalhes anatômicos importantes para os Hyriidae em comparação com espécies de outras famílias (HEBLING & PENTEADO 1974, MANSUR 1974, HEBLING 1976, VEITENHEIMER & MANSUR 1978a, AVELAR 1993).

Ainda hoje, muitas espécies de Unionoida sul-americanos carecem de descrição anatômica, inclusive Hyriidae, limitando os estudos de sistemática filogenética de Unionoida que se utilizam de caracteres anatômicos à análise de poucos táxons (p. ex. GRAF & CUMMINGS 2006: 366). Com o objetivo de ampliar o conhecimento acerca da morfologia das partes moles das espécies de Hyriidae e investigar caracteres informativos como base aos futuros estudos de sistemática filogenética do grupo, foi descrita e ilustrada a anatomia interna de nove espécies da Amazônia. Os resultados das comparações deste estudo com espécies de Mycetopodidae e de outros Hyriidae sul-americanos conhecidos são também aqui relatados.

## 7.2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada a anatomia de nove espécies de Hyriidae (Bivalvia, Unionoida) com ocorrência registrada para a região amazônica, Brasil, América do Sul: *Diplodon suavidicus* (Lea, 1856), *D. obsolescens* F. Baker, 1914, *D. hylaeus* (Orbigny, 1835), *Paxyodon syrmatophorus* (Meuschen, 1781), *Prisodon obliquus* Schumacher, 1817, *Triplodon*



*corrugatus* (Lamarck, 1819), *T. chodo* Mansur & Pimpão, 2008, *Castalia ambigua* Lamarck, 1819 e *Castalia quadrata* (Sowerby, 1869). Os espécimes encontram-se depositados na Coleção de Moluscos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Brasil. O material está preservado em álcool etílico 70%. Alguns lotes foram relaxados previamente à fixação com cristais de mentol puríssimo (C<sub>10</sub>H<sub>20</sub>O).

As disseções foram realizadas com o auxílio de bisturi, tesoura oftalmológica, pinça e alfinetes entomológicos, sob estereomicroscópio. As placas de Petri tiveram o fundo recoberto com massa de modelar para a fixação das partes moles com alfinetes. Para a observação da cavidade palial, das brânquias e ânus foi removido o lobo esquerdo do manto, desde o diafragma até próximo dos palpos labiais. Posteriormente, cada demibrânquia esquerda foi individualizada e teve as lamelas separadas, para a observação das conexões lamelares. O esôfago e estômago foram descritos a partir de um corte da região dorsal do lado esquerdo, continuando pela região posterior e rebatendo o corte para a direita. Para a visualização das bolsas laterais do lado direito do estômago, foram removidos o manto e parte da glândula digestiva próxima. A disposição do intestino foi reproduzida após a retirada do manto que recobre a massa visceral do pé e da remoção de parte das gônadas que envolvem o intestino. A área ocupada pelo marsúpio na demibrânquia interna foi determinada a partir de indivíduos grávidos, com ovos ou gloquídeos. Somente *Tripodon chodo* não teve espécimes com marsúpio definido.

O material foi desenhado com o auxílio de uma câmara clara acoplada a um estereomicroscópio. As fotografias foram realizadas com câmera digital Canon, associada ao estereomicroscópio. As descrições foram feitas de forma comparativa entre as espécies. Os resultados também foram comparados com as espécies de Mycetopodidae, Unionoidea, presente na América do Sul, a partir de dados disponíveis na literatura.

### **7.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As descrições das estruturas das nove espécies de Hyriidae da Amazônia estão organizadas por áreas anatômicas.

### **Músculos adutores**

Os músculos adutores anteriores (maa) variam muito pouco na forma, aproximadamente arredondada (Fig. 49). Em *D. obsolescens* (Fig. 9), *D. hyleus* (Fig. 17) e *Castalia ambigua* (Fig. 56) podem ser observados, também, músculos no formato subquadrado. Por outro lado, os músculos adutores posteriores (map) apresentam maior variação, mesmo em diferentes exemplares de uma mesma espécie. São observados formatos que vão do arredondado e elíptico (Figs 34, 65) ao triangular (Fig. 26). De uma maneira geral, o músculo adutor posterior é um pouco a até duas vezes maior que o adutor anterior (Fig. 1).

### **Músculos retratores e protrator**

A localização do músculo retrator anterior do pé (mra) em relação ao músculo adutor anterior (maa), em vista lateral, é predominantemente dorsal-posterior (Figs 1, 9, 17, 34, 42 e 65). Em alguns exemplares de *Paxyodon syrmatophorus* o músculo retrator está localizado posteriormente ao adutor (Fig. 26). Ainda em vista lateral, o músculo retrator aparece adjacente ou não ao adutor. Somente em *T. chodo* (Fig. 49) o músculo retrator anterior aparece afastado do adutor.

Em geral, o músculo retrator posterior do pé (mrp), em relação ao músculo adutor posterior (map), apresenta uma localização dorsal, em vista lateral. Em *D. obsolescens* ainda pode ser observado o músculo retrator disposto anteriormente ao adutor. O músculo retrator posterior nas espécies está unido ou não, em vista lateral, ao adutor posterior. Em *D. obsolescens*, *Prisodon obliquus*, *T. chodo* e *Castalia quadrata* só foram observados os retratores adjacentes aos adutores (Figs 9, 34, 49, 65).

A disposição do músculo protrator do pé (mpp) é postero-ventral em relação ao músculo adutor anterior (maa) e com a parte frontal unida a este músculo. As duas espécies de *Castalia* Lamarck, 1819 apresentam os músculos protratores em posição um pouco mais ventral e deslocados mais à frente (Fig. 65), com alguns exemplares sem a conexão da extremidade anterior do protrator com o músculo adutor anterior (Fig. 56).

### **Músculos dorsais**

Todas as espécies apresentam pequenos e salientes músculos dorsais (md) na região que se encaixa na cavidade subumbonal da concha (Figs 1, 9, 17). Estes músculos apresentaram formato circular a elíptico em vista externa. Os músculos dorsais são conspícuos em vista lateral, exceto nas duas espécies de *Castalia* (Figs 56, 65), táxons em que estes músculos somente são observados em vista dorsal. ORTMANN (1921) comenta que em espécies com cavidade subumbonal rasa, as cicatrizes dos músculos dorsais se localizam no fundo desta, enquanto naquelas com cavidade funda, as cicatrizes ficam no lado interno da plataforma da charneira.

A quantidade de músculos dorsais é variável entre espécies, espécimes e em lados opostos de um mesmo exemplar. Estas variações também foram observadas por HEBLING & PENTEADO (1974) em exemplares de *Diplodon rotundus gratus* (Lea, 1860). No presente estudo, *Castalia quadrata* é a espécie que apresentou o maior número de músculos dorsais, chegando a ter nove em cada lado. *Paxyodon syrmatophorus* chegou a apresentar os menores valores, um músculo do lado esquerdo e nenhum do lado direito.

### **Asa posterior - papilas**

A área posterior à região produtora do ligamento é uniforme na maioria das espécies. No entanto, *Prisodon obliquus* e *Paxyodon syrmatophorus* apresentam papilas naquela região, neste caso localizadas no dorso da projeção alar posterior. Em *Prisodon obliquus* todos os espécimes apresentam papilas (Figs 34A, B, 78). Já em *Paxyodon syrmatophorus* o registro é raro e a ausência de papilas pode ser considerada a regra para a espécie (Figs 26A, 79). A ocorrência destas papilas está refletida nas valvas, que apresentam pequenas cavidades onde elas se encaixam, na região interna e dorsal da asa posterior. Estas estruturas não haviam sido descritas ou registradas até o momento.

A estrutura do manto que produz o ligamento é a ninfa. Esta é contínua e de superfície lisa. As estruturas aqui denominadas de papilas poderiam ser uma continuação desta ninfa, dividida em compartimentos menores, apesar de se encontrarem separadas desta. Seriam estruturas semelhantes à ninfa que se situam na dobra do manto junto à expansão alar posterior produzindo a continuação da união dorsal valvar, mas dividida em compartimentos papilares.

### **Manto próximo da região anterior da brânquia**

O manto (m), de um modo geral, quando rebatido após cortado e deixando à vista a parte interna próxima da região anterior da brânquia, não apresenta nenhuma diferenciação entre as espécies analisadas. Entretanto, nos exemplares de *Castalia ambigua* e *Castalia quadrata*, pode ser observado um espessamento (ei) desta região, no sentido vertical, delimitando uma espécie de calha (Figs 57, 80). Em *Castalia ambigua* esta estrutura pode ser visualizada externamente, por transparência do manto, devido a sua robustez. Este espessamento parece separar a cavidade do manto que fica em contato com a brânquia do canal alimentar que segue da região dorsal da brânquia em direção ao palpo labial. Em apenas um exemplar de *Castalia ambigua* este espessamento em forma de calha não é evidente. Não há registro desta estrutura para nenhum outro Unionoidea.

### **Brânquias e marsúpio**

As demibrânquias, duas de cada lado do animal, diferem quanto à forma, altura e comprimento. A demibrânquia interna (di) é maior na região anterior, onde se encontra unida ao manto e massa visceral. A demibrânquia externa (de), unida ao manto somente pela região dorsal, apresenta sua margem antero-ventral com formato oblíquo, deixando a região antero-ventral da demibrânquia interna exposta (Fig. 1). Há grande variação entre as espécies e espécimes de uma mesma espécie com relação à porcentagem de cobertura da demibrânquia externa sobre a interna. Alguns exemplares apresentam a demibrânquia externa com um contorno mais ou menos triangular cobrindo a externa na parte mais central ou nos dois terços posteriores, como em *Diplodon obsolescens* (Fig. 9), enquanto outros exemplares apresentam a demibrânquia externa menos projetada na parte central, com um contorno arredondado (*D. hylaeus*, Fig. 17) ou paralelo ao da interna (*D. suavidicus*, Fig. 1), expondo a região mais ventral da demibrânquia interna em toda extensão. ALVARENGA & RICCI (1981), ao observarem exemplares vivos de *Diplodon besckeanus* (Dunker, 1849), notaram que as demibrânquias variam em altura por contrações musculares, fato que pode explicar as variações encontradas na demibrânquia interna em relação à área de cobertura da externa. Em todas as espécies, a região antero-ventral da demibrânquia interna está em contato com os palpos labiais.

Com relação à septação entre as lamelas branquiais, podem ser observados dois tipos. As três espécies de *Diplodon* Spix, 1827 não apresentam septos nem canais, mas conexões interlamelares (ci) bastantes simples, muito fracas e praticamente inconspícuas (Figs 2, 3, 10, 11, 18, 19). A disposição das conexões não possui uma tendência de ordenação, apesar de *D. hylaeus* apresentar uma fraca orientação oblíqua. Este tipo seria equivalente ao de junções aleatórias segundo SMITH & WALL (1984). Na região do marsúpio as conexões são mais evidentes e dispostas verticalmente (Figs 74, 75), conforme descrição de ORTMANN (1921: 466). MANSUR (1983) também observou conexões lamelares reforçadas na área marsupial das duas espécies de *Diplodon* estudadas no Rio Grande do Sul.

As espécies de Prisodontini e Castaliini apresentam conexões mais elaboradas, formando canais verticais bastante conspícuos, às vezes ramificados horizontalmente (Figs 27, 28, 35, 36, 43, 44, 50, 51, 58, 59, 66, 67). Este tipo se assemelha ao descrito por SMITH & WALL (1984) como junções verticais ou septos descontínuos de BONETTO (1961a). Este tipo é idêntico às junções lamelares figuradas por SMITH (2001) para *Margaritinopsis falcata* (Gould, 1850) e *M. monodonta* (Say, 1829) (Margaritiferae). Entretanto, nenhuma das espécies apresenta septos verdadeiros, demarcando as pregas branquiais visíveis a olho nu, sem a necessidade da separação das lamelas, como descrito para espécies de Mycetopodidae em MANSUR (1974) e SIMONE (1994, 1997).

Excetuando-se *T. chodo*, que não pode ser observada a disposição do marsúpio (ma) na demibrânquia interna, as espécies apresentam um marsúpio localizado na região central (Figs 4, 12, 29, 37, 45, 60, 68, 73). Eventualmente, o marsúpio pode se apresentar mais estendido ou alongado anterior ou posteriormente, mas nunca ocupando toda a demibrânquia. Em *D. hylaeus*, por exemplo, podem ser observados indivíduos com marsúpios centrais (Fig. 20), antero-centrais e postero-centrais (Fig. 21). Discorda-se, portanto, da afirmação de ORTMANN (1921) de que a localização do marsúpio na demibrânquia interna é constante em cada espécie de *Diplodon*.

Aparentemente, a ocorrência de danos ou malformações nas demibrânquias internas não impede a incubação dos gloquídeos, pois foram observados exemplares grávidos mesmo com as brânquias danificadas. Fato semelhante foi observado por BONETTO (1954) para *Diplodon delodontus* Lamarck, 1819.

### **Aberturas inalante e exalante**

A relação de tamanho entre as aberturas inalante (ai) e exalante (ae) de cada espécime varia dentro das espécies. Em termos gerais, a abertura inalante apresenta o mesmo diâmetro ou até duas vezes maior que o diâmetro da exalante (Fig. 76). Relação semelhante foi obtida por ORTMANN (1911a, b, c) para *Triplodon corrugatus* e *Diplodon hylaeus* por BONETTO (1954). Em poucos casos a abertura inalante chega a ser três vezes maior, mas não como observado por ORTMANN (1912) para a espécie australiana *Diplodon australis* Lamarck, 1819, cuja abertura inalante chegou a ser até quatro vezes maior que a exalante.

### **Abertura inalante e tentáculos**

Os espécimes de *Castalia quadrata* apresentam, sem exceção, a região inferior da abertura inalante fusionada (Figs 65, 76). Mesmo em exemplares não relaxados, é possível observar como as aberturas inalante e exalante desta espécie se assemelham a sifões verdadeiros de tamanho reduzido (Fig. 76). Este tipo de abertura em forma de um sifão tubular curto, em Hyriidae, só havia sido reportado por ORTMANN (1921) para espécies australianas.

A fusão da região ventral da abertura inalante em *Castalia ambigua* pode ser observada somente em parte dos espécimes estudados. BONETTO (1961a: 4-5) comenta a existência da fusão na região inferior da abertura inalante em Castaliini, cuja frequência em algumas espécies é variável, não chegando à totalidade dos espécimes. MANSUR (1972), em 40 exemplares examinados de *Castalia martensi* (Ihering, 1891), encontrou dois com abertura inalante não fusionada ventralmente. Segundo IHERING (1891), de cada oito exemplares desta mesma espécie, um apresentou a abertura inalante desconectada ventralmente e, com relação a *Castalia undosa*, de 21 exemplares, 16 estavam com a abertura fechada. A fusão do manto nesta região, mesmo que eventual, não ocorre em Unionidae (ORTMANN 1921).

As outras espécies de Hyriidae não apresentam nenhum sinal de fusão ventral da abertura inalante. Segundo WATTERS (1993), os indivíduos de Unionoida não possuem sifões verdadeiros, com exceção das espécies de *Leila* Gray, 1840 (Mycetopodidae), e normalmente não podem cavar muito abaixo do nível do substrato/água.

A presença de tentáculos (ts) de diferentes tamanhos na abertura inalante ocorre em todas as espécies analisadas. Apesar da quantidade e tamanho dos tentáculos variar muito intra e entre espécies, pode ser observado que os maiores, mais longos e em menor número estão dispostos mais internamente, enquanto os menores, mais curtos e em maior quantidade estão localizados na região mais externa da abertura (Fig. 77). A distinção entre os tentáculos de diferentes tamanhos é mais evidente nas espécies de *Castalia*. MANSUR (1972) chegou a observar até três tamanhos de tentáculos em *Castalia martensi*. Em *Triplodon corrugatus*, apesar do tamanho proporcionalmente grande da abertura inalante, os tentáculos (ts) são pequenos e de difícil distinção entre maiores e menores (Fig. 42). ORTMANN (1911a, b, c) já fez menção aos tentáculos de pequeno tamanho em *T. corrugatus*. O comprimento dos tentáculos varia muito dependendo do estado de relaxamento, já que só foram examinados exemplares fixados, mas em geral as dimensões ficam entre 0,5 e 1,0 mm. *Castalia ambigua* e *T. corrugatus* são as espécies que apresentam o maior número de tentáculos na abertura inalante, contabilizando máximos de 110 e 130, respectivamente. *Diplodon obsolescens* registra o menor número, com o mínimo de 24 tentáculos. MANSUR (1972) contabilizou um máximo de 180 tentáculos na abertura inalante de *Castalia martensi*; e MANSUR (1983) 114 para *Diplodon koseritzi* (Clessin, 1888).

A frequência de ocorrência de tentáculos bifurcados é baixa, apesar de observada em pelo menos um exemplar de cada espécie. Raramente são observados tentáculos com mais de duas ramificações na extremidade distal. MANSUR (1973) também observou baixa frequência de tentáculos bífidos ou ramificados nas espécies de *Diplodon* do rio Guaíba, Rio Grande do Sul.

### **Abertura exalante e câmara supra-anal**

Todas as espécies estudadas apresentam a região acima da abertura exalante com fusão do manto, ou seja, sem abertura supra-anal. Correspondem ao tipo IV de GRAF & CUMMINGS (2006). A fusão das bordas do manto, sempre presente em Hyriidae (BONETTO 1954), forma uma câmara supra-anal (csa) que separa a borda do manto do reto (r). Esta câmara tem o extremo distal cego e pode se estender até próximo do extremo da asa posterior em Prisodontini (Figs 26, 34, 42, 49), em geral projetada posteriormente, enquanto que em Diplodontini e Castaliini está voltada anteriormente, devido à ausência de

asa posterior. Em Mycetopodidae não ocorre este fusionamento da abertura supra-anal (ORTMANN 1921, VEITENHEIMER 1973, MANSUR 1974, MANSUR & SILVA 1990, SIMONE 1994), que corresponde ao tipo III de GRAF & CUMMINGS (2006). Segundo ORTMANN (1921) as espécies de *Mycetopoda* Orbigny, 1835 apresentam esta região fusionada, mas VEITENHEIMER & MANSUR (1978a) não observaram este fusionamento para *Mycetopoda legumen* (Martens, 1888). BONETTO (1962) mencionou que as espécies *Mycetopoda siliquosa* e *M. soleniformis* apresentam “uma tendência ao fechamento” enquanto *M. legumen* possui a abertura supra-anal mais desenvolvida, semelhante a *Anodontites* Bruguière, 1792.

### **Diafragma**

A largura do diafragma (d), visto em corte lateral, é muito variável entre espécies e espécimes, de estreito a largo. Não é possível estabelecer um parâmetro comparativo estável. Independentemente da espessura do diafragma, pode ser observada, em algumas espécies, a presença de um espessamento muscular junto à base das aberturas formando uma projeção ventral (pv). Esta projeção estende-se na direção ventral e possui a extremidade arredondada. Está presente nas duas espécies de *Castalia*, em *Prisodon obliquus* e *Paxyodon syrmatophorus*. Nesta última, pode estar reduzida ou ausente. A projeção não está relacionada com o relaxamento dos exemplares, tendo em vista que apresentaram esta estrutura tanto indivíduos bem relaxados ou não.

O diafragma das espécies estudadas é uniforme. Nenhum exemplar apresenta um orifício no diafragma que permitisse a conexão entre as cavidades anal e branquial, conforme descrito por ORTMANN (1912) para as espécies de Hyriidae australianas.

### **Palpo labial**

Os palpos labiais (pl) das espécies são bastante constantes em termos de formato, inclinação em relação aos músculos adutores (horizontal a levemente oblíquo) e união dos hemipalpos (próximo ao manto). A forma mais comum observada para os palpos, é do tipo elíptico alongado no sentido antero-posterior, com a região anterior mais estreita e a posterior mais alargada, e a parte postero-dorsal algo côncava.



## **Boca e esôfago**

A forma da boca (b) é de dois tipos básicos, arqueada (Figs 5, 22, 38, 69) ou em “V” invertido (Figs 46, 52). Pode haver dois tipos nas mesmas espécies, em diferentes exemplares. No entanto, em *D. obsolescens* (Fig. 13), *Paxyodon syrmatophorus* (Fig. 30), *Castalia ambigua* e *Castalia quadrata* só se observa boca do tipo arqueada. A forma da boca é uma característica de difícil definição, pois além dos dois tipos terem sido encontrados em uma mesma espécie, ocorreu um gradiente entre os mesmos.

Do mesmo modo é difícil estabelecer padrões para o esôfago (es). Em geral, as espécies apresentam esôfagos com medida de comprimento e largura aproximadamente iguais, caracterizando-os como largos. No entanto, os esôfagos em *T. chodo* (Fig. 52) e *Castalia ambigua* são mais estreitos (Fig. 61), com o comprimento em torno de duas vezes a largura.

## **Estômago**

A disposição geral das estruturas do estômago (e) é conservativa entre as espécies e se assemelham às descrições de MANSUR (1972, 1973) para *Castalia martensi* e espécies de *Diplodon*, caracterizado como do tipo IV de PURCHON (1958). Existe pouca variação significativa que pudesse distinguir as espécies. MANSUR (1973), em estudo comparado da anatomia de *Diplodon*, concluiu que os estômagos das espécies eram idênticos quanto às estruturas internas.

No dorso do estômago há uma ampla área de seleção (as) e um sulco dorsal (sd) associado, além da dobra anterior (da) e um sulco de rejeição (sr). Merece destaque a dobra anterior de *T. corrugatus*, bastante volumosa e conspícua (Fig. 46). Na superfície ventral interna do estômago se destaca a presença do cone (c), elevado na região central e circundado em parte pela tiflossole maior (tm), apesar de em alguns exemplares não ser muito evidente. Esta tiflossole se origina da abertura do intestino e saco do estilete (se), passa à esquerda da abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito (acd) e termina na abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo (ace), acompanhada em sua extensão pelo sulco intestinal (si), à direita. A tiflossole menor (t) também se origina da abertura do intestino e saco do estilete, inicialmente acompanhada à esquerda pelo sulco intestinal, e termina nas bolsas de seleção do lado direito. Na região

postero-dorsal do estômago fica a área de inserção do escudo gástrico, e à sua esquerda o capuz dorsal (cd), projetado anteriormente e, em geral, curvo. Este capuz foi mais curvo em *Prisodon obliquus* (Fig. 38) e mais alongado em *D. hylaeus* (Fig. 22).

No presente trabalho, não foram observadas diferenças em estruturas do estômago que permitissem uma separação nem de espécies, nem de gêneros de Hyriidae. SMITH (1986) também não detectou diferenças consistentes no estômago as espécies de Margaritiferidae por ele estudadas em comparação com Unionidae, ambas famílias de Unionoida. Apesar de SMITH (1986) encontrar certas diferenças entre as espécies estudadas de Margaritiferidae, o autor também encontrou variações destas estruturas do estômago em uma mesma população, que impediu a caracterização das espécies. PURCHON (1958, 1987) concluiu que a estrutura interna do estômago é bastante estável em Unionoida, idéia corroborada por DINAMANI (1967), HEBLING (1976).

### **Bolsas laterais anterior e posterior**

Em vista lateral direita do estômago, após a remoção do manto, podem ser observadas as bolsas de seleção do lado direito. Apesar de ser feita a individualização, estão ligadas e representam um contínuo de seleção ou, como denominou MANSUR (1972), são superpostas. Em todas as espécies, as bolsas tem um formato arredondado, com a bolsa anterior (bsa) maior e disposta à direita da posterior (bsp), menor (Figs 8, 16, 25, 33, 41, 48, 55, 64, 72). Em algumas espécies, a bolsa anterior pode ser visualizada por transparência do manto, lateralmente. SIMONE (1997) descreveu um formato diferenciado para as bolsas laterais direitas em *Anodontites elongatus* (Swainson, 1823) (Mycetopodidae), muito alongadas no sentido vertical. MANSUR & SILVA (1990) observaram em *Bartlettia stefanensis* (Moricand, 1856) bolsas laterais com depressões ovais e, em *Anodontites tenebricosus* (Lea, 1834), bolsas longas afuniladas. MANSUR (1974) já chamou a atenção para a diferença no formato das bolsas laterais entre *Monocondylaea minuana* (Orbigny, 1835) (Mycetopodidae), que são mais estreitas, longas e afiladas, e as espécies de *Diplodon* e *Castalia* (Hyriidae), que se assemelham com o observado no presente estudo.

## **Intestino**

A disposição do intestino, em vista lateral, também é bastante conservativa entre as espécies (Figs 6, 14, 31, 39, 47, 53, 62). A primeira porção do intestino (i1) (Fig. 6) se inicia no estômago (e) e se prolonga, em forma côncava, até o extremo posterior do pé com a presença das tiflosoles maior e menor e do saco do estilete, estrutura esta que desaparece na metade do comprimento. Faz uma curva para baixo, onde inicia a segunda porção do intestino (i2) (Fig. 6), sem a presença das tiflosoles, e segue paralelo até aproximadamente dois terços da primeira porção, onde faz uma curva para a direita. Toda a segunda porção do intestino é desprovida de tiflosole. Na altura da metade posterior da i1, a segunda porção faz uma curva ascendente e passa por trás do i1, onde se inicia a última porção do intestino ou reto (i3) (Fig. 6). A parte inicial estreita, ao fazer uma curva em direção anterior, alarga rapidamente e se direciona, em curva ascendente, para a região dorsal, completando a curva na direção posterior. O i3 se destaca pela presença de uma tiflosole maior, inicialmente dorsal. Na região dorsal do exemplar, o i3 apresenta a tiflosole maior em posição ventral. O i3 segue horizontal em direção posterior, atravessa o pericárdio e o ventrículo, passa dorsalmente ao músculo adutor posterior e se inclina em direção ventral, terminando no ânus.

Nas espécies *D. hylaeus* (Fig. 23) e *Castalia quadrata* (Fig. 70) a parte final do i2 cruza o i1 em uma posição mais posterior. No entanto, esta é uma característica de difícil mensuração e definição, para efeito comparativo. Em Mycetopodidae o intestino é mais longo e, diferente de Hyriidae, ao chegar próximo da extremidade posterior do pé, ele se dobra para a região dorsal (VEITENHEIMER 1973, MANSUR 1974, VEITENHEIMER & MANSUR 1978a, MANSUR & VEITENHEIMER-MENDES 1979, MANSUR & SILVA 1990, SIMONE 1997).

## **Papila anal**

A papila anal (pa), que se projeta a partir do ânus (a), pode ser caracterizada em quatro tipos de acordo com a sua divisão: não partida ou íntegra, quando a papila não apresenta nenhum sulco e pode ser observada em todas as espécies (Figs 7, 15, 24, 32, 40, 81); bipartida, com um sulco no extremo posterior que separa os lados direito e esquerdo visualmente, encontrada em *D. hylaeus*, *Paxyodon syrmatophorus*, *Prisodon obliquus*, *T. corrugatus* e *T. chodo* (Fig. 54); tripartida, com um sulco transversal que separa a projeção

mais posterior das outras duas projeções mais anteriores, separadas entre si pelo ânus, presentes em *T. chodo* e *Castalia quadrata*; e franjada, com mais de um sulco transversal, encontrada em *Paxyodon syrmatophorus* e *Prisodon obliquus*. As papilas dos tipos íntegra e bipartida correspondem aos tipos simples e bifurcada de SIMONE (1994), respectivamente. A papila íntegra foi observada em *Anodontites elongatus* por SIMONE (1997) e a bipartida em *Mycetopoda legumen* por VEITENHEIMER & MANSUR (1978a).

Nenhum tipo de papila anal é exclusivo de uma espécie, com relação às subdivisões. Entretanto, em *Castalia ambigua* e *Castalia quadrata* pode ser observada uma estrutura exclusiva para o gênero, a presença de mais um par de papilas, anteriores ao ânus, as papilas secundárias (Figs 63, 71, 82). MANSUR (1972) também observou estas estruturas na espécie *Castalia martensi* e MANSUR (1973) notou a ausência das papilas secundárias nas espécies de *Diplodon* do rio Guaíba, Rio Grande do Sul. Nenhuma outra espécie do presente trabalho, de Diplodontini ou Prisodontini, apresenta tal estrutura, que parece ser um caráter diagnóstico para *Castalia*.

Em termos gerais, as espécies de Hyriidae estudadas apresentam uma anatomia interna muito semelhante. Outros trabalhos chegaram às mesmas conclusões, como ORTMANN (1921), MANSUR (1974), ALVARENGA & RICCI (1981), de que a anatomia das espécies de Hyriidae sul-americanos é muito uniforme. Segundo ORTMANN (1911a, b, c), *Tetraplodon* (= *Castalia*) concorda com *Hyria* (= *Triplodon*) nos caracteres essenciais das partes moles. ORTMANN (1912), na descrição da anatomia de uma espécie australiana de *Diplodon*, comenta que os gêneros sul-americanos *Diplodon*, *Castalina* Ihering, 1893 e *Tetraplodon* (= *Castalia*) possuem a mesma anatomia, exceto que alguns apresentam a tendência de formar uma conexão do manto na região ventral da abertura inalante. MANSUR (1973), ao comparar a anatomia do sistema digestivo de espécies de *Diplodon*, concluiu não haver diferenças marcantes, mas uma constância muito grande entre todas as estruturas examinadas.

#### 7.4. CONCLUSÕES

Os caracteres anatômicos como a presença de mais um par de papilas anteriores à papila anal (papilas secundárias), o espessamento do manto próximo da região anterior da

brânquia e a fusão do manto na região ventral da abertura inalante podem ser observadas somente nas espécies de *Castalia*. Sugere-se considerar estas características anatômicas como diagnósticas em nível genérico.

A presença de papilas na região do manto junto à projeção alar posterior permite a distinção dos gêneros *Paxyodon* e *Prisodon* dos demais. O maior número destas papilas permite distinguir a espécie *Prisodon obliquus* de *Paxyodon syrmatophorus*.

As espécies de *Diplodon* são as únicas a apresentarem conexões interlamelares simples, sem a formação de canais.

Com relação às partes moles, as espécies de Hyriidae podem ser distinguidas das de Mycetopodidae pela ausência de septos verdadeiros nas brânquias, visíveis a olho nu, pelo formato arredondado das bolsas de seleção do lado direito do estômago e primeira porção do intestino (i1), que não se estende até a região dorsal da massa visceral.

#### 7.5. AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Capacitação em Taxonomia (MCT/CNPq/CAPES) pela bolsa de doutorado ao autor sênior; ao Instituto Internacional de Educação (IEB/Programa BECA) pelo financiamento da viagem à Porto Alegre; a Célio Magalhães que permitiu o acesso à Coleção do INPA e pelas críticas ao trabalho.

#### 7.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

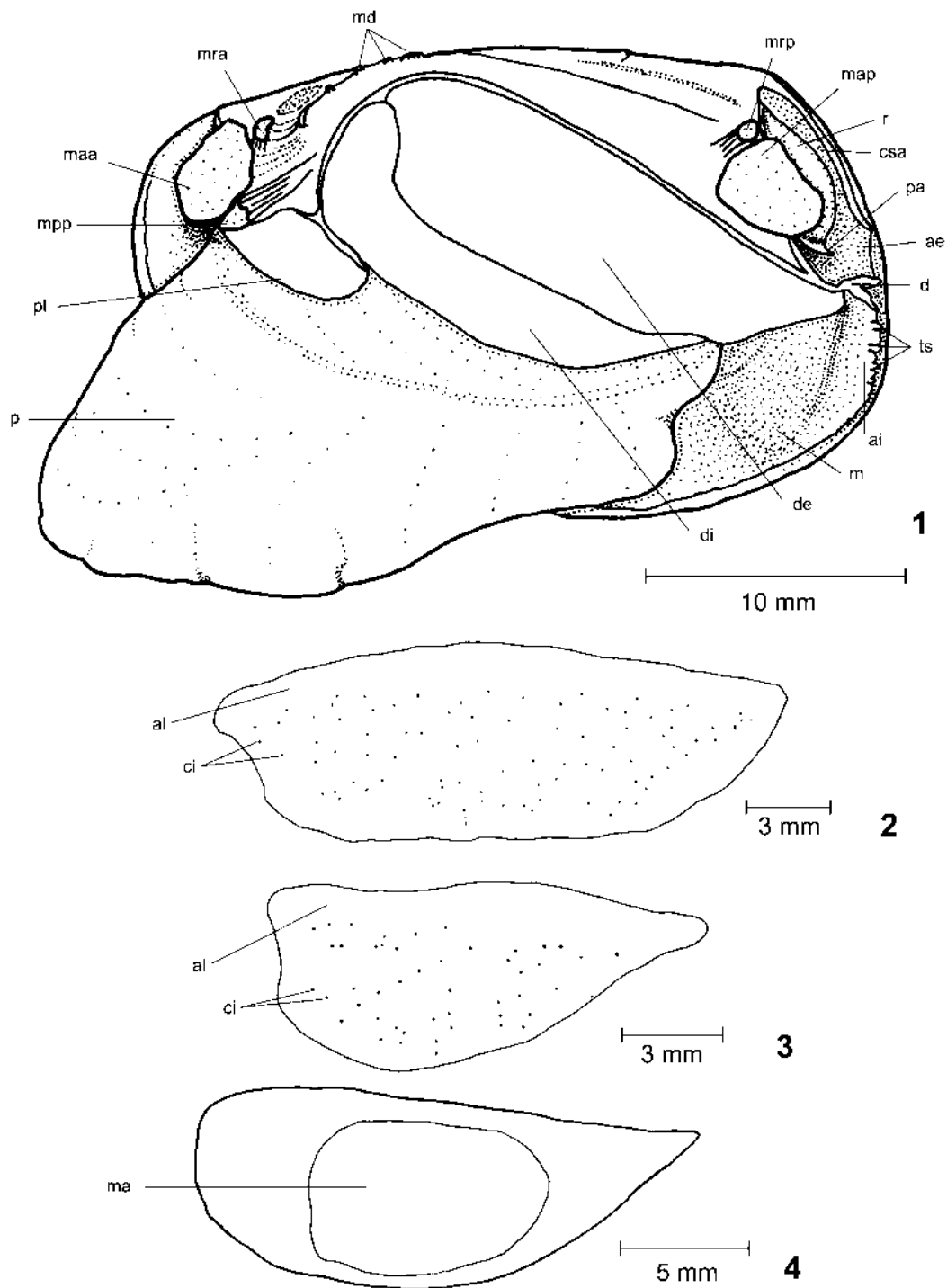
- ALVARENGA, L.C.F. & C.N. RICCI. 1981. Morfologia das partes moles de *Diplodon (D.) besckeanus* (Dunker, 1849) (Bivalvia, Unionoidea, Hyriidae). **Boletim do Museu Nacional** (298): 1-15.
- AVELAR, W.E.P. 1993. Functional anatomy of *Fossula fossiculifera* (D'Orbigny, 1843) (Bivalvia: Mycetopodidae). **American Malacological Bulletin** 10 (2): 129-138.
- BOGAN, A.E. & K.J. ROE. 2008. Freshwater bivalve (Unioniformes) diversity, systematics, and evolution: status and future directions. **Journal of North American Benthological Society** 27 (2): 349-369.
- BONETTO, A.A. 1954. Nayades del rio Parana: el genero *Diplodon* en el biotopo isleño del Parana medio e inferior. **Secretaria de Agricultura, Ganaderia e Industrias**: 1-56.

- BONETTO, A.A. 1961a. Notas sobre los géneros *Castalina* y *Castalia* en el Paraná medio e inferior. **Dirección General de Recursos Naturales de Santa Fe**: 1-11.
- BONETTO, A.A. 1962. Espécies del genero *Mycetopoda* en el sistema hidrografico de La Plata. **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia** 8 (14): 171-182.
- BONETTO, A.A. 1965. Las almejas sudamericanas de la tribu Castaliini. **Physis** 15 (69): 187-196.
- BONETTO, A.A. 1967. La superfamilia Unionacea en la cuenca Amazonica. **Atlas do Simpósio sobre a biota Amazônica, Limnologia** (3): 63-82.
- DINAMANI, P. 1967. Variation in the stomach structure of the Bivalvia. **Malacologia** 5 (2): 225-268.
- GRAF, D.L. & K.S. CUMMINGS. 2006. Palaeoheterodont diversity (Mollusca: Trigonioidea + Unionoidea): what we know and what we wish we knew about freshwater mussel evolution. **Zoological Journal of the Linnean Society** 148: 343-394.
- HAAS, F. 1969. Superfamilia Unionacea. *In*: MERTENS, R., W. HENNIG & H. WERMUTH (Eds). **Das Tierreich**. Berlin, Walter de Gruyter, vol. 88, I-X+663p.
- HEBLING, N.J. 1976. The functional morphology of *Anodontites trapezeus* (Spix) and *Anodontites trapesialis* (Lamarck). (Bivalvia: Mycetopodidae). **Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo**: 265-297.
- HEBLING, N.J. & A.M.G. PENTEADO. 1974. Anatomia funcional de *Diplodon rotundus gratus* Wagner, 1827 (Mollusca, Bivalvia). **Revista Brasileira de Biologia** 34 (1): 67-80.
- IHERING, H. 1891. *Anodonta* und *Glabaris*. **Zoologischen Anzeiger** 14 (380/1): 474-487.
- MANSUR, M.C.D. 1972. Morfologia do sistema digestivo de *Castalia undosa martensi* (Ihering, 1891) (Bivalvia, Hyriidae). **Iheringia, Série Zoologia** 41: 21-34.
- MANSUR, M.C.D. 1973. Morfologia do sistema digestivo das espécies do gênero *Diplodon* Spix, 1827 do rio Guafba, Rio Grande do Sul (Unionacea - Hyriidae). **Iheringia, Série Zoologia** (43): 75-90.
- MANSUR, M.C.D. 1974. *Monocondylaea minuana* Orbigny, 1835: variabilidade da concha e morfologia do sistema digestivo (Bivalvia, Mycetopodidae). **Iheringia, Série Zoologia** (45): 3-25.

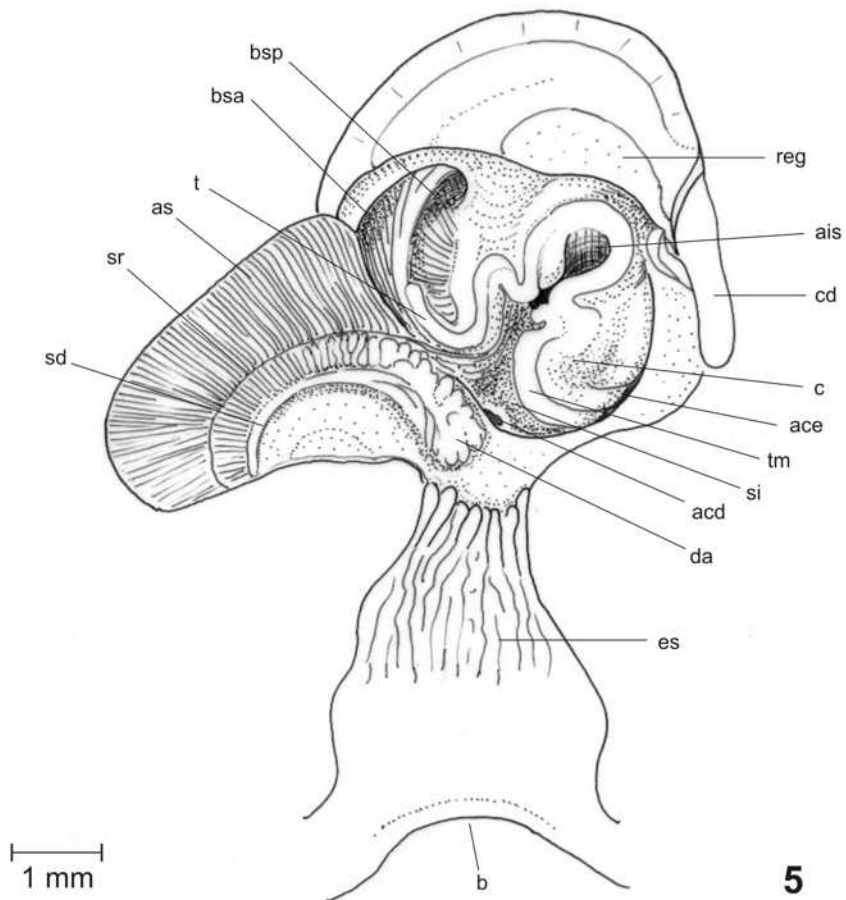
- MANSUR, M.C.D. 1983. Redescricao de duas espécies do gênero *Diplodon* Spix, 1827 (Mollusca, Bivalvia), da sub-bacia do Jacuí, bacia atlântica do Sudeste, Brasil. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 150p.
- MANSUR, M.C.D. & I.L. VEITENHEIMER-MENDES. 1979. Redescricao de *Mycetopoda legumen* (Martens, 1888) (Bivalvia, Mycetopodidae). **Revista Brasileira de Biologia** **39** (3): 695-702.
- MANSUR, M.C.D. & L.M. ANFLOR. 1981. Diferenças morfológicas entre *Diplodon charruanus* Orbigny, 1835 e *D. pilsbryi* Marshall, 1928 (Bivalvia, Hyriidae). **Iheringia, Série Zoologia** (60): 101-116.
- MANSUR, M.C.D. & M.G.O. SILVA. 1990. Morfologia e microanatomia comparada de *Bartlettia stefanensis* (Moricand, 1856) e *Anodontites tenebricosus* (Lea, 1834) (Bivalvia, Unionoidea, Muteloidea). **Amazoniana** **11** (2): 147-166.
- ORTMANN, A.E. 1911a. The anatomical structure of certain exotic naiades compared with that of North American forms. **The Nautilus** **24** (9): 103-108.
- ORTMANN, A.E. 1911b. The anatomical structure of certain exotic naiades compared with that of North American forms. **The Nautilus** **24** (10): 114-120.
- ORTMANN, A.E. 1911c. The anatomical structure of certain exotic naiades compared with that of North American forms. **The Nautilus** **24** (11): 127-131.
- ORTMANN, A.E. 1912. The anatomy of the najad *Hydrella australis* Lamarck (= *Diplodon australis*). **The Nautilus** **25** (9): 100-103.
- ORTMANN, A.E. 1921. South American Naiades; a contribution to the knowledge of the freshwater mussels of South America. **Memories of Carnegie Museum** **3** (8): 451-684.
- PARODIZ, J.J. & A.A. BONETTO. 1963. Taxonomy and zoogeographic relationships of the South American Naiades (Pelecypoda: Unionacea and Mutelacea). **International Journal of Malacology** **1** (2): 179-213.
- PURCHON, R.D. 1958. The stomach in the Eulamellibranchia, stomach type IV. **Proceedings of the Zoological Society of London** **131**: 487-525.
- PURCHON, R.D. 1987. The stomach in the Bivalvia. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B** **316**: 183-276.

- SIMONE, L.R.L. 1994. Anatomical characters and systematics of *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819) from South America (Mollusca, Bivalvia, Unionoida, Muteloidea). **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 29 (3): 169-185.
- SIMONE, L.R.L. 1997. Anatomy and systematics of *Anodontites elongatus* (Swainson) from Amazon and Paraná Basins, Brazil (Mollusca, Bivalvia, Unionoida, Mycetopodidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 14 (4): 877-888.
- SIMONE, L.R.L. 2007. Estudos de morfologia detalhada e de filogenia em moluscos: uma análise comparativa. p. 189-201. *In*: SANTOS, S.B., A.D. PIMENTA, S.C. THIENGO, M.A. FERNANDEZ & R.S. ABSALÃO. Tópicos em Malacologia. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Malacologia, 365p.
- SMITH, D.G. 1986. The stomach anatomy of some eastern North American Margaritiferidae (Unionoida: Unionacea). **American Malacological Bulletin** 4 (1): 13-19.
- SMITH, D.G. 2001. Systematics and distribution of the Recent Margaritiferidae. Cap. 3. p. 33-49. *In*: BAUER, G. & K. WÄCHTLER (eds.). Ecology and evolution of the freshwater mussels. Vol. 145. Springer-Verlag, Berlin, 394p.
- SMITH, D.G. & W.P. WALL. 1984. The Margaritiferidae reinstated: a reply to Davis & Fuller (1981), "Genetic relationships among Recent Unionacea (Bivalvia) of North America". **Occasional Papers on Mollusks** 4 (64): 321-330.
- STAROBOGATOV, Y.I. 1991. Problems in the nomenclature of higher taxonomic categories. **Bulletin of Zoological Nomenclature** 48: 6-18.
- VEITENHEIMER, I.L. 1973. Contribuição ao estudo do gênero *Leila* Gray, 1840 (Mycetopodidae - Bivalvia). **Iheringia, Série Zoologia** (42): 64-89.
- VEITENHEIMER, I.L. & M.C.D. MANSUR. 1978a. Morfologia, histologia e ecologia de *Mycetopoda legumen* (Martens, 1888) - (Bivalvia, Mycetopodidae). **Iheringia, Série Zoologia** (52): 33-71.
- VEITENHEIMER, I.L. & M.C.D. MANSUR. 1978b. *Mycetopoda legumen* (Martens, 1888): lasídio e desenvolvimento parasitário (Bivalvia, Mycetopoda). **Revista Brasileira de Biologia** 38 (3): 531-536.
- WATTERS, G.T. 1993. Some aspects of the functional morphology of the shell of infaunal bivalves (Mollusca). **Malacologia** 35 (2): 315-342.

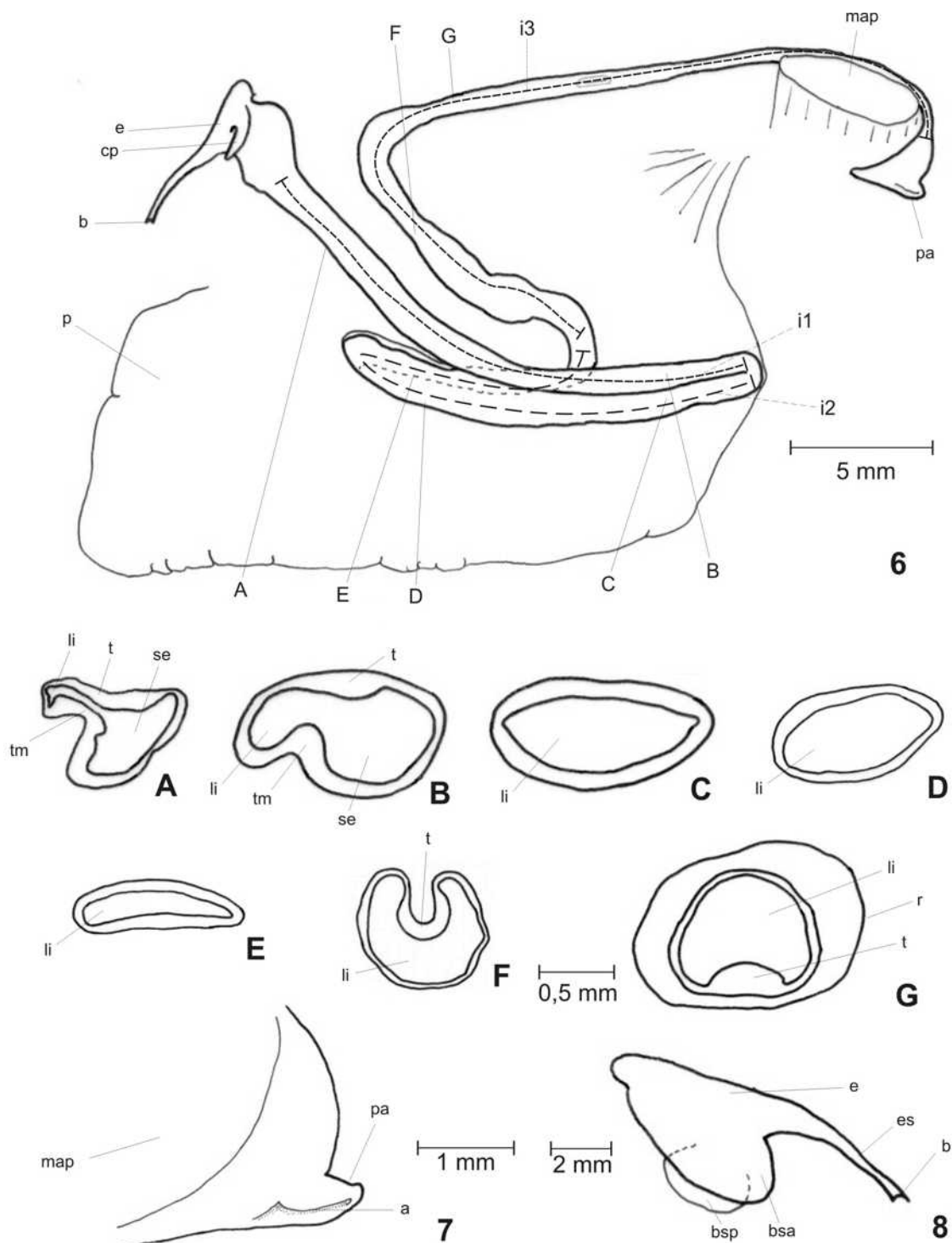




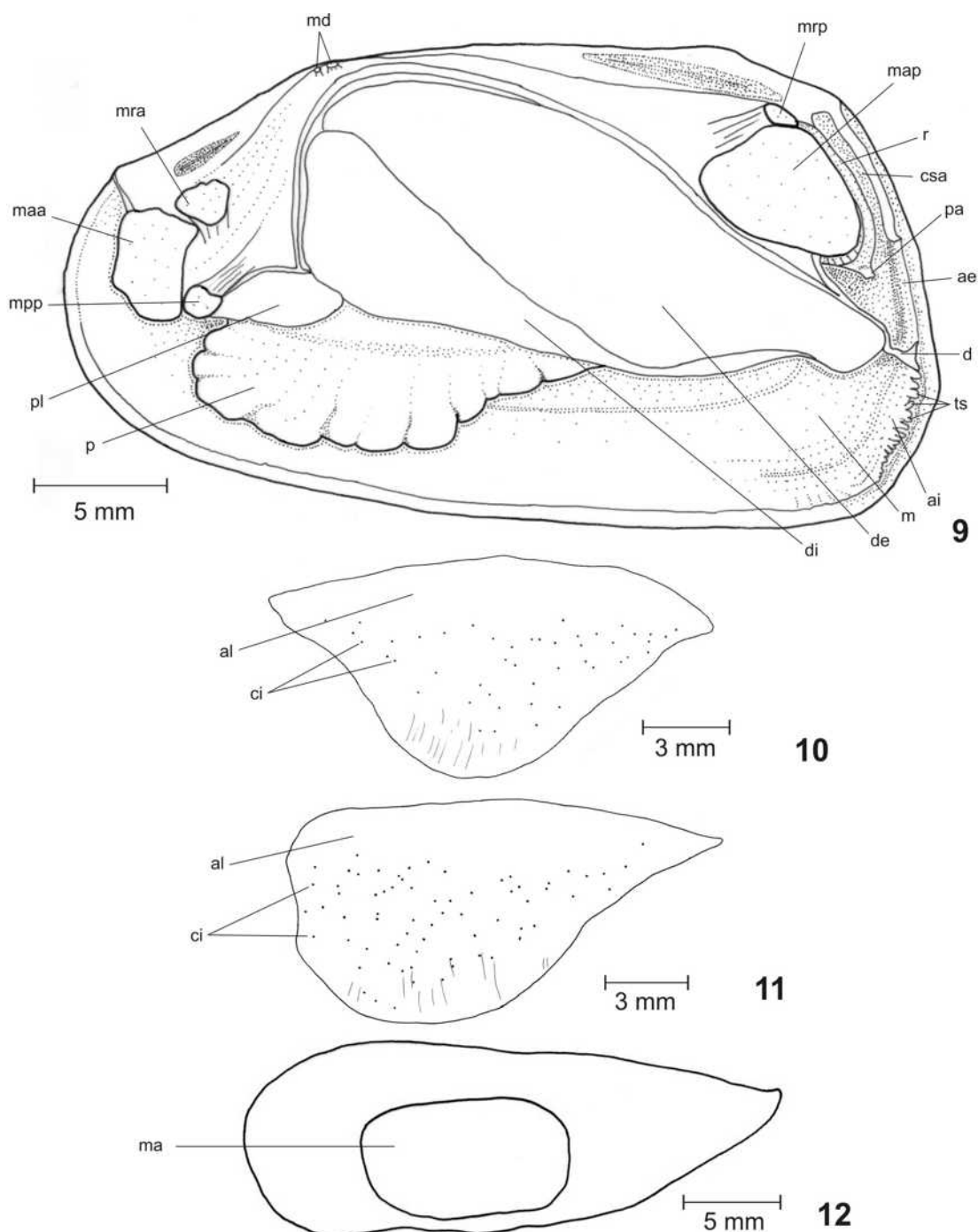
Prancha 1. Figuras 1-4. Partes moles de *Diplodon suavidicus*: (1) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido (INPA 286); (2-3) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas: (2) demibrânquia externa esquerda (INPA 286); (3) demibrânquia interna esquerda (INPA 1520); (4) demibrânquia interna esquerda com o contorno da área ocupada pelo marsúpio (INPA 314). (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (md) músculos dorsais, (mpp) músculo protractor do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (r) reto, (ts) tentáculos.



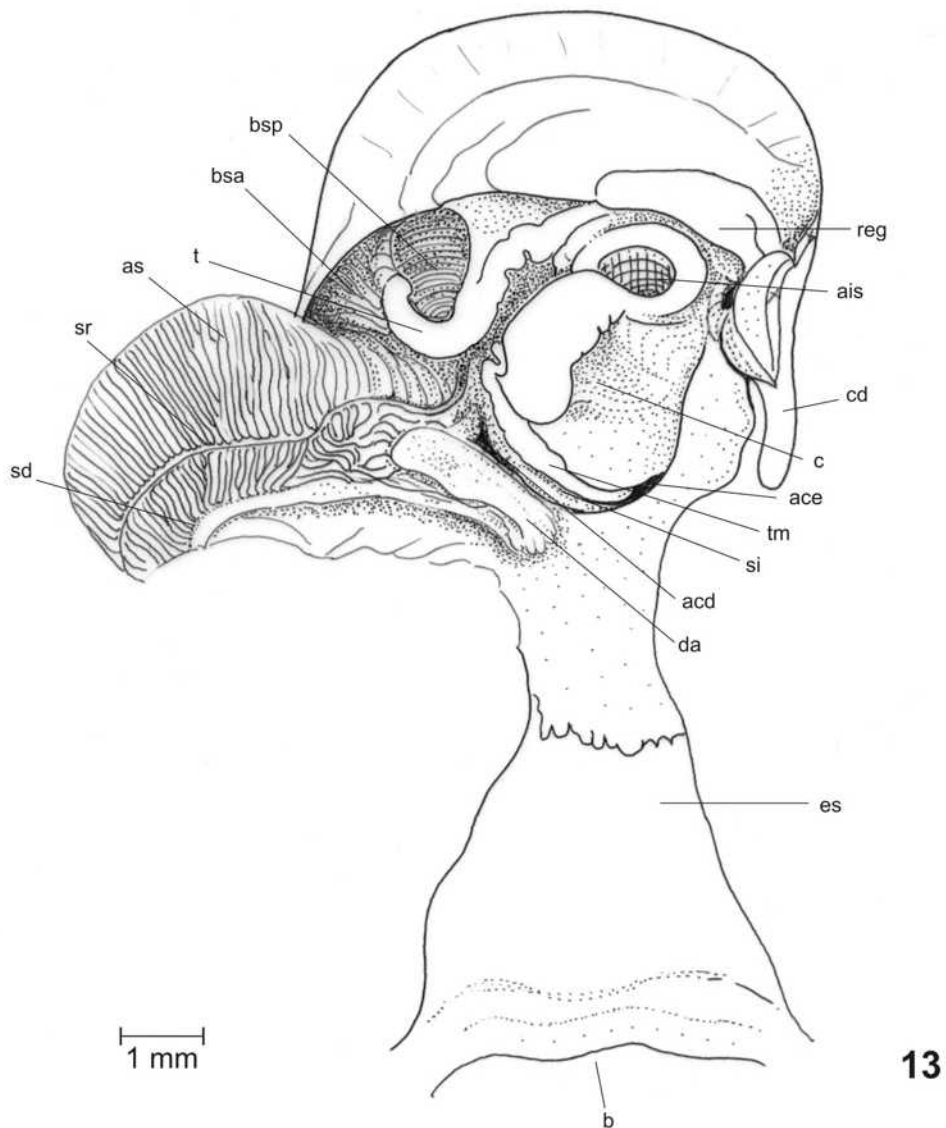
Prancha 2. Figura 5. *Diplodon suavidicus* (INPA 286): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior.



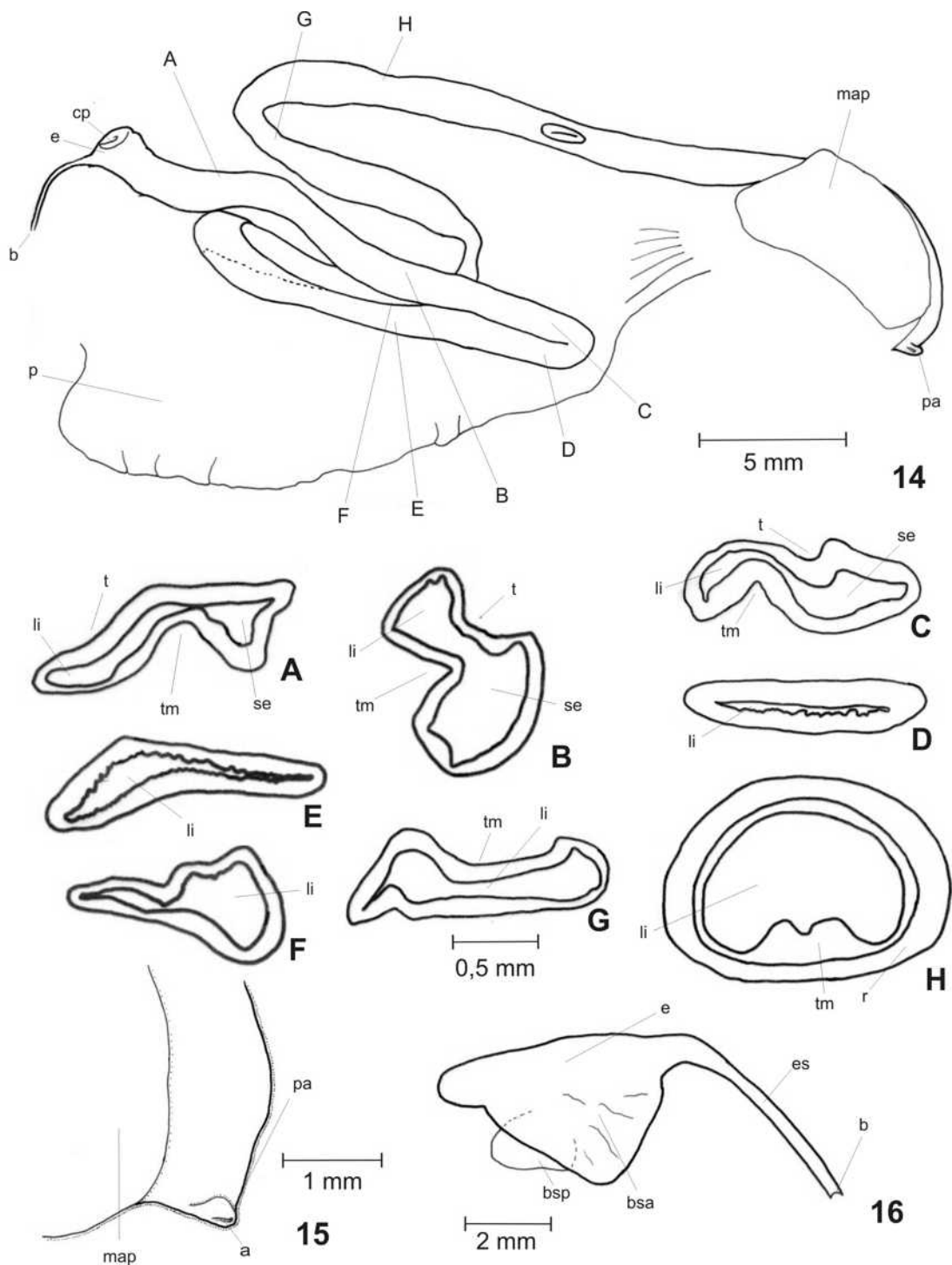
Prancha 3. Figuras 6-8. Sistema digestivo de *Diplodon suavidicus*: (6) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados (INPA 314); (6A-G) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala (INPA 314); (7) papila anal, vista lateral (INPA 314); (8) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito (INPA 286). (a) ânus, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (i1) primeira porção do intestino, (i2) segunda porção do intestino, (i3) terceira porção do intestino, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior.



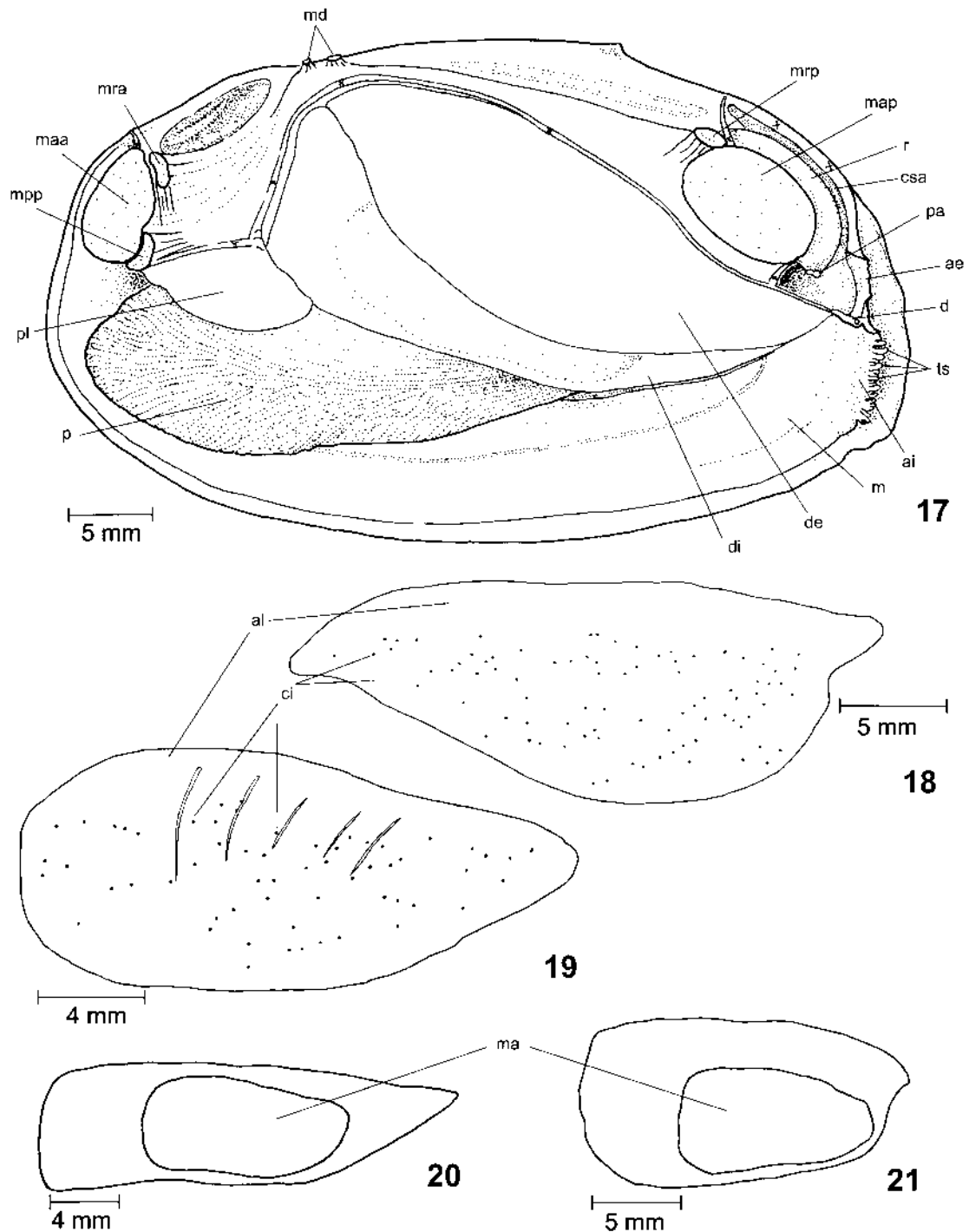
Prancha 4. Figuras 9-12. Partes moles de *Diplodon obsolescens*: (9) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido (INPA 1235); (10-11) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas (INPA 1239); (10) demibrânquia externa esquerda; (11) demibrânquia interna esquerda; (12) demibrânquia interna esquerda com o contorno da área ocupada pelo marsúpio (INPA 1235). (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (md) músculos dorsais, (mpp) músculo protractor do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (r) reto, (ts) tentáculos.



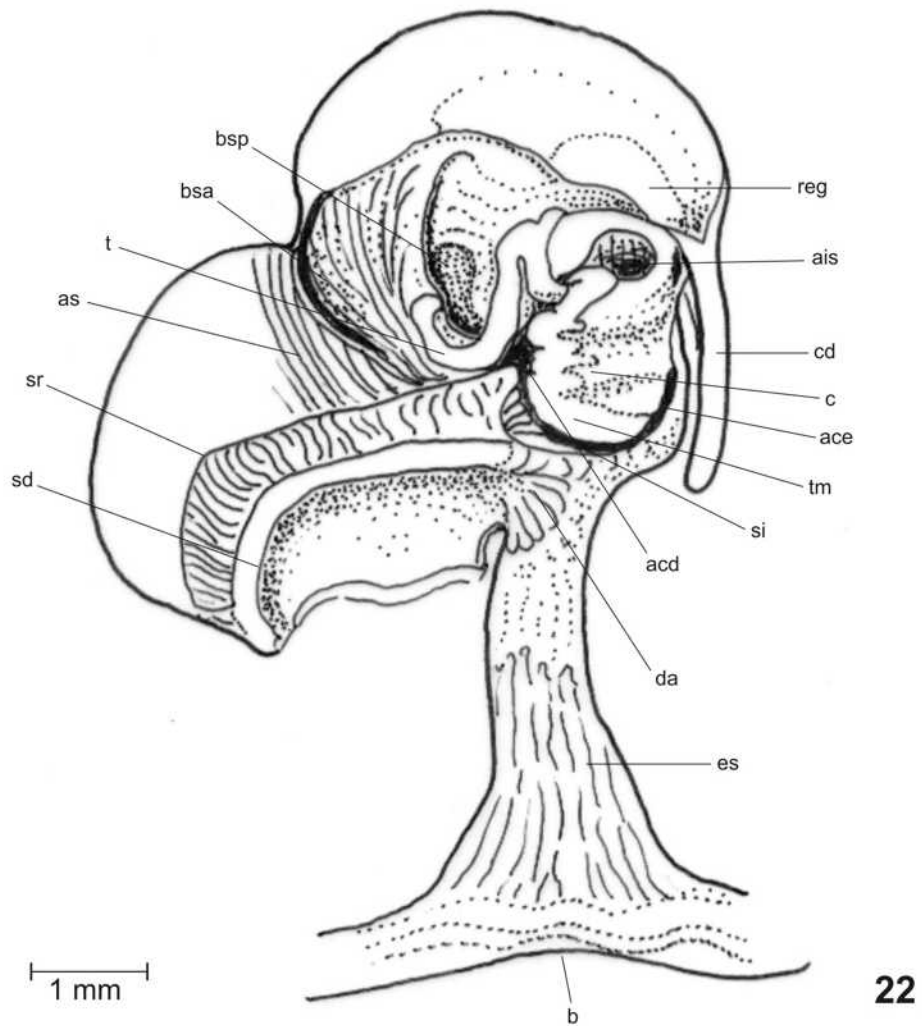
Prancha 5. Figura 13. *Diplodon obsolescens*: vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos (INPA 1235). (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tifflossole menor, (tm) tifflossole maior.



Prancha 6. Figuras 14-16. Sistema digestivo de *Diplodon obsolescens* (INPA 1235): (14) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados; (14A-H) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala; (15) papila anal, vista lateral; (16) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito. (a) ânus, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior.

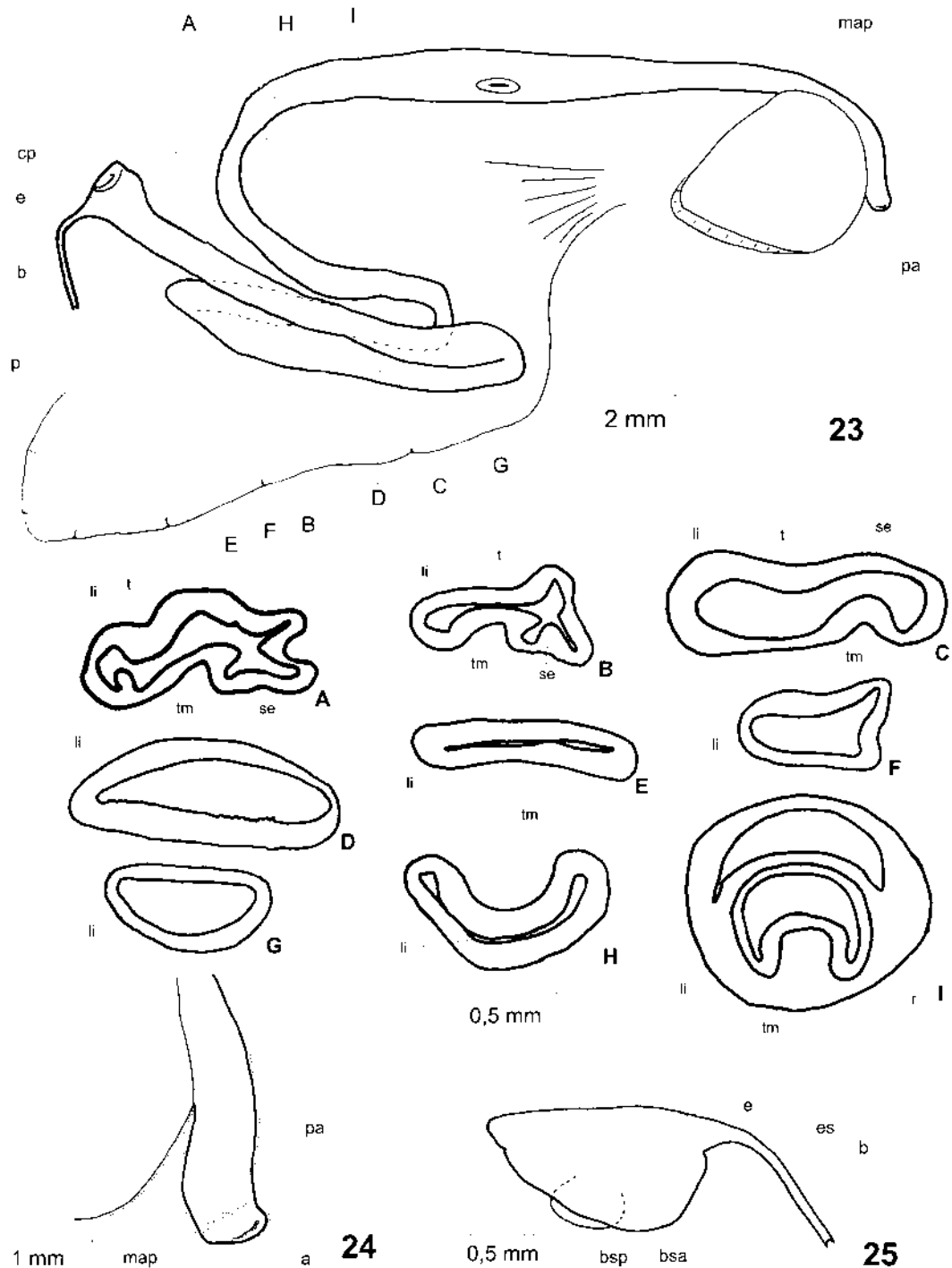


Prancha 7. Figuras 17-21. Partes moles de *Diplodon hylaeus*: (17) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido (INPA 1363); (18-19) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas (INPA 1234): (18) demibrânquia externa esquerda; (19) demibrânquia interna esquerda, com o contorno da área ocupada pelo marsúpio, em duas posições diferentes (INPA 1234 e INPA 1230). (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (md) músculos dorsais, (mpp) músculo protrator do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (r) reto, (ts) tentáculos.

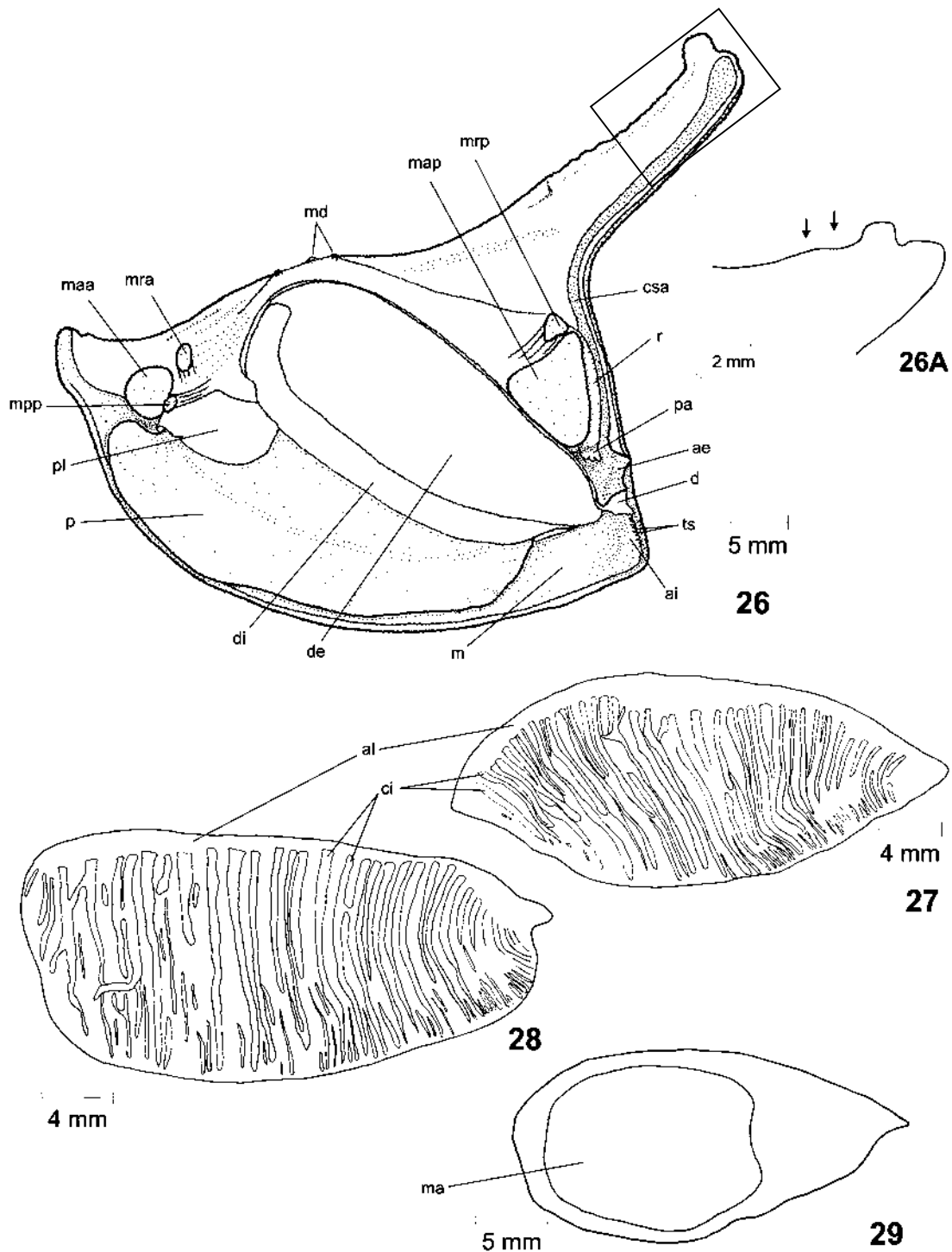


Prancha 8. Figura 22. *Diplodon hylaeus* (INPA 1230): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tifflossole menor, (tm) tifflossole maior.

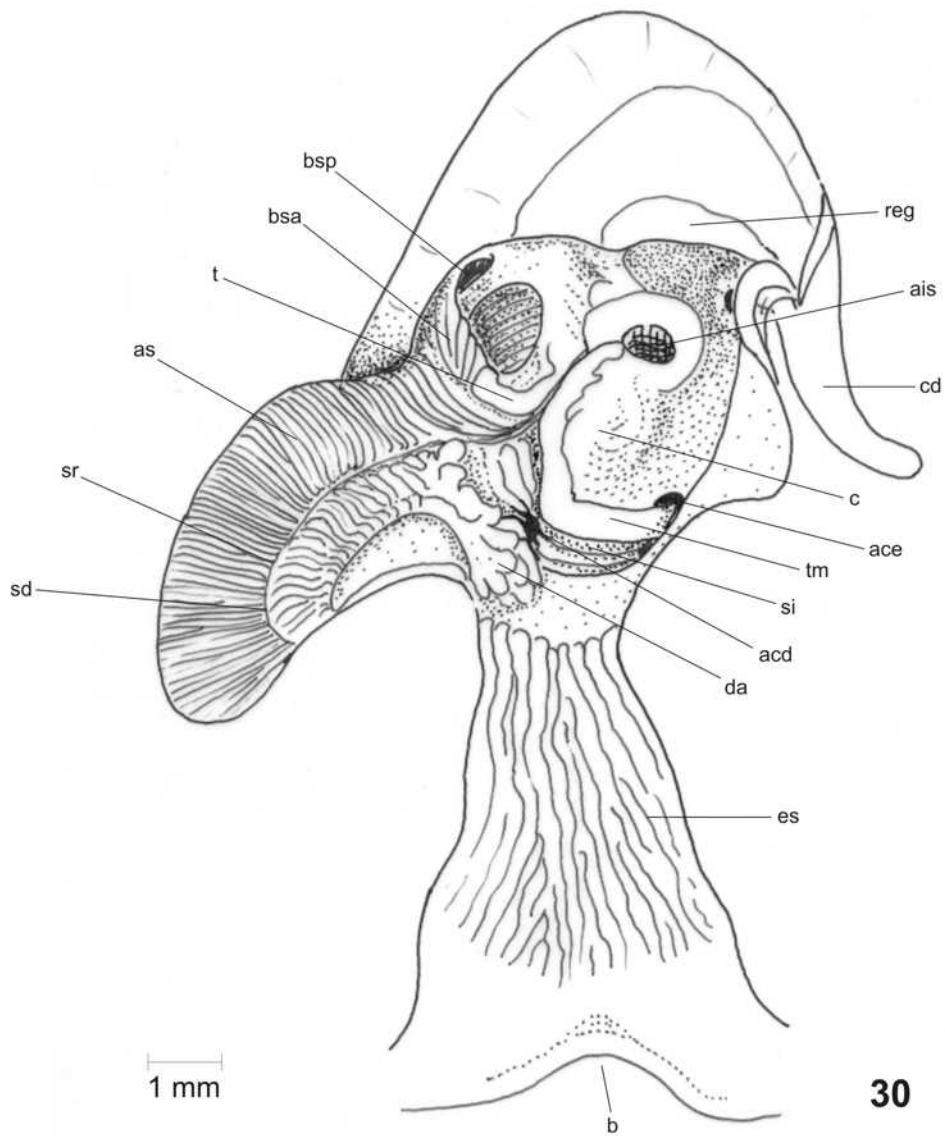




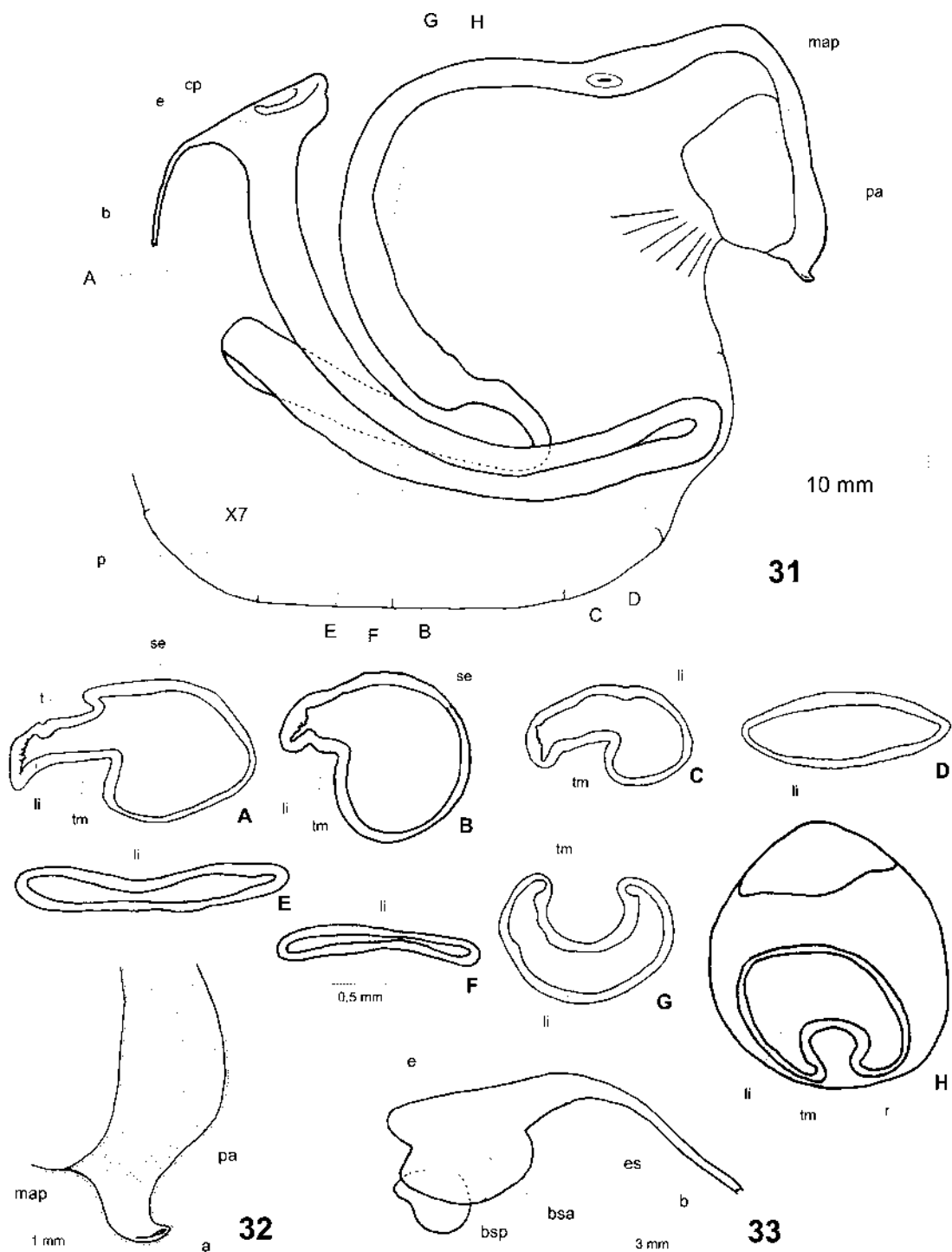
Prancha 9. Figuras 23-25. Sistema digestivo de *Diplodon hylaeus*: (23) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados (INPA 1230); (23A-I) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala (INPA 1230); (24) papila anal, vista lateral (INPA 1230); (25) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito (INPA 1234). (a) ânus, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior.



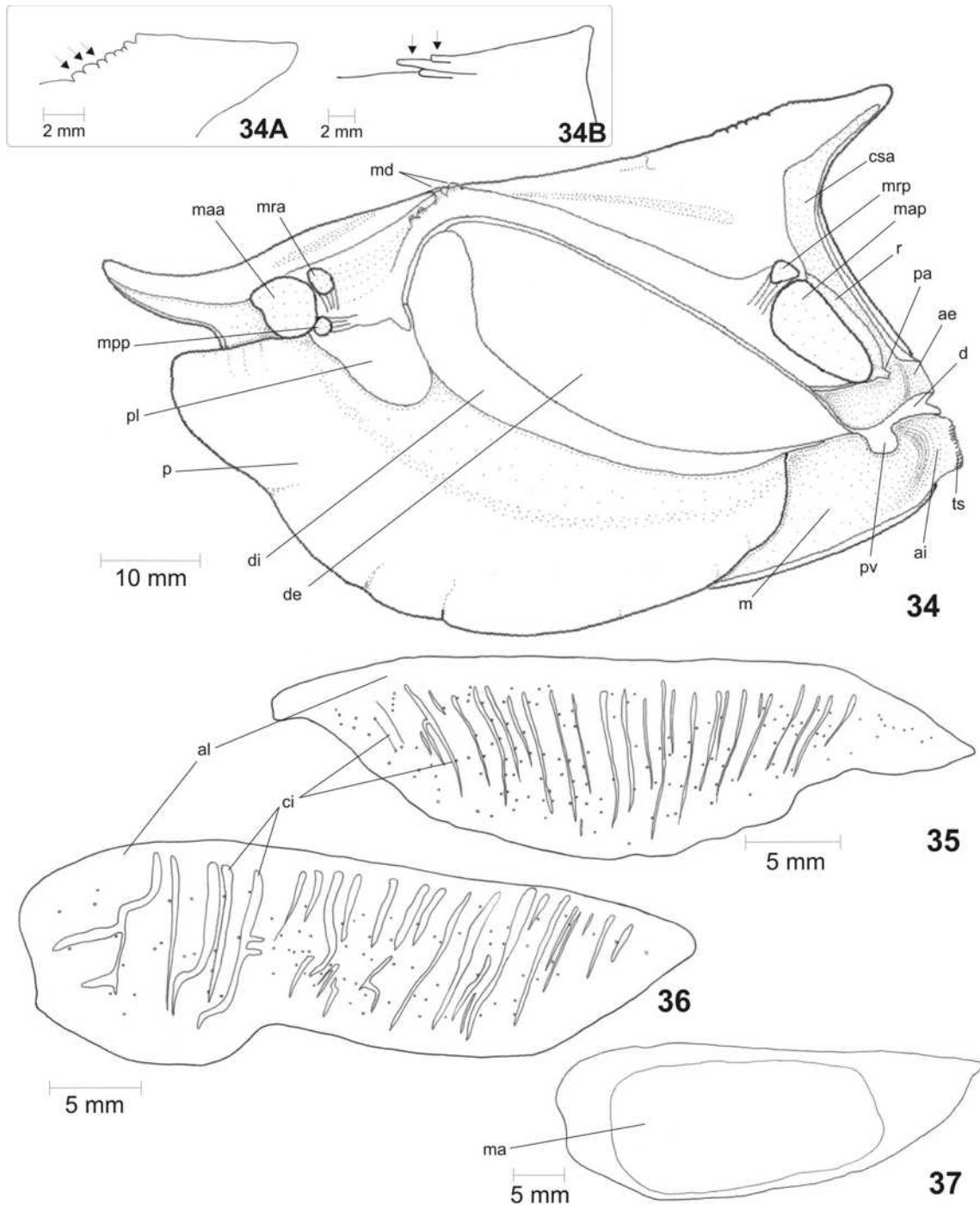
Prancha 10. Figuras 26-29. Partes moles de *Paxyodon syrmatophorus* (INPA 1187): (26) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido; (26A) detalhe da projeção alar posterior sem papilas da dobra do manto (setas); (27-28) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas: (27) demibrânquia externa esquerda; (28) demibrânquia interna esquerda; (29) demibrânquia interna esquerda com o contorno da área ocupada pelo marsúpio. (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (md) músculos dorsais, (mpp) músculo protractor do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (r) reto, (ts) tentáculos.



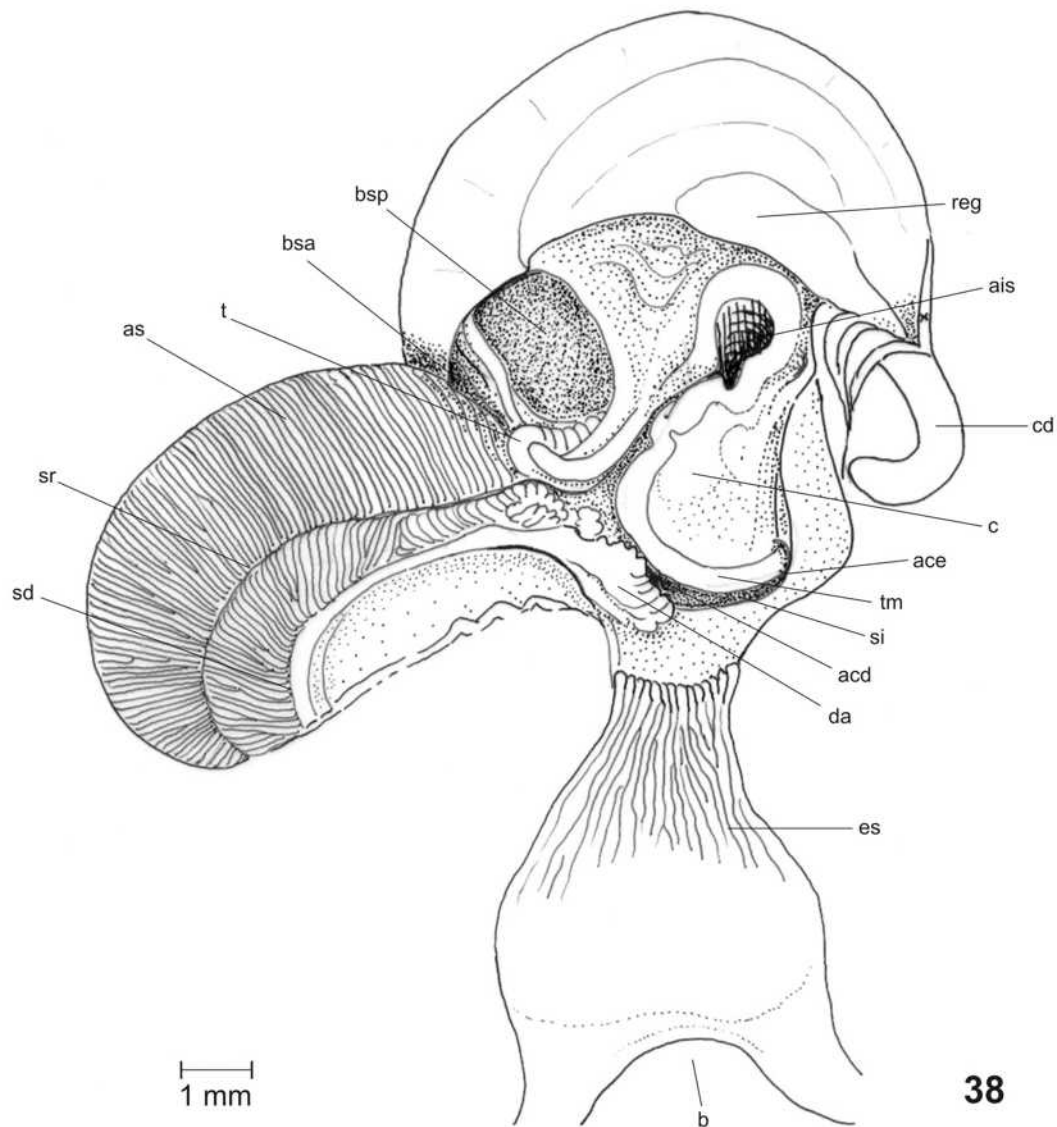
Prancha 11. Figura 30. *Paxyodon syrmatophorus* (INPA 1187): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior.



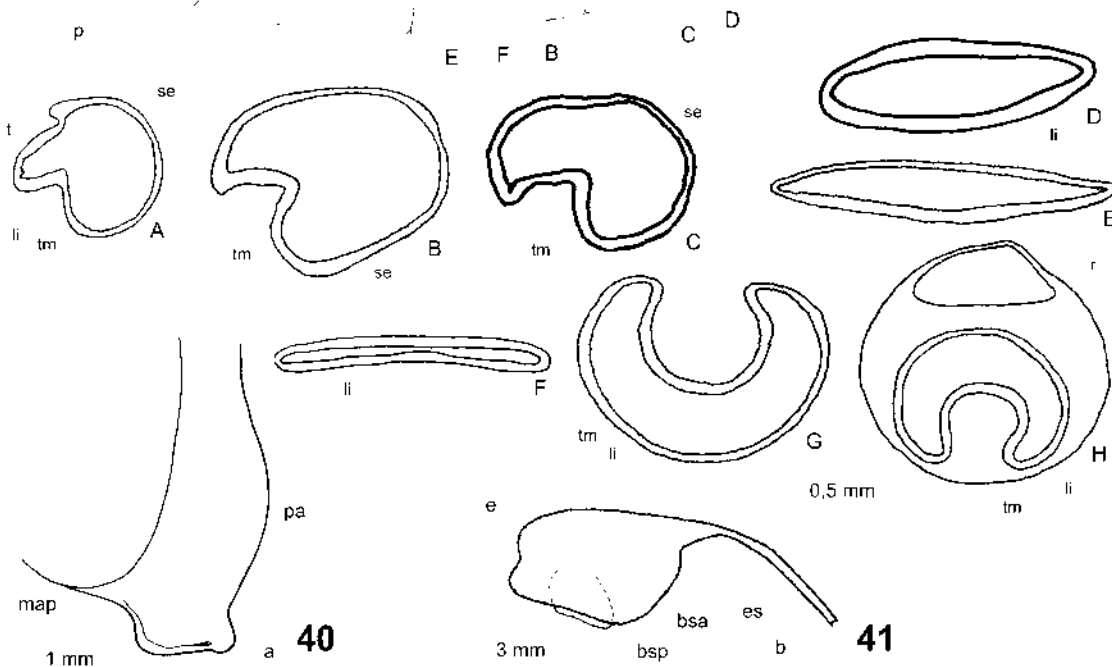
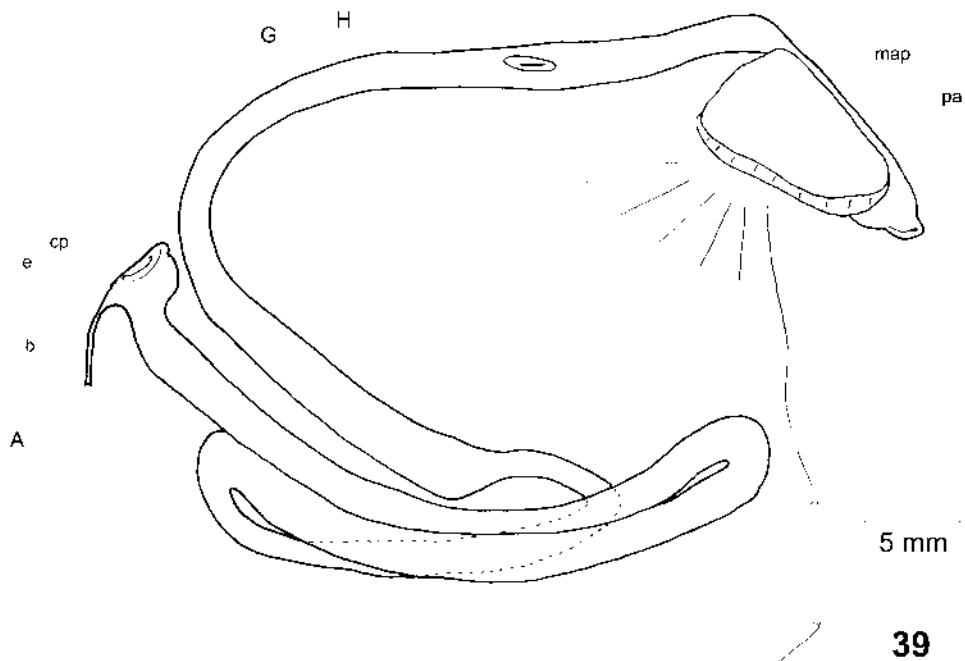
Prancha 12. Figuras 31-33. Sistema digestivo de *Paxyodon symmatophorus*: (31) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes; manto e parte das gônadas retirados (INPA 1186); (31A-H) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala (INPA 1186); (32) papila anal, vista lateral (INPA 1186); (33) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito (INPA 1187). (a) ânus, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior.



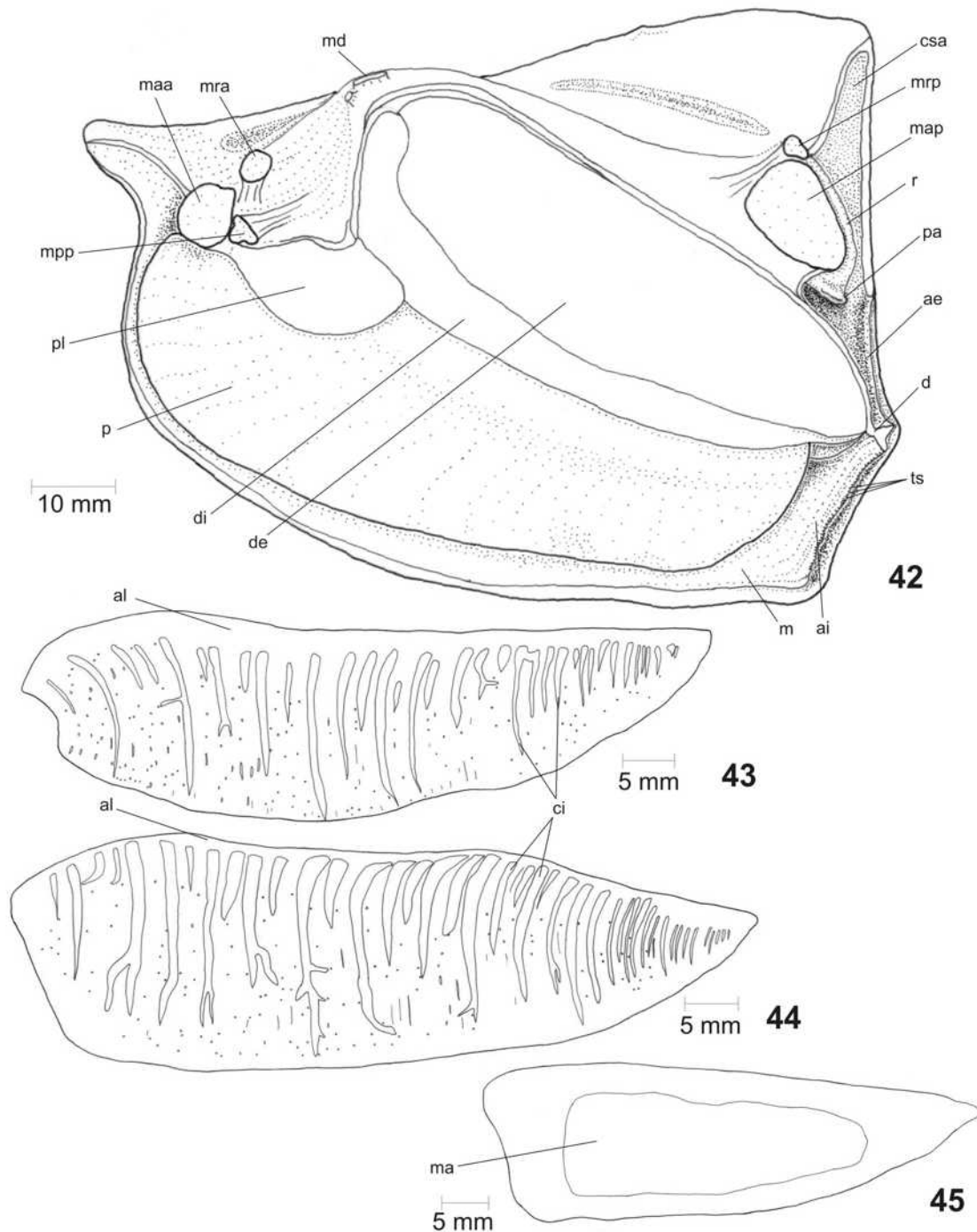
Prancha 13. Figuras 34-37. Partes moles de *Prisodon obliquus* (INPA 275): (34) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido; (34A-B) detalhe do extremo distal da asa posterior com papilas da dobra do manto (setas): (34A) verticais; (34B) horizontais; (35-36) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas; (35) demibrânquia externa esquerda; (36) demibrânquia interna esquerda; (37) demibrânquia interna esquerda com o contorno da área ocupada pelo marsúpio. (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (md) músculos dorsais, (mpp) músculo protractor do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (pv) prolongamento ventral do diafragma, (r) reto, (ts) tentáculos.



Prancha 14. Figura 38. *Pristodon obliquus* (INPA 275): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tiflossole maior.

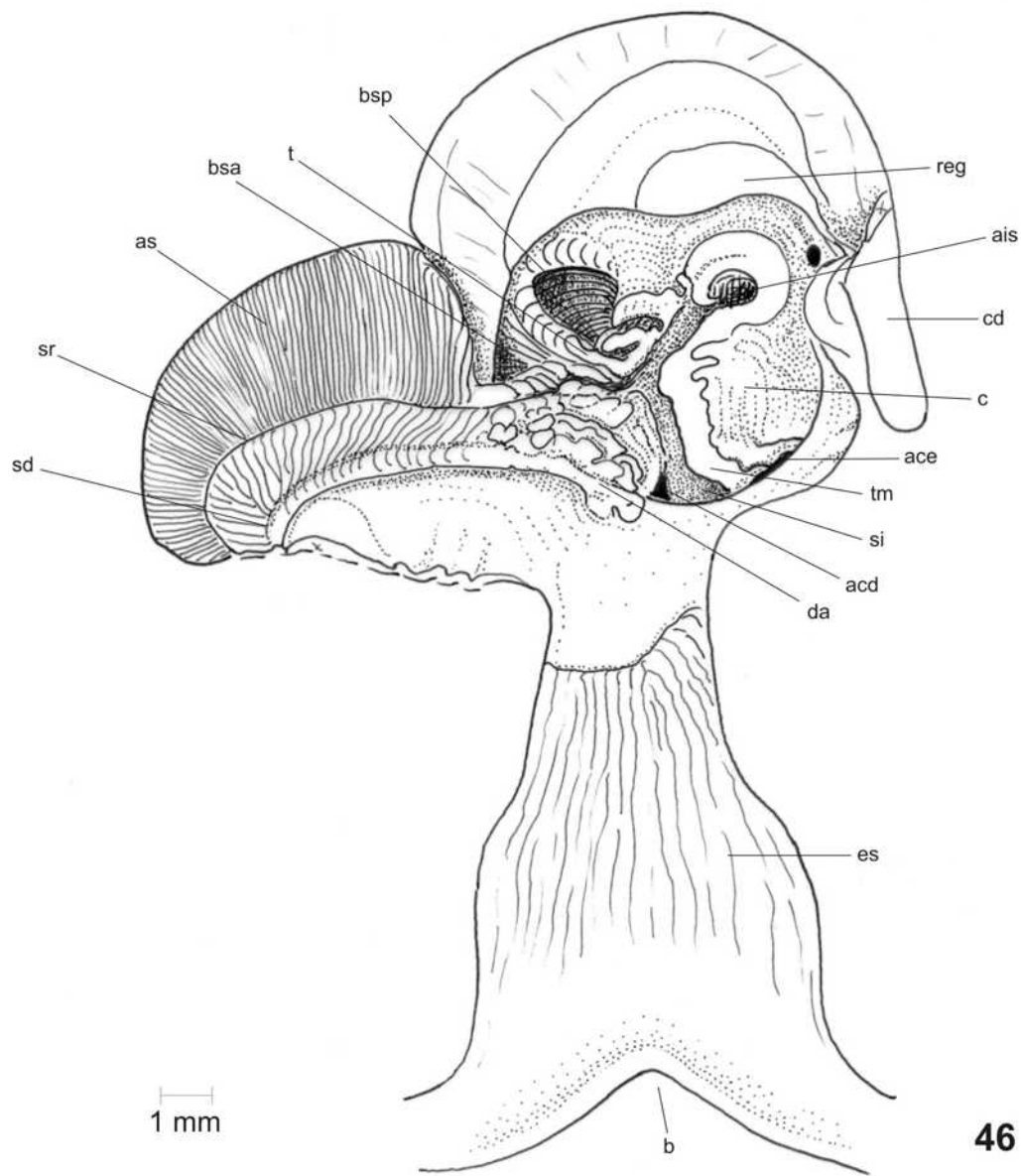


Prancha 15. Figuras 39-41. Sistema digestivo de *Prisodon obliquus*: (39) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados (INPA 275); (39A-H) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala (INPA 275); (40) Papila anal, vista lateral (INPA 275); (41) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito (INPA 274). (a) ânus, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior.

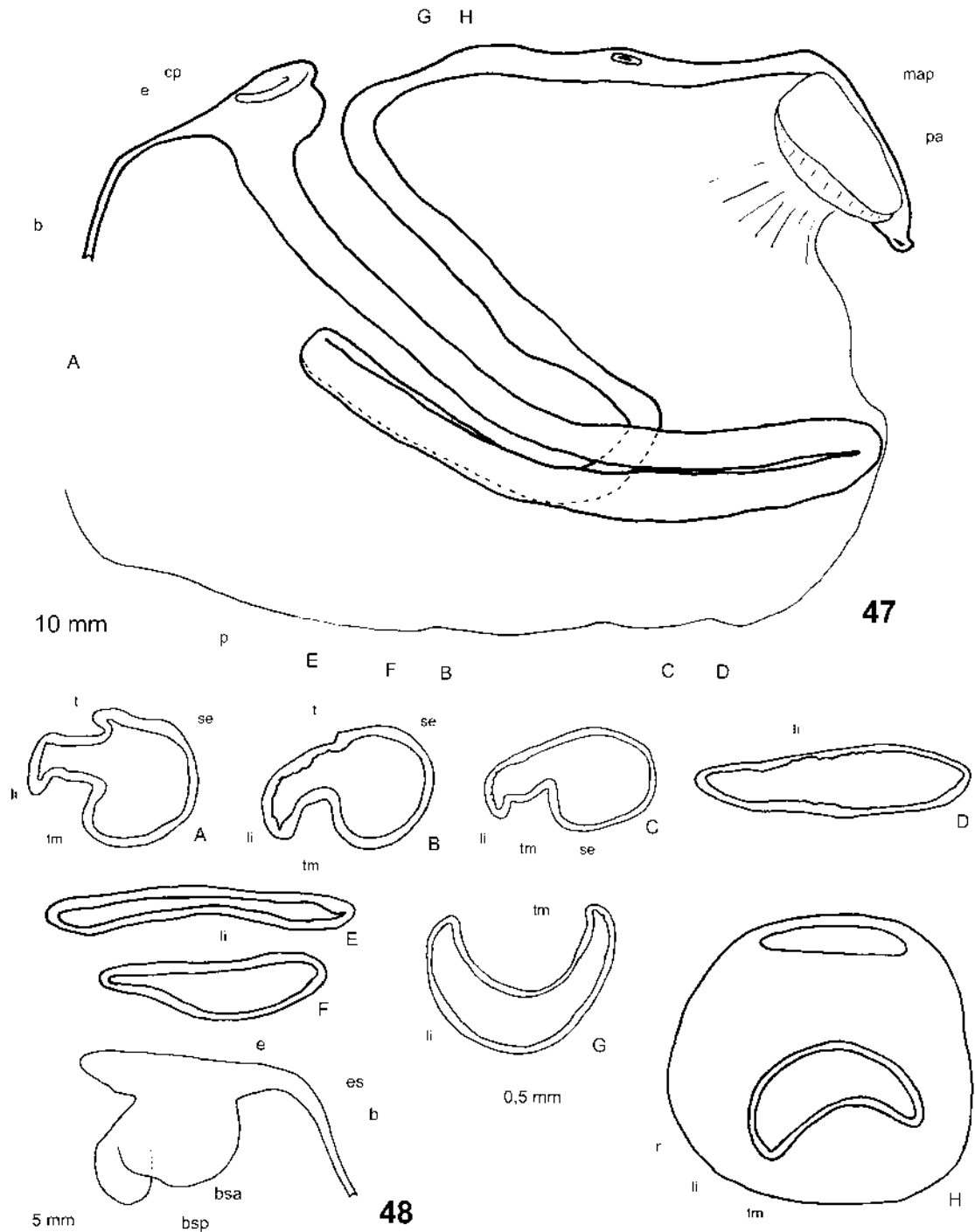


Prancha 16. Figuras 42-45. Partes moles de *Triplodon corrugatus* (INPA 1189): (42) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido; (43-44) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas: (43) demibrânquia externa esquerda; (44) demibrânquia interna esquerda; (45) demibrânquia interna esquerda com o contorno da área ocupada pelo marsúpio. (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (md) músculos dorsais, (mpp) músculo protrator do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (r) reto, (ts) tentáculos.

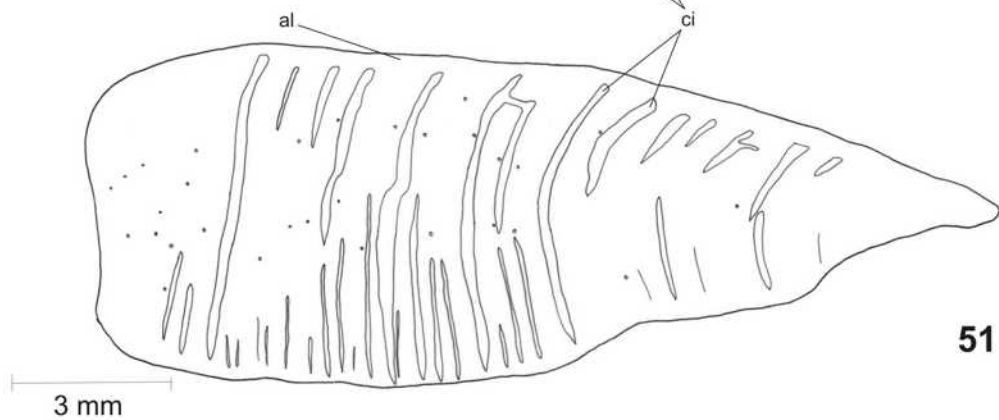
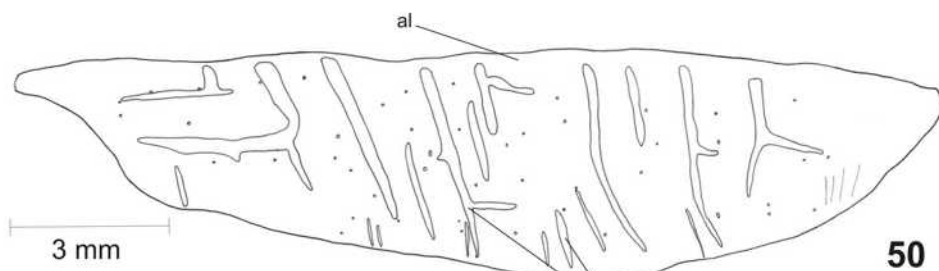
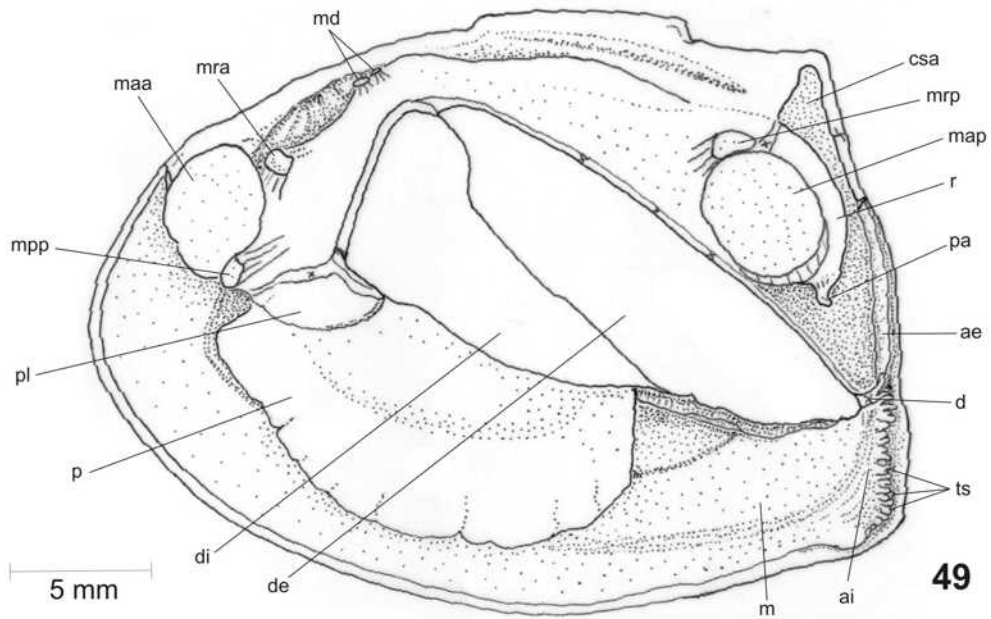




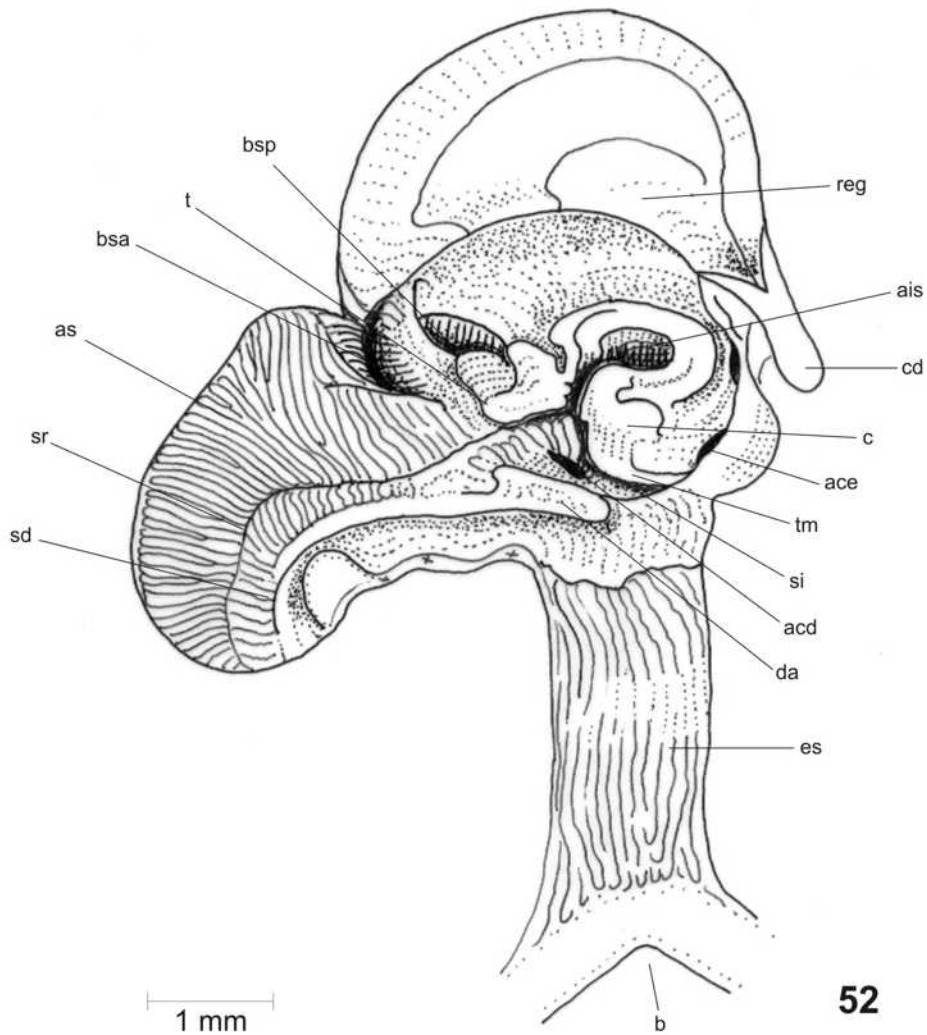
Prancha 17. Figura 46. *Triplodon corrugatus* (INPA 1189): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tifflossole menor, (tm) tifflossole maior.



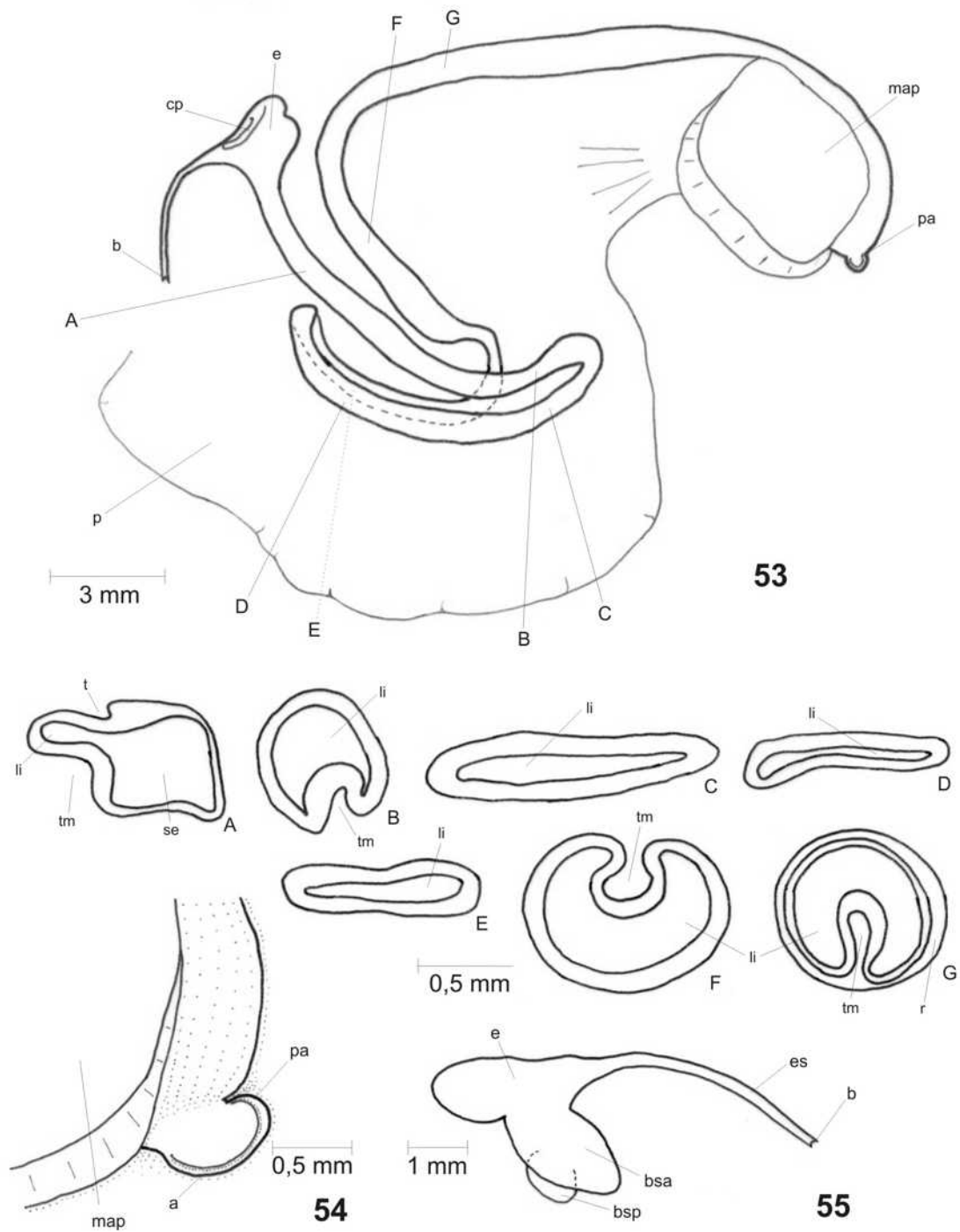
Prancha 18. Figuras 47-48. Sistema digestivo de *Triplodon corrugatus*: (47) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados (INPA 1189); (47A-H) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala (INPA 1148); (48) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito (INPA 1189). (a) ânus, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflosole menor, (tm) tiflosole maior.



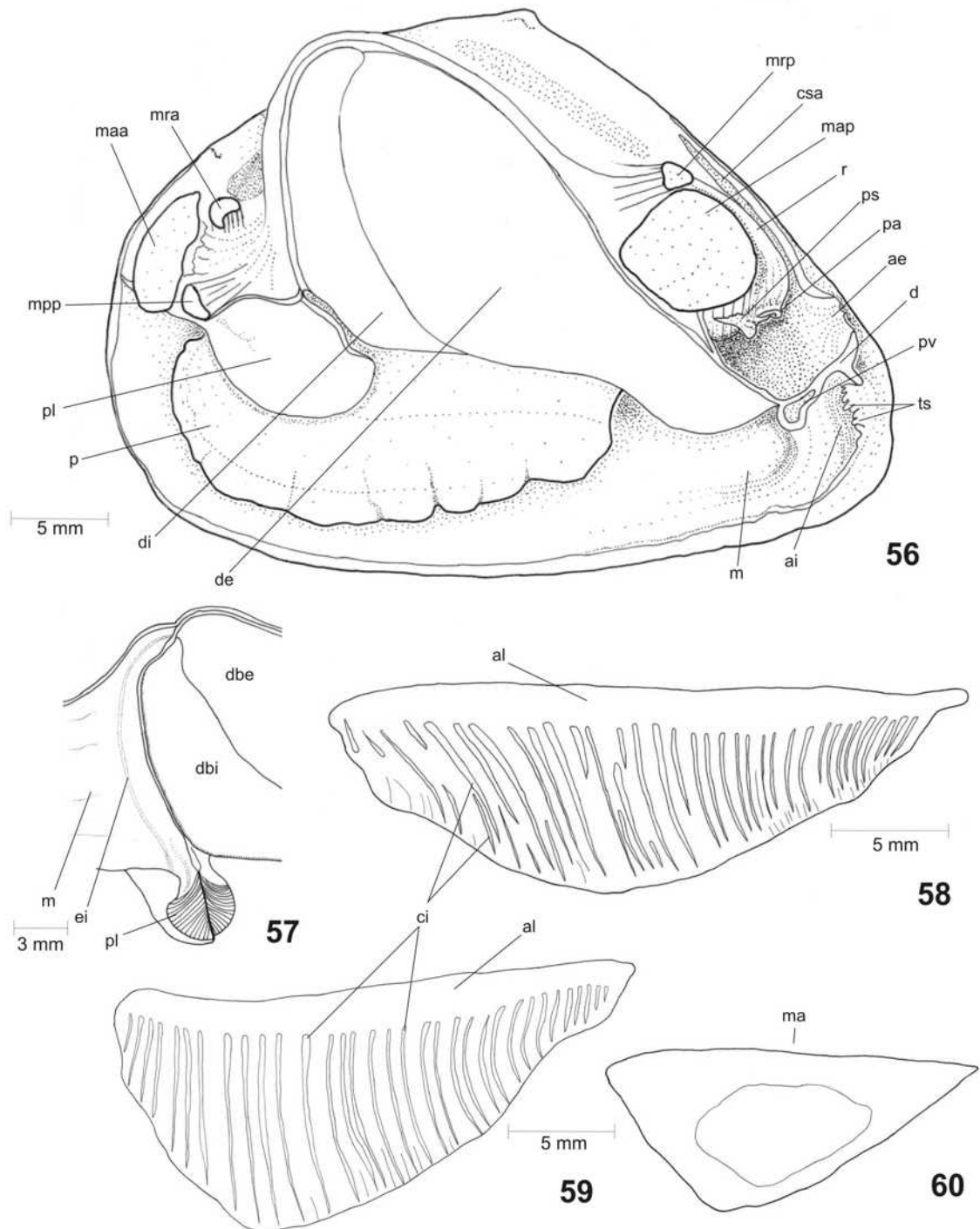
Prancha 19. Figuras 49-51. Partes moles de *Triplodon chodo* (INPA 1277): (49) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido; (50-51) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas: (50) demibrânquia externa esquerda; (51) demibrânquia interna esquerda. (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (md) músculos dorsais, (mpp) músculo protractor do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (r) reto, (ts) tentáculos.



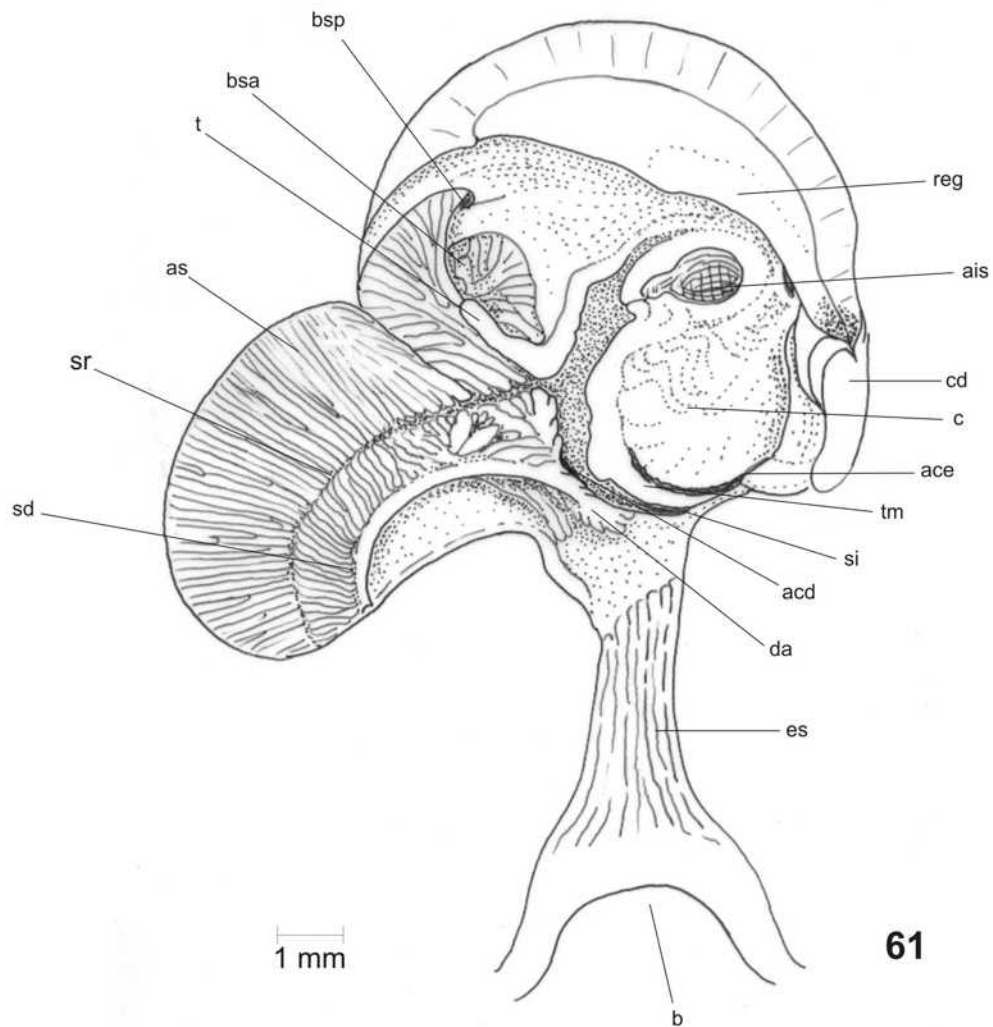
Prancha 20. Figura 52. *Triplodon chodo* (INPA 1277): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior.



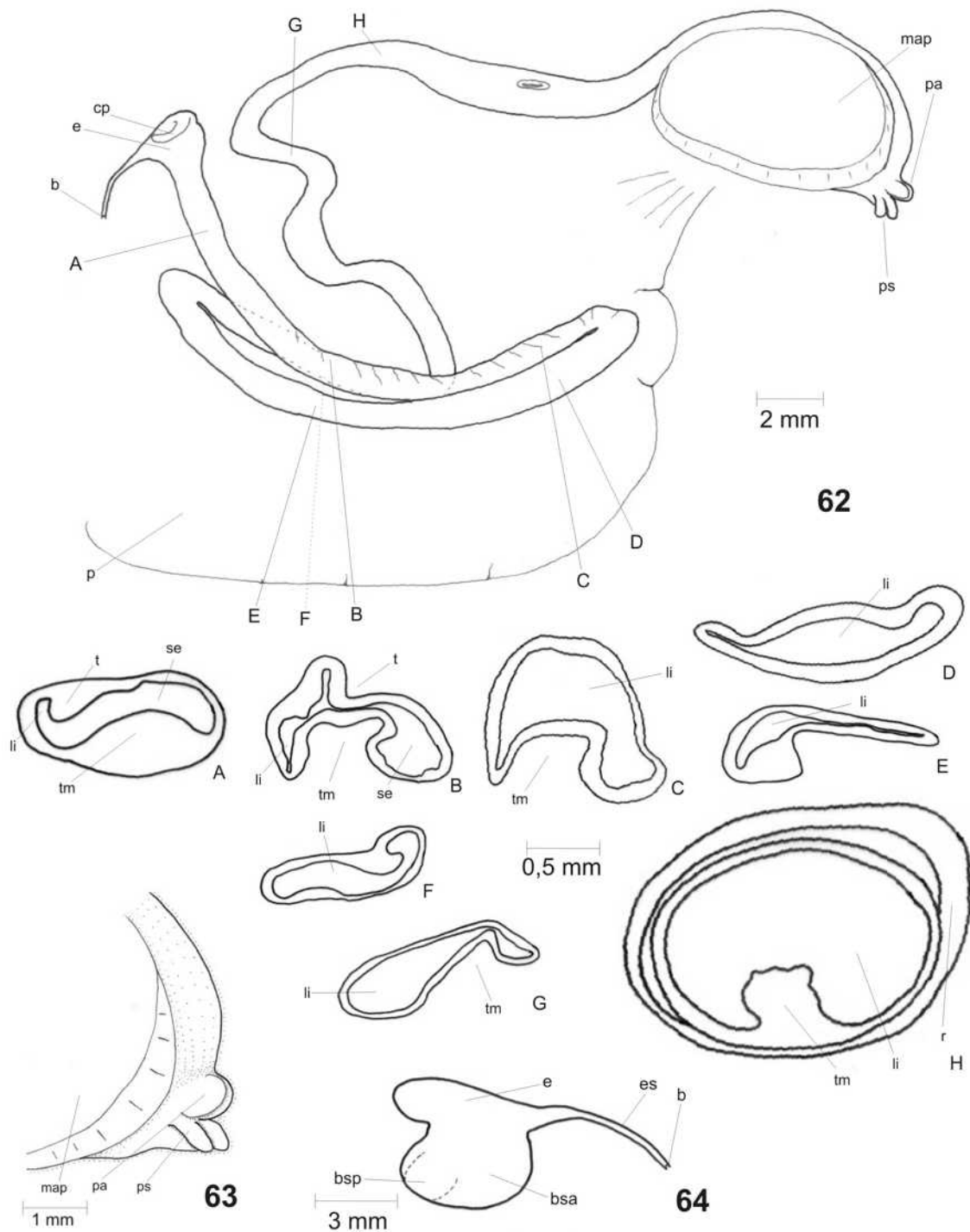
Prancha 21. Figuras 53-55. Sistema digestivo de *Triplodon chodo* (INPA 1277): (53) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados; (53A-G) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala; (54) papila anal, vista lateral; (55) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito. (a) ânus, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflosole menor, (tm) tiflosole maior.



Prancha 22. Figuras 56-60. Partes moles de *Castalia ambigua*: (56) vista geral do lado esquerdo, manto esquerdo parcialmente removido (INPA 1311); (57) espessamento interno do manto próximo à região anterior da brânquia, manto rebatido; (58-59) esquema da disposição das conexões lamelares, lamelas externas removidas (INPA 1311): (58) demibrânquia externa esquerda; (59) demibrânquia interna esquerda; (60) demibrânquia interna esquerda com o contorno da área ocupada pelo marsúpio (INPA 1297). (ae) abertura exalante, (ai) abertura inalante, (al) área livre de conexão interlamelar, (ci) conexões interlamelares, (csa) câmara supra anal, (d) diafragma, (de) demibrânquia externa, (di) demibrânquia interna, (ei) espessamento interno do manto próximo à região anterior da brânquia, (m) manto, (ma) marsúpio, (maa) músculo adutor anterior, (map) músculo adutor posterior, (mpp) músculo protractor do pé, (mra) músculo retrator anterior do pé, (mrp) músculo retrator posterior do pé, (p) pé, (pa) papila anal, (pl) palpo labial, (ps) papilas secundárias, (pv) projeção ventral do diafragma, (r) reto, (ts) tentáculos.



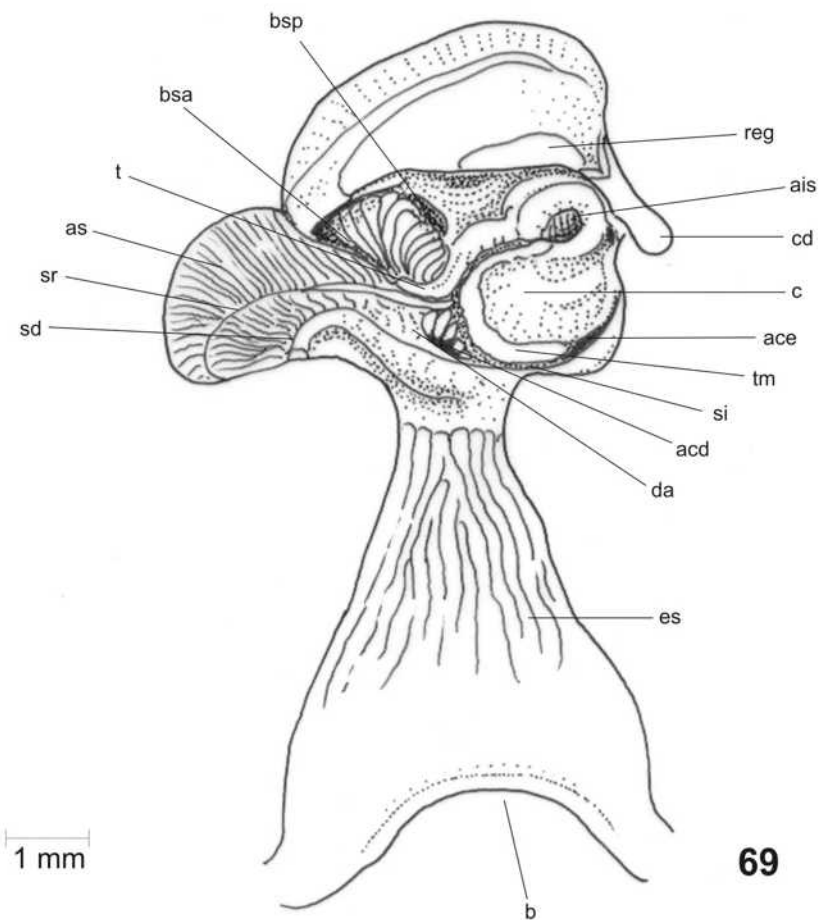
Prancha 23. Figura 61. *Castalia ambigua* (INPA 1311): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior.



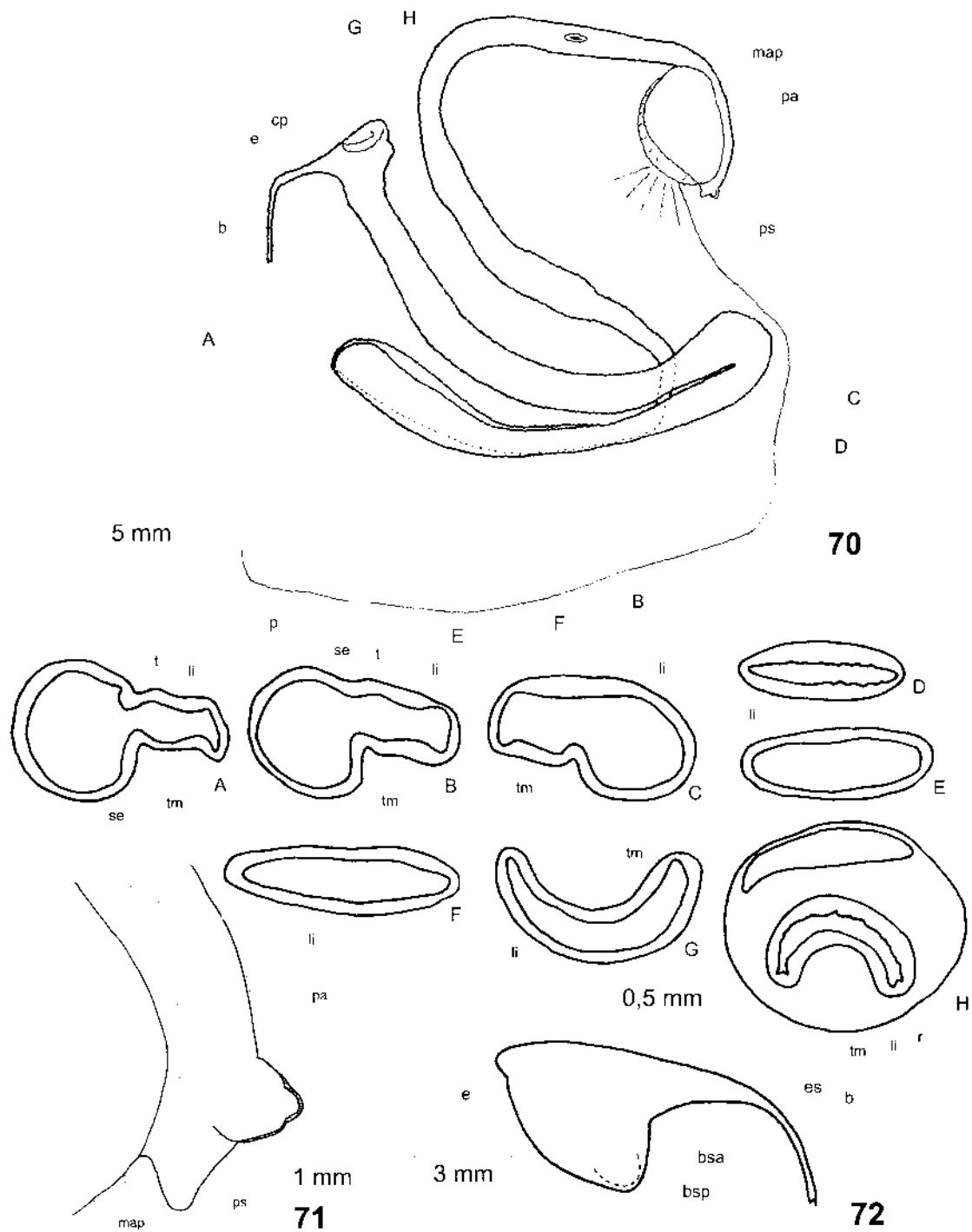
Prancha 24. Figuras 62-64. Sistema digestivo de *Castalia ambigua* (INPA 1284): (62) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados; (62A-H) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala; (63) papila anal, vista lateral; (64) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito. (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (ea) expansão anterior da papila anal, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (ps) papilas secundárias, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior.



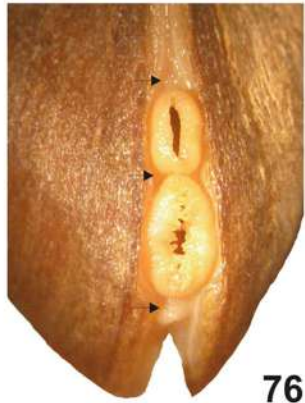
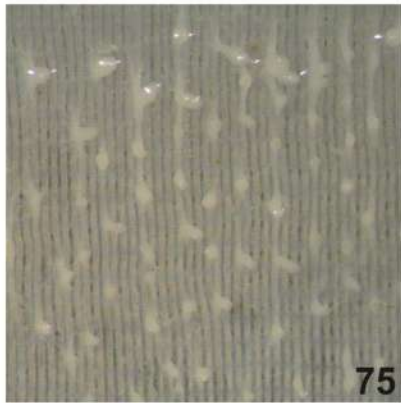
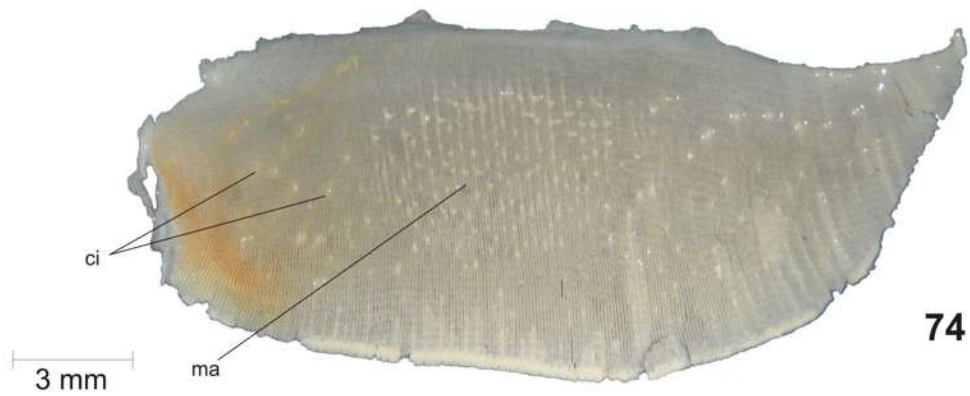
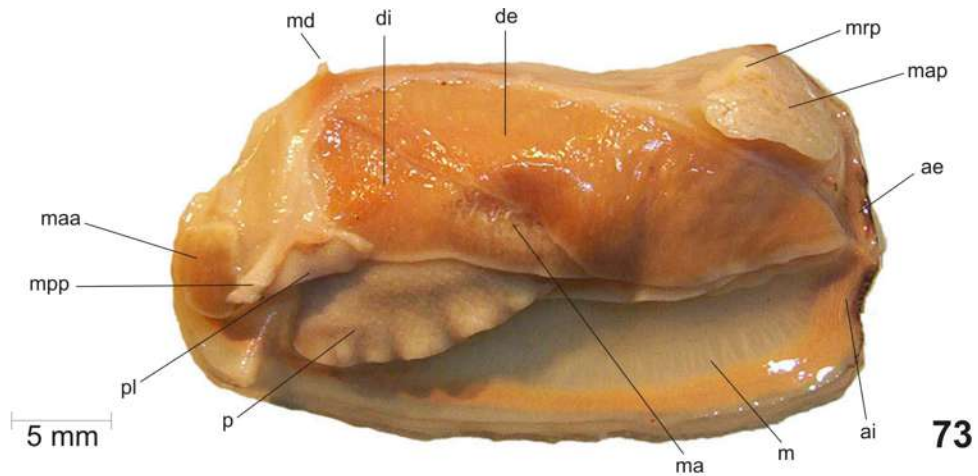




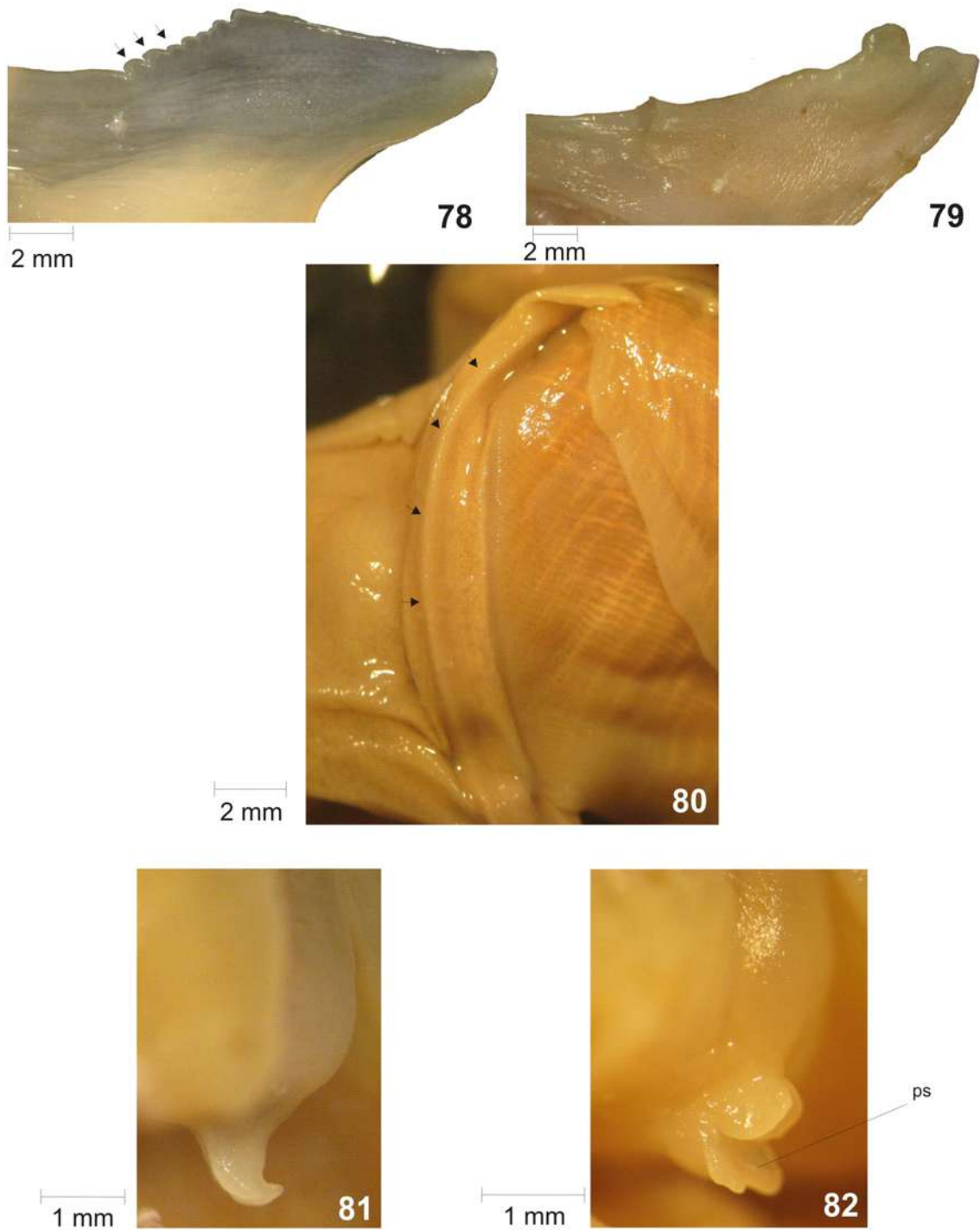
Prancha 26. Figura 69. *Castalia quadrata* (INPA 329): vista dorsal do estômago e esôfago, manto e região dorsal do estômago refletidos para a esquerda e do esôfago removidos. (acd) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado direito, (ace) abertura comum dos ductos dos divertículos digestivos do lado esquerdo, (as) área de seleção, (ais) abertura do intestino e saco do estilete, (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (c) cone, (cd) capuz dorsal, (da) dobra anterior, (es) esôfago, (reg) região de inserção do escudo gástrico, (sd) sulco dorsal, (si) sulco intestinal, (sr) sulco de rejeição, (t) tifflossole menor, (tm) tifflossole maior.



Prancha 27. Figuras 70-72. Sistema digestivo de *Castalia quadrata*: (70) esquema do sistema digestivo em vista lateral mostrando as regiões onde foram realizados os cortes, manto e parte das gônadas retirados (INPA 317); (70A-H) desenhos esquemáticos dos cortes do intestino e reto, mesma escala (INPA 317); (71) papila anal, vista lateral (INPA 317); (72) estômago e bolsas de seleção, vista do lado direito (INPA 1294). (b) boca, (bsa) bolsa de seleção anterior direita, (bsp) bolsa de seleção posterior direita, (cp) capuz dorsal, (e) estômago, (es) esôfago, (li) luz do intestino, (map) músculo adutor posterior, (p) pé, (pa) papila anal, (ps) papilas secundárias, (r) reto, (se) saco do estilete, (t) tiflossole menor, (tm) tiflossole maior.



Prancha 28. Figuras 73-77. Fotografias em estereomicroscópio das partes moles de Hyriidae: (73) vista geral do lado esquerdo de um exemplar grávido de *Diplodon obsolescens*, manto removido (INPA 1235); (74) demibrânquia esquerda interna de *Diplodon suavidicus*, lamela esquerda removida (INPA 286); (75) detalhe das conexões interlamelares na região do marsúpio, *D. suavidicus* (INPA 286); (76) vista posterior das aberturas exalante e inalante de *Castalia quadrata*, apontando os pontos de união do manto (setas) (INPA 317); (77) detalhe dos tentáculos, grandes (internos) e pequenos (externos), em vista lateral do lado direito da abertura inalante de *Castalia ambigua*, após remoção do lado esquerdo (INPA 1284).



Prancha 29. Figuras 78-82. Fotografias em estereomicroscópio das partes moles de Hyriidae: (78-79) detalhe da região da asa posterior: (78) *Prisodon obliquus*, com papilas da dobra do manto (setas) (INPA 275); (79) *Paxyodon syrmatophorus*, sem papilas da dobra do manto (INPA 1186); (80) detalhe do espessamento interno do manto próximo à região anterior da brânquia (setas) em *Castalia ambigua* (INPA 1311), manto rebatido; (81-82) detalhe da papila anal, vista lateral: (81) sem papilas secundárias, *Paxyodon syrmatophorus* (INPA 1186); (82) com papilas secundárias, *Castalia ambigua* (INPA 1284). ps - papilas secundárias anteriores à papila anal.

## **Capítulo 5**

Sistemática filogenética dos gêneros de Hyriinae (Bivalvia, Unionoida),  
Amazônia, América do Sul

## 8. Sistemática filogenética dos gêneros de Hyriinae (Bivalvia, Unionoida), Amazônia, América do Sul

Daniel Mansur Pimpão<sup>1</sup>, Marcelo Salles Rocha<sup>1</sup> & Maria Cristina Dreher Mansur<sup>2</sup>

1 - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática, caixa postal 478, Manaus, AM, Brasil, 69011-970. E-mails: danielpimpao@yahoo.com.br, marcelo.inpa@gmail.com

2 - E-mail: mcristmansur@gmail.com

RESUMO. Os estudos de sistemática filogenética com espécies de Unionoida tem se ampliado nos últimos anos. Alguns trabalhos tem utilizado táxons sul-americanos, mas em geral, o número de espécies usado é pequeno e poucos resultados foram obtidos no que tange às relações de parentesco entre os gêneros, devido a carência de conhecimentos morfológicos sobre os mesmos. A partir da análise filogenética de uma matriz de dados morfológicos, com base em caracteres das conchas, partes moles e gloquídeos, é proposta uma árvore de relacionamento dos gêneros de Hyriinae. Um cladograma de consenso estrito foi obtido a partir de 20 árvores mais parcimoniosas. *Castalia* Lamarck, 1819 e o grupo *Paxyodon* Schumacher, 1817 - *Prisodon* Schumacher, 1817 formaram um grupo monofilético. É proposta a união de *Prisodon obliquus* Schumacher, 1817 e *Paxyodon syrmatophorus* (Meuschen, 1781), ambas em gêneros monotípicos, sob um mesmo gênero, *Prisodon*.

PALAVRAS-CHAVE. Filogenia, Hyriidae, morfologia, taxonomia, Unionoida.

ABSTRACT. Systematic phylogenetic studies with species of Unionoida have expanded in recent years. Some studies have used South American taxa, but in general the number of species used is small and few results have been obtained in regard to the relationships between the genera due to lack of information on their morphology. Using a phylogenetic analysis of a matrix of morphological data (shells, soft parts and larvae), we propose relationships among Hyriinae genera. A strict consensus cladogram was obtained from 20 most parsimonious trees. The genus *Castalia* Lamarck, 1819 and the group *Paxyodon*

Schumacher, 1817 - *Prisodon* Schumacher, 1817 formed a monophyletic group. We propose the union of *Prisodon obliquus* Schumacher, 1817 and *Paxyodon syrmatophorus* (Meuschen, 1781), both monotypic genera, in the same genus, *Prisodon*.

KEY WORDS. Hyriidae, morphology, phylogeny, taxonomy, Unionoidea.

A classificação dos moluscos, em especial dos bivalves, e a relação de parentesco entre os grupos da classe sempre foram sustentadas por uma ou poucas estruturas consideradas mais importantes (SCHNEIDER 2001, BIELER & MIKKELSEN 2006), dependendo do autor. A maioria das classificações e filogenias antigas teve por base somente características da concha (SIMPSON 1900, 1914, HAAS 1969), como por exemplo a charneira (THIELE 1935, NEWELL 1969) e a microestrutura das camadas (KAT 1983, CARTER 1990). PARODIZ & BONETTO (1963) propuseram um relacionamento com base também nas larvas até então conhecidas. ORTMANN (1921) introduziu caracteres anatômicos na definição dos gêneros e espécies dos Unionoidea, sugerindo os primeiros relacionamentos em nível de família com base nas estruturas das brânquias, dos marsúpios e larvas, além das da concha. DAVIS & FULLER (1981) propuseram uma classificação com base em dados morfológicos e imunoeletroréticos para os Unionoidea da América do Norte, com resultados congruentes com a proposta de ORTMANN (1921). Os autores consideraram que as duas classificações (ORTMANN 1921 e DAVIS & FULLER 1981), refletiam clados mais reais do que as propostas até então efetuadas. Outros arranjos foram propostos e sustentados por estruturas da anatomia interna, como o estômago (PURCHON 1958, 1987) e brânquias (RIDEWOOD 1903, ATKINS 1937). A maioria dos trabalhos era de cunho não-sistemático. De acordo com SCHNEIDER (2001), somente a partir da década de 1990 que os estudiosos em bivalves incorporaram a metodologia da sistemática filogenética em seus estudos. Segundo BOGAN (2008), o entendimento atual dos bivalves com base na sistemática filogenética ainda está em desenvolvimento, pois sua taxonomia e sistemática recebeu menos atenção do que outros grupos de invertebrados (SCHNEIDER 2001).

Os Unionoidea possuem uma longa história de classificações fundamentadas em estudos de sistemática não-filogenética, levando a muitas inconsistências (HOEH *et al.* 2001, BOGAN & ROE 2008) e definições autoritárias dos táxons (GRAF & CUMMINGS 2007).



Adicionalmente, trabalhos difundidos como os de SIMPSON (1900, 1914) e MODELL (1942), fundamentaram a formação da maioria dos agrupamentos somente pela análise das conchas (HOEH *et al.* 2001), mesmo com a reconhecida variação intraespecífica. Posteriormente, surgiram classificações feitas a partir da análise das partes moles (ORTMANN 1921), das conchas (HAAS 1969), septação das brânquias (SMITH & WALL 1984), da comparação das larvas (PARODIZ & BONETTO 1963), ainda de cunho não-filogenético. A hipótese de PARODIZ & BONETTO (1963), de que Unionoidea (Unionidae, Margaritiferidae e Hyriidae) e Etherioidea (Mycetopodidae, Iridinidae e Etheriidae) seriam grupos monofiléticos, só foi testada quase 40 anos depois (GRAF 2000).

Atualmente, com o advento da sistemática filogenética moderna, os estudos com propostas de classificação para os Unionoidea tem se fundamentado em análises de genética molecular e/ou morfologia que utilize o maior número de caracteres (concha, anatomia, larvas). GRAF (2000), por exemplo, propôs um novo arranjo para Hyriidae, como grupo-irmão de Etherioidea. GRAF & CUMMINGS (2006) propuseram uma hipótese filogenética para Unionoidea a partir de 59 caracteres morfológicos. Mesmo sendo uma das mais completas matrizes de dados morfológicos, a árvore de consenso incluiu muitos grupos parafiléticos e não-resolvidos (BOGAN & ROE 2008). Um dos maiores problemas para quem estuda a sistemática dos bivalves de água doce é a elaboração de bases de dados morfológicos que produzam hipóteses filogenéticas bem suportadas (BOGAN & ROE 2008).

Dentro de Unionoidea, Hyriidae é a segunda família com maior número de espécies, superada apenas por Unionidae (GRAF & CUMMINGS 2006). Estudos amplos de filogenia tem demonstrado que Hyriidae é um grupo monofilético (BOGAN & HOEH 2000, GRAF 2000, GRAF & Ó FOIGHIL 2000, WALKER *et al.* 2001, HOEH *et al.* 2002, GRAF & CUMMINGS 2006). No entanto, a classificação dos gêneros da família é baseada quase que completamente nas estruturas da concha (BOGAN & ROE 2008). Considerando a ausência de uma hipótese filogenética para a subfamília Hyriinae (*sensu* PARODIZ & BONETTO 1963 e BONETTO 1967), com base em caracteres morfológicos, o presente trabalho tem por objetivo investigar caracteres exclusivos dos gêneros sul-americanos de Hyriidae. É fornecida uma proposta para o relacionamento destes gêneros a fim de possibilitar a comparação com futuras propostas com base molecular e permitir a inclusão de mais espécies neotropicais em análises mais abrangentes da ordem Unionoidea.

## 8.2. MATERIAL E MÉTODOS

A matriz de dados morfológicos foi elaborada no programa Mesquite, disponível na internet (MADDISON & MADDISON 2009) (Tab. I). Os caracteres utilizados foram compilados a partir dos resultados obtidos das comparações morfológicas (conchas, partes moles e larvas) realizadas nos Capítulos 1, 3 e 4. A análise filogenética foi realizada por meio do TNT, programa livre, disponível na página da Willi Hennig Society na internet (GOLOBOFF *et al.* 2008). Foi utilizado o algoritmo de máxima parcimônia, com análise de consenso estrito. A robustez da topologia resultante foi avaliada pela análise de *bootstrap*, com 100.000 réplicas.

As espécies analisadas foram *Diplodon suavidicus* (Lea, 1856), *D. obsolescens* F. Baker, 1914, *D. hylaeus* (Orbigny, 1835), *Paxyodon syrmatophorus* (Meuschen, 1781), *Prisodon obliquus* Schumacher, 1817, *Triplodon corrugatus* (Lamarck, 1819), *T. chodo* Mansur & Pimpão, 2008, *Castalia ambigua* Lamarck, 1819 e *Castalia quadrata* Sowerby, 1869. Exceto por *Callonaia* Simpson, 1900, que carece de material para estudo e dados disponíveis, todos os gêneros sul-americanos de Hyriidae (subfamília Hyriinae) foram contemplados. Os gloquídeos das espécies *T. chodo* e *Castalia quadrata* ainda não são conhecidos e as informações sobre as larvas destas espécies não estiveram disponíveis.

Duas espécies de *Anodontites* Bruguière, 1792 (Mycetopodidae) com informações disponíveis sobre a concha (CALLIL & MANSUR 2005), anatomia e larvas, *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819) e *Anodontites elongatus* (Swainson, 1823), foram utilizadas como grupo externo para enraizar a topologia resultante da análise. Mycetopodidae, junto a Iridinidae, foi considerada grupo-irmão de Hyriidae por HOEH *et al.* (2001), a partir de uma matriz de dados morfológicos.

### Caracteres utilizados na análise

#### Concha

1. Contorno da concha: 0-trapezóide, 1-oval a elíptico, 2-triangular sem asas, 3-triangular com asas. *Anodontites trapesialis* apresenta um contorno trapezóide. Em Hyriidae,

*Diplodon* possui contorno que varia entre oval, ovóide e elíptico; em *Castalia* predomina o contorno triangular, sem asas; enquanto em Prisodontini o contorno é triangular, mas com presença de asas. Contornos com base em MANSUR & PEREIRA (2006).

2. Presença de raios na escultura umbonal: 0-ausente, 1-presente. Os raios estão ausentes em Mycetopodidae e nas espécies de Hyriidae dos gêneros *Prisodon* e *Paxyodon*.
3. Disposição dos raios da escultura umbonal: 0-paralelos, 1-convergentes
4. Presença de nódulos na superfície externa da concha: 0-ausentes, 1-presentes. Nódulos podem ser observados, geralmente sobre os raios em *Triplodon* e *Diplodon hylaeus*.
5. Presença de dente lateral posterior alongado na charneira: 0-ausente, 1 presente. As espécies de Hyriidae apresentam dente lateral, enquanto este está ausente em Mycetopodidae.
6. Formato dos prismas da camada prismática. 0- prismas compostos com a parte superior formada por prismas de primeira ordem em uma estrutura aparentemente simples e compacta, e na parte inferior com prismas de segunda ordem, formando uma estrutura fibrosa com cristais finos, alongados, geralmente divergentes do eixo central como um leque; 1- prismas simples em toda extensão, muito alongados e uniformes. Todas as espécies estudadas de Hyriidae apresentaram a camada prismática composta, enquanto as duas de *Anodontites* apresentaram a camada prismática com prismas simples.

### **Larva**

7. Tipo de larva: 0-gloquídio, 1-lasídio. Hyriidae apresenta gloquídio e Mycetopodidae lasídio.
8. Contorno da larva: 0-triângulo equilátero, 1-triângulo isósceles, 2-triângulo escaleno. Em *Castalia* o gloquídio tem contorno semelhante a um triângulo equilátero; em *Diplodon* e *Triplodon corrugatus* semelhante a um triângulo escaleno; em *Paxyodon syrmatophorus* e *Prisodon obliquus* a um triângulo isósceles.
9. Presença de gancho: 0-ausente, 1-presente. As espécies de *Diplodon (Riphidodonta)* não apresentam gancho.
10. Tipo de gancho: 0-afilado, 1-triangular. Gancho triangular está presente em Castaliini.

11. Comprimento do gancho do tipo afilado: 0-curto, 1-alongado. Gancho em *Paxyodon* é curto; em *Triplodon* e *Diplodon* é alongado. O gancho em *Prisodon* não estava suficientemente formado.
12. Número de cúspides: 0-uma, 1-três. O gancho do gloquídio em Castaliini apresenta somente uma cúspide.
13. Escultura da superfície externa do gloquídio: 0-sem espinhos, 1-com espinhos. Espinhos só foram observados em gloquídeos de *Paxyodon* e *Prisodon*.

### **Partes moles**

14. Tipo de septação das brânquias: 0-incompleta, 1-completa. Em Mycetopodidae ocorrem septos completos, visíveis a olho desarmado.
15. Tipo de septação incompleta: 0-pontual, sem a formação de canais, 1-formando dutos parciais ou interrompidos. A ligação entre demibrânquias nas espécies de *Diplodon* ocorre por conexões interlamelares fracas, esparsas e em pequeno número, enquanto em *Prisodontini* e *Castaliini* foi observada uma maior complexidade das conexões. São junções mais freqüentes, mais fortes, mais próximas e até agrupadas, formando fileiras paralelas aos filamentos ou com ramificações transversas, mas não formando septos completos ou verdadeiros.
16. Região acima da abertura exalante: 0-aberta, 1-fechada. Em Mycetopodidae, o manto não está fusionado acima da abertura exalante.
17. Fusão da extremidade ventral da abertura inalante: 0-sempre ausente, 1-eventualmente fusionada, 2-sempre fusionada. Apenas alguns espécimes de *Castalia ambigua* apresentaram fusão da extremidade ventral da abertura inalante, enquanto *Castalia quadrata* apresentou fusão da abertura em todos os exemplares examinados.
18. Papilas secundárias anteriores ao ânus e papila anal: 0-ausente, 1-presente. As duas espécies de *Castalia* apresentaram papilas secundárias anteriores ao ânus e à papila anal.
19. Número de voltas do intestino: 0-quatro, 1-seis. Em Mycetopodidae o intestino é mais extenso, com duas voltas a mais que em Hyriidae.

20. Forma da bolsa lateral direita anterior do estômago: 0-arredondada, 1-alongada. Enquanto a bolsa lateral em Mycetopodidae é alongada no sentido vertical, em Hyriidae é arredondada.
21. Diafragma com espessamento ventral: 0-ausente, 1-presente. No diafragma das espécies de *Castalia* e em *Paxyodon syrmatophorus* e *Prisodon obliquus* ocorre uma área mais volumosa na parte central e ventral, com aspecto musculoso.
22. Localização dos músculos dorsais na região umbonal: 0-dorsais, 1-laterais. Nas duas espécies de *Castalia* os músculos dorsais dispõem-se lateralmente, os de um lado voltados para o lado oposto.
23. Presença de um espessamento interno do manto próximo à região anterior da brânquia: 0-ausente, 1-presente. Este espessamento do manto só foi observado nas espécies de *Castalia*, sendo mais evidente em *Castalia ambigua*.
24. Presença de papilas na região dorsal da asa posterior: 0-ausente, 1-presente. Estas papilas estiveram presentes em todos os espécimes de *Prisodon obliquus* e um exemplar *Paxyodon syrmatophorus*.

### 8.3. RESULTADOS

A análise de consenso estrito resultou em uma árvore (Fig. 1) de 20 mais parcimoniosas. A família Hyriidae (subfamília Hyriinae), grupo interno, resultou monofilética. As duas espécies de *Anodontites* (família Mycetopodidae, grupo externo) também formaram um grupo aparte, monofilético.

Dentro de Hyriidae, houve uma baixa resolução dos grupos. No entanto, foram obtidos dois clados distintos: o primeiro referente às espécies *Castalia ambigua* e *Castalia quadrata*, gênero *Castalia*; o segundo com os gêneros monotípicos *Paxyodon* e *Prisodon*. Não houve uma definição para as espécies dos gêneros *Triplodon* Spix, 1827 e *Diplodon* Spix, 1827, que permaneceram sem resolução.

Tabela I. Matriz de caracteres de dados morfológicos utilizada na análise filogenética dos gêneros de Hyriinae. Os números dos caracteres referem-se aqueles listados no Material e Métodos. “-” - não aplicável; “?” - dado faltante, considerado como não aplicável na elaboração do cladograma; 0 - condição plesiomórfica; 1, 2, 3 - condições derivadas.

Espécies	Caracteres																							
	Concha						Larva							Partes moles										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>D. suavidicus</i>	1	1	0	0	1	0	0	2	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. obsolescens</i>	1	1	1	0	1	0	0	2	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. hylaeus</i>	1	1	1	1	1	0	0	2	0	-	-	-	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. symmatophorus</i>	3	0	-	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>P. obliquus</i>	3	0	-	0	1	0	0	1	1	0	?	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>T. corrugatus</i>	3	1	1	1	1	0	0	2	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>T. chodo</i>	3	1	1	1	1	0	0	?	?	?	?	?	?	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. ambigua</i>	2	1	0	0	1	0	0	0	1	1	-	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
<i>C. quadrata</i>	2	1	0	0	1	0	0	?	?	?	?	?	?	0	1	1	2	1	0	0	1	1	1	0
<i>A. trapesialis</i>	0	0	-	0	0	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	0	0	0	1	1	0	-	0	0
<i>A. elongatus</i>	1	0	-	0	0	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	0	0	0	1	1	0	-	0	0

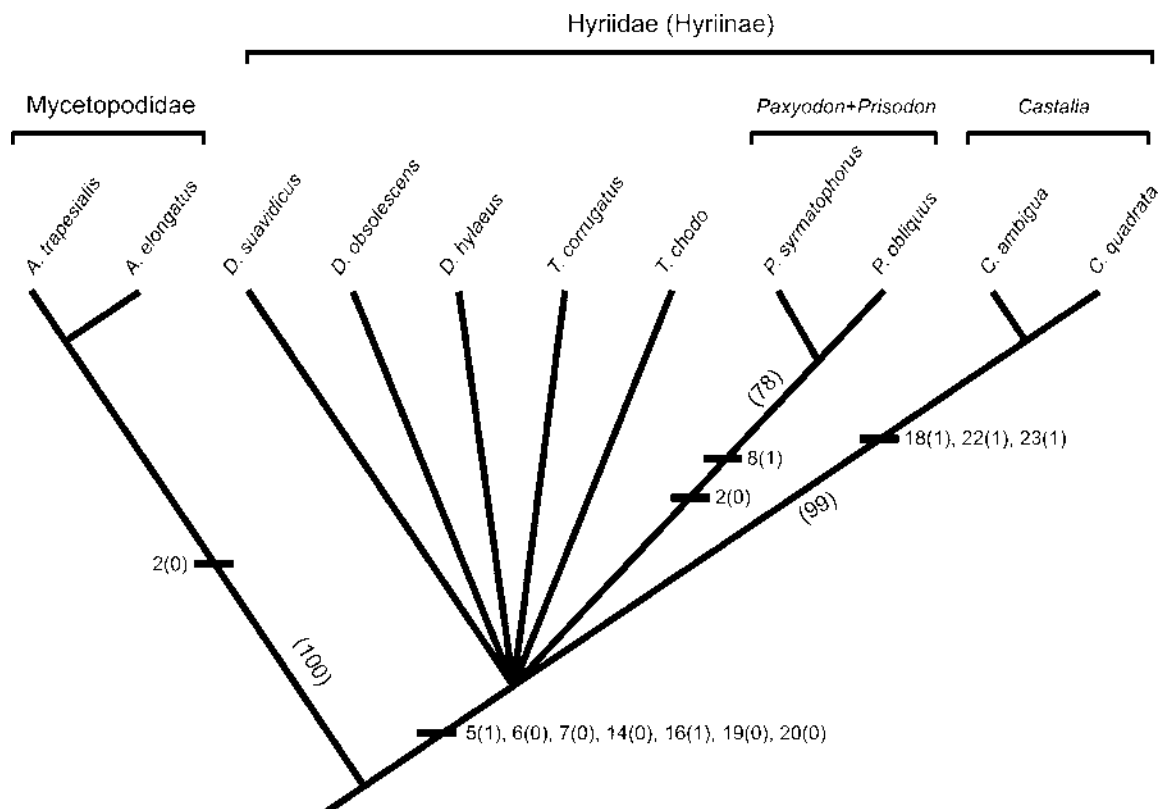


Figura 1. Cladograma de consenso estrito de 20 árvores mais parcimoniosas, derivado da análise filogenética de dados morfológicos de Hyriinae, mostrando alguns dos caracteres determinantes para os táxons. Os números entre parênteses se referem aos valores de *bootstrap*.

#### 8.4. DISCUSSÃO

Diversos trabalhos recentes de análise filogenética tem considerado Hyriidae como um grupo monofilético (GRAF & CUMMINGS 2006). O presente estudo, que utilizou um maior número de espécies de Hyriinae, os representantes de Hyriidae na América do Sul, e todos os gêneros da subfamília (exceto *Callonaia* Simpson, 1900), aponta no sentido dos resultados daqueles trabalhos. No entanto, um resultado mais completo depende da aquisição de informações a respeito de espécies de gêneros não tratados neste estudo.

Dentro de Hyriinae houve pouca definição dos táxons, resultando em uma politomia para quase todos os táxons. A busca por estruturas morfológicas adicionais é necessária para que estudos futuros possam esclarecer melhor o relacionamento entre todos os gêneros da família, possivelmente com a combinação de análises moleculares, como o de SANTOS

NETO (2007). Este autor obteve a mesma divisão clássica da família nas tribos Prisodontini, Diplodontini e Castaliini. No presente trabalho, somente Castaliini (*Castalia*) formou um grupo definido. Por outro lado, os dois gêneros monotípicos, *Paxyodon* e *Prisodon*, formaram um grupo conciso, aparte do gênero *Triplodon* que tradicionalmente compõe Prisodontini. Diferenças morfológicas e morfométricas entre *Triplodon* e *Paxyodon-Prisodon* também foram observadas nos gloquídeos das espécies destes gêneros (Cap. 1).

A tribo Prisodontini possui um longo histórico de dificuldades no reconhecimento das suas espécies, devido ao grande número de espécies descritas a partir do século XIX e a enorme variação na forma e comprimento das expansões alares nas conchas. Até pouco tempo se manteve um consenso entre os autores de que a tribo era composta por três gêneros, a partir da elevação de *Triplodon* a gênero por BONETTO (1967). Os gêneros eram monotípicos, até a descrição de uma nova espécie por MANSUR & PIMPÃO (2008), quando *Triplodon* passou a ter duas espécies. OLSSON & WURTZ (1951) chegaram a agrupar *Prisodon obliquus* a *T. corrugatus*, sugestão seguida por SIMONE (2006), mas não por MANSUR & PIMPÃO (2008), todos trabalhos sem um cunho filogenético. SANTOS NETO (2007) realizou um estudo de filogenia molecular com Hyriinae (incluindo Prisodontini) e obteve um agrupamento de *Prisodon* e *Paxyodon*, porém com baixos valores de *bootstrap*. O autor discorda da classificação de SIMONE (2006) onde *Prisodon* e *Triplodon* estariam sob um mesmo gênero. A partir da árvore de consenso estrito obtida no presente trabalho, é sugerida a união das espécies *Prisodon obliquus* e *Paxyodon syrmatophorus* sob um mesmo gênero, *Prisodon*, em virtude da prioridade deste sobre *Paxyodon*. O gênero *Triplodon* permaneceria como um gênero aparte, até que se obtenha uma melhor definição.

As espécies de *Anodontites* utilizadas para enraizar a árvore, família Mycetopodidae, também formaram um grupo monofilético. Entretanto, tendo em vista o número reduzido de espécies utilizadas nesta análise, sendo a única sinapomorfia morfológica encontrada para a família a cicatriz inconspícua dos músculos retratores do pé (GRAF & CUMMINGS 2006) e a dificuldade de determinar sinapomorfias morfológicas para Mycetopodidae (GRAF 2000), este grupo ainda necessita de uma revisão mais robusta no relacionamento com os outros Unionoida.



## 8.5. AGRADECIMENTOS

À Willi Hennig Society e Mesquite Project pela disponibilização gratuita dos programas Mesquite e TNT. À Janine Arruda pelas discussões e envio de bibliografia; ao Dr. Célio Magalhães pelo acesso à Coleção de Moluscos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

## 8.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATKINS, D. 1937. On the ciliary mechanisms and interrelationships of lamellibranchs. Part III. Types of lamellibranch gills and their food currents. **Quarterly Journal of Microscopical Science** 79: 375-421.
- BIELER, R. & P.M. MIKKELSEN. 2006. Bivalvia - a look at the Branches. **Zoological Journal of the Linnean Society** 148: 223-235.
- BOGAN, A.E. 2008. Global diversity of freshwater mussels (Mollusca, Bivalvia) in freshwater. **Hydrobiologia** 595: 139-147.
- BOGAN, A.E. & W.R. HOEH. 2000. On becoming cemented: evolutionary relationships among the genera in the freshwater bivalve family Etheriidae (Bivalvia: Unionoida). *In*: HARPER, E.M., J.D. TAYLOR, & J.A. CRAME (eds). **The evolutionary biology of the Bivalvia**. London, Geological Society, Special Publications 177, p.159-168.
- BOGAN, A.E. & K.J. ROE. 2008. Freshwater bivalve (Unioniformes) diversity, systematics, and evolution: status and future directions. **Journal of North American Benthological Society** 27 (2): 349-369.
- BONETTO, A.A. 1967. La superfamilia Unionacea en la cuenca Amazonica. **Atlas do Simpósio sobre a biota Amazônica, Limnologia** (3): 63-82.
- CALLIL, C.T. & M.C.D. MANSUR. 2005. Ultrastructural analysis of the shells of *Anodontites trapesialis* (Lamarck) and *Anodontites elongatus* (Swainson) (Mollusca, Bivalvia, Etherioidea) from the Mato Grosso Pantanal region, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (3): 724-734.

- CARTER, J.G. 1990. **Skeletal biomineralization: patterns, processes and evolutionary trends. Vol. II. Atlas and Index.** New York, Van Nostrand Reinhold, 200p.
- DAVIS, G.M. & L. H. FULLER. 1981. Genetic relationships among recent Unionacea (Bivalvia) of North America. **Malacologia** **20** (2): 217-253.
- GOLOBOFF, P., J. FARRIS & K. NIXON. 2008. TNT, a free program for phylogenetic analysis. **Cladistics** **24**: 774-786.
- GRAF, D.L. 2000. The Etherioidea revisited: a phylogenetic analysis of Hyriidae relationships (Mollusca: Bivalvia: Paleoheterodonta: Unionoida). **Occasional Papers of the Museum of Zoology** (729): 1-21.
- GRAF, D.L. & D. Ó FOIGHIL. 2000. Molecular phylogenetic analysis of 28S rDNA supports a Gondwanan origin for Australasian Hyriidae (Mollusca: Bivalvia: Unionoida). **Vie et Milieu** **50** (4): 245-254.
- GRAF, D.L. & K.S. CUMMINGS. 2006. Palaeoheterodont diversity (Mollusca: Trigonioidea + Unionoida): what we know and what we wish we knew about freshwater mussel evolution. **Zoological Journal of the Linnean Society** **148**: 343-394.
- GRAF, D.L. & K.S. CUMMINGS. 2007. Review of the systematics and global diversity of freshwater mussel species (Bivalvia: Unionoida). **Journal of Molluscan Studies** **73** (4): 291-314.
- HAAS, F. 1969. Superfamilia Unionacea. *In*: MERTENS, R., W. HENNIG, & H. WERMUTH. **Das Tierreich.** Berlin, Walter de Gruyter, 663p.
- HOEH, W.R.; A.E. BOGAN & W.H. HEARD. 2001. A phylogenetic perspective on the evolution of morphological and reproductive characteristics in the Unionoida. Cap. 14. p. 257-280. *In*: BAUER, G. & K. WÄCHTLER. **Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida.** Vol. 145. Springer-Verlag, Berlin, 394p.
- HOEH, W.R.; A.E. BOGAN; K.S. CUMMINGS & S.I. GUTTMAN. 2002. Evolutionary relationships among the higher taxa of freshwater mussels (Bivalvia: Unionoida): inferences on phylogeny and character evolution from analyses of DNA sequence data. **Malacological Review** **31/32** (2): 123-141.
- KAT, P.W. 1983. Conchiolin layers among the Unionidae and Margaritiferidae (Bivalvia): microstructural characteristics and taxonomic implications. **Malacologia** **24** (1-2): 298-311.

- MADDISON, W.P. & D.R. MADDISON. 2009. **Mesquite: a modular system for evolutionary analysis**. Version 2.7 <http://mesquiteproject.org>
- MANSUR, M.C.D. & D. PEREIRA. 2006. Bivalves límnicos da bacia do rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Unionoidea, Veneroidea e Mytiloidea). **Revista Brasileira de Zoologia** **23** (4): 1123-1147.
- MANSUR, M.C.D. & D.M. PIMPÃO. 2008. *Triplodon chodo*, a new species of pearly fresh water mussel from the Amazon Basin (Mollusca, Bivalvia, Unionoidea, Hyriidae). **Revista Brasileira de Zoologia** **25** (1): 111-115.
- MODELL, H. 1942. Das natürliche System der Najaden. **Archiv für Molluskenkunde** **74** (5/6): 161-191.
- NEWELL, N.D. 1969. Classification of Bivalvia, p. N205-N218. *In*: R.C. MOORE. **Treatise on invertebrate paleontology. Mollusca. 6**. Ed. Part N. v. 2. Lawrence, The Geological Society of America and University of Kansas Press, 952p.
- OLSSON, A.A. & C.B. WÜRTZ. 1951. New Colombian naiades, with observations on other species. **Notulae Naturae** (239): 1-9.
- ORTMANN, A.E. 1921. South American Naiades; a contribution to the knowledge of the freshwater mussels of South America. **Memories of Carnegie Museum** **3** (8): 451-684.
- PARODIZ, J.J. & A.A. BONETTO. 1963. Taxonomy and zoogeographic relationships of the South American Naiades (Pelecypoda: Unionacea and Mutelacea). **International Journal of Malacology** **1** (2): 179-213.
- PURCHON, R.D. 1958. The stomach in the Eulamellibranchia, stomach type IV. **Proceedings of the Zoological Society of London** **131**: 487-525.
- PURCHON, R.D. 1987. Classification and evolution of the Bivalvia: an analytical study. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B** **316**: 277-302.
- RIDEWOOD, W.G. 1903. On the structure of the gills of the Lamellibranchia. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B** **195**: 147-284.
- SANTOS NETO, G.C. 2007. **Relações filogenéticas de bivalves amazônicos da família Hyriidae e estudos de herança duplo-uniparental em *Castalia ambigua***. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará. 84p.
- SCHNEIDER, J.A. 2001. Bivalve systematics during the 20th century. **Journal of Paleontology** **75** (6): 1119-1127.

- SIMONE, L.R.L. 2006. **Land and freshwater molluscs of Brazil**. São Paulo, EGB, FAPESP, 390p.
- SIMPSON, C.T. 1900. Synopsis of the Naiades, or pearly fresh-water mussels. **Proceedings of the U. S. National Museum 22**: 501-1044.
- SIMPSON, C.T. 1914. **A descriptive catalogue of the naiades or pearly fresh-water mussels. Part 1 Unionidae**. Bryant Walker, Detroit, 1470p.
- SMITH, D.G. & W.P. WALL. 1984. The Margaritiferidae reinstated: a reply to Davis & Fuller (1981), "Genetic relationships among Recent Unionacea (Bivalvia) of North America". **Occasional Papers on Mollusks 4** (64): 321-330.
- THIELE, J. 1935. **Handbuch der systematischen Weichtierkunde**, Teil 3. Jena, Fischer.
- WALKER, K.F.; M. BYRNE; C.W. HICKEY & D.S. ROPER. 2001. Freshwater mussels (Hyriidae) of Australasia. Cap. 2. p.5-31. *In*: BAUER, G. & K. WÄCHTLER (eds.). **Ecology and evolution of the freshwater mussels**. Vol. 145. Springer-Verlag, Berlin, 394p.

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos gloquídeos de Hyriidae da Amazônia trouxe novas informações a respeito das espécies, como a presença única de espinhos na superfície externa das conchas das larvas de *Paxyodon syrmatophorus* e *Prisodon obliquus*. Esta característica também permitiu distinguir os dois gêneros monoespecíficos da outra espécie de Prisodontini, *Triplodon corrugatus*. A visualização dos ganchos dos gloquídeos contribuiu com o esclarecimento da situação taxonômica de três espécies de *Diplodon* em seus subgêneros: *Diplodon (Diplodon) suavidicus* e *D. (D.) obsolescens* com gancho, e *D. (Rhipidodonta) hylaeus* sem gancho. As larvas da espécie analisada de *Castalia* foram as que apresentaram maior divergência em relação aos outros gêneros considerando, especialmente, o ângulo de obliquidade em relação à extremidade ventral e o tipo de gancho, com apenas uma cúspide distal. Esta distinção de *Castalia ambigua* foi corroborada através da Análise dos Componentes Principais e da Análise Canônica Multivariada. Nesta mesma análise se discriminaram dois outros grupos em Hyriidae, um formado por *Prisodon obliquus/Paxyodon syrmatophorus* e outro por *T. corrugatus* e as três espécies de *Diplodon*. Estes grupos foram discriminados, especialmente, pelo tamanho dos gloquídeos, dado pela altura.

Uma nova espécie de bivalve de água doce do gênero *Triplodon* Spix, 1827, da família Hyriidae, foi descrita com base em conchas coletadas nos rios da bacia amazônica no Brasil. Apesar do novo táxon pertencer a um grupo cuja variação conchiliológica intraespecífica é reconhecidamente grande, a concha bastante diferente permitiu a proposta segura de uma espécie nova. Este registro demonstra o quanto a malacofauna límnic da região, em especial dos bivalves, carece de estudos e demanda mais pesquisas em taxonomia e sistemática.

O estudo das conchas, por meio da observação detalhada do perióstraco e das camadas que compõem a concha, possibilitou a clara distinção das famílias sul-americanas de Unionoidea: Hyriidae e Mycetopodidae. Em Hyriidae, a camada prismática foi do tipo estrutura prismática composta com prismas de primeira ordem na parte superior formando uma estrutura aparentemente simples e compacta, e os prismas de segunda ordem na parte inferior da camada em forma de leque. Diferiu de Mycetopodidae, com prismas totalmente

homogêneos e de fácil individualização. Em Mycetopodidae, a camada nacarada apresenta espessura inferior ou pouco maior que a camada prismática, enquanto que nas espécies de Hyriidae a camada foi, pelo menos, uma vez e meia mais espessa. Em *Callonaia duprei* (Hyriidae), a camada nacarada chegou a ser até 40 vezes mais espessa que a prismática. A presença de uma inclusão laminar de conchiolina na camada nacarada (exceção para *D. suavidicus*) e a forma, espessura e disposição das lamelas desta camada foram características praticamente constantes nas espécies de Hyriidae. No perióstraco das espécies de Hyriidae foram observadas pregas lamelares e, microscopicamente, corrugações e micro-espinhos. As corrugações mais frequentes aparecem sob a forma de pequenos conjuntos radiais de microestrias dendríticas.

Em termos gerais, as espécies de Hyriidae estudadas apresentaram uma anatomia interna muito semelhante. As espécies de Hyriidae puderam ser distinguidas das de Mycetopodidae pela ausência de septos verdadeiros nas brânquias, formato arredondado das bolsas de seleção do lado direito do estômago e pela primeira porção do intestino que não se estende até a região dorsal da massa visceral. Os caracteres anatômicos como a presença de papilas secundárias, anteriores ao ânus, o espessamento do manto próximo da região anterior da brânquia e a fusão do manto na região ventral da abertura inalante foram observadas somente em *Castalia*, características diagnósticas do gênero. As espécies de *Diplodon* foram as únicas a apresentarem conexões interlamelares simples, sem a formação de canais. A presença de papilas na região do manto junto à projeção alar posterior permitiu a distinção dos gêneros *Paxyodon* e *Prisodon* dos demais.

A partir da análise sistemática de nove espécies dos gêneros de Hyriidae sul-americanos, foi possível corroborar a proposta de monofiletismo de Hyriinae, apesar da necessária inclusão de outras espécies e gêneros em análises futuras. O cladograma obtido não apresentou grande definição para as espécies de *Triplodon* e *Diplodon*. No entanto, os grupos formados por *Paxyodon-Prisodon* e o gênero *Castalia* foram monofiléticos. O relacionamento de Hyriinae com as subfamílias australianas depende de uma análise com espécies dos dois continentes.

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstraram que, apesar dos Hyriidae da Amazônia apresentarem uma grande variação intra-específica, como em geral é atribuído para os Unionoidea, a análise comparada da morfologia ainda é uma ferramenta

muito útil e importante no reconhecimento das espécies. Foram priorizadas estruturas como a microestrutura das camadas das conchas, as conchas dos gloquídeos e algumas partes da anatomia interna, mas análises complementares como, por exemplo, histologia das partes moles, em busca de novos caracteres, certamente contribuirão para o entendimento dos relacionamentos entre os táxons e no reconhecimento dos bivalves de água doce amazônicos.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, L.C.F. & C.N. RICCI. 1981. Morfologia das partes moles de *Diplodon (D.) besckeanus* (Dunker, 1849) (Bivalvia, Unionoidea, Hyriidae). **Boletim do Museu Nacional** (298): 1-15.
- ATKINS, D. 1937. On the ciliary mechanisms and interrelationships of lamellibranchs. Part III. Types of lamellibranch gills and their food currents. **Quarterly Journal of Microscopical Science** 79: 375-421.
- AVELAR, W.E.P. 1993. Functional anatomy of *Fossula fossiculifera* (D'Orbigny, 1843) (Bivalvia: Mycetopodidae). **American Malacological Bulletin** 10 (2): 129-138.
- AVELAR, W.E.P. & S.H.S.T. MENDONÇA. 1998. Aspects of gametogenesis of *Diplodon rotundus gratus* (Wagner, 1827) (Bivalvia: Hyriidae) in Brazil. **American Malacological Bulletin** 14 (2): 157-163.
- BAUER, G. & K. WÄCHTLER. 2001. **Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoidea**. v. 145. Berlin, Springer-Verlag, 394p.
- BEASLEY, C.R.; E. TÚRY; W.G. VALE & C.H. TAGLIARO. 2000. Reproductive cycle, management and conservation of *Paxyodon syrmatophorus* (Bivalvia: Hyriidae) from the Tocantins river, Brazil. **Journal of Molluscan Studies** 66: 393-402.
- BEASLEY, C.R.; L. DE QUADROS MIRANDA; S.T.M. ALVES & C.H. TAGLIARO. 2003. Evaluation of methods for assessing brood size in freshwater mussels (Hyriidae). **Journal of Molluscan Studies** 69: 159-161.
- BEASLEY, C.R.; L. DE QUADROS MIRANDA; S.T.M. ALVES; A.G. MELO; J.O. SOUZA & C.H. TAGLIARO. 2005. Brood size and larval length of *Paxyodon syrmatophorus* (Bivalvia, Hyriidae) from the Tocantins river, Brazil. **Amazoniana** 18 (3/4): 173-184.
- BIELER, R. & P.M. MIKKELSEN. 2006. Bivalvia - a look at the Branches. **Zoological Journal of the Linnean Society** 148: 223-235.
- BOGAN, A.E. 2008. Global diversity of freshwater mussels (Mollusca, Bivalvia) in freshwater. **Hydrobiologia** 595: 139-147.
- BOGAN, A.E. & K.J. ROE. 2008. Freshwater bivalve (Unioniformes) diversity, systematics, and evolution: status and future directions. **Journal of North American Benthological Society** 27 (2): 349-369.



- BOGAN, A.E. & W.R. HOEH. 2000. On becoming cemented: evolutionary relationships among the genera in the freshwater bivalve family Etheriidae (Bivalvia: Unionoida). *In*: HARPER, E.M., J.D. TAYLOR, & J.A. CRAME (eds). **The evolutionary biology of the Bivalvia**. London, Geological Society, Special Publications 177, p.159-168.
- BØGGILD, O.B. 1930. **The shell structure of the mollusks**. Kopenhagen, aturvidenskabelig og Matematisk Afdeling. 325p.
- BONETTO, A.A. 1954. Nayades del rio Paraná: el genero *Diplodon* en el biotopo isleño del Paraná medio e inferior. **Secretaria de Agricultura, Ganaderia e Industrias**: 1-56.
- BONETTO, A.A. 1955. Acerca de las formas larvales de Mutelidae Ortmann. **Jornadas Ícticas, Santa Fé, Secretaria de Agricultura, Ganaderia e Industrias**: 1-8.
- BONETTO, A.A. 1960a. Contribución al conocimiento de las glochidias del género *Diplodon* y su aplicación a los estudios sistemáticos. **Actas y Trabajos del Primer Congreso Sulamericano de Zoología**: 43-59.
- BONETTO, A.A. 1960b. Sobre algunas nuevas formas larvales de Hyriinae Ortmann. **Actas y Trabajos del Primer Congreso Sulamericano de Zoología 2** (3): 33-41.
- BONETTO, A.A. 1961a. Notas sobre los géneros *Castalina* y *Castalia* en el Paraná medio e inferior. **Dirección General de Recursos Naturales de Santa Fe**: 1-11.
- BONETTO, A.A. 1961b. Investigaciones acerca de las formas larvales en el genero *Diplodon* y su aplicación a los estudios sistemáticos. **Ministerio de Agricultura y Ganadería de Santa Fe**: 1-48.
- BONETTO, A.A. 1962. Especies del genero *Mycetopoda* en el sistema hidrografico de La Plata. **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia 8** (14): 171-182.
- BONETTO, A.A. 1965. Las almejas sudamericanas de la tribu Castaliini. **Physis 15** (69): 187-196.
- BONETTO, A.A. 1967. La superfamilia Unionacea en la cuenca Amazonica. **Atlas do Simpósio sobre a biota Amazônica, Limnologia** (3): 63-82.
- BONETTO, A.A. 1968. Las especies del genero *Diplodon* en el sistema hidrografico del rio de La Plata (Mollusca, Unionidae). **Anais do II Congresso Latino Americano de Zoologia 2**: 37-53.

- BONETTO, A.A. & I.D. EZCURRA. 1963. Notas Malacológicas. I. (1) El desarrollo del glochidium de *Diplodon delodontus delodontus* (Lam.); (2) El glochidium de *Prisodon (Triplodon) corrugatus* Lam.; (3) El lasidium de *Monocondylea paraguayana* d'Orb. **Physis** **24** (67): 17-21.
- BONETTO, A.A. & I. EZCURRA. 1965a. Estudio comparado de las formas larvales de Mutelidae Ortmann y su significacion sistematica y zoogeografica (Mollusca, Pelecypoda). **Anais do II Congresso Latino Americano de Zoologia** **2**: 55-71.
- BONETTO, A.A. & I.D. EZCURRA. 1965b. Notas malacologicas. III. 5) La escultura del periostraco en el genero *Anodontites*. 6) El lasidium de *Anodontites trapezeus* (Spix). 7) El lasidium de *Mycetopoda siliquosa* (Spix). **Physis** **25** (69): 197-204.
- BONETTO, A.A.; M.P. TASSARA & A. RUMI. 1986. *Australis* n. subgen. de *Diplodon* Spix (Bivalvia, Unionacea) y posibles relaciones con Hyriidae australianos. **Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción** **37**: 55-61.
- BOTTJER, D.J. & J.G. CARTER. 1980. Functional and phylogenetic significance of projecting periostracal structures in the Bivalvia (Mollusca). **Journal of Paleontology** **54** (1): 200-216.
- CALLIL, C.T. & M.C.D. MANSUR. 2005. Ultrastructural analysis of the shells of *Anodontites trapesialis* (Lamarck) and *Anodontites elongatus* (Swainson) (Mollusca, Bivalvia, Etherioidea) from the Mato Grosso Pantanal region, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** **22** (3): 724-734.
- CARTER, J.G. 1990. **Skeletal biomineralization: patterns, processes and evolutionary trends. Vol. II. Atlas and Index**. New York, Van Nostrand Reinhold. 200p.
- CHECA, A. 2000. A new model for periostracum and shell formation in Unionidae (Bivalvia, Mollusca). **Tissue and Cell** **32** (5): 405-416.
- CLARKE, A.H. 1985. The tribe Alasmidontini (Unionidae: Anodontinae), Part II: *Lasmigona* and *Simpsonaias*. **Smithsonian Contributions to Zoology** **399**: 1-75.
- COX, L.R. 1969. General features of Bivalvia. p. 2-128. In: MOORE, R.C. **Treatise on invertebrate paleontology. Mollusca. 6**. Part N. Vol. I. Lawrence, The Geological Society of America. 952p.
- DAVIS, G.M. & L. H. FULLER. 1981. Genetic relationships among recent Unionacea (Bivalvia) of North America. **Malacologia** **20** (2): 217-253.

- DINAMANI, P. 1967. Variation in the stomach structure of the Bivalvia. **Malacologia** **5** (2): 225-268.
- EAGAR, R.M.C. 1978. Shape and function of the shell: a comparison of some living and fossil bivalve mussels. **Biological Review** **53**: 169-210.
- GOLOBOFF, P., J. FARRIS & K. NIXON. 2008. TNT, a free program for phylogenetic analysis. **Cladistics** **24**: 774-786.
- GRAF, D.L. 2000. The Etherioidea revisited: a phylogenetic analysis of Hyriidae relationships (Mollusca: Bivalvia: Paleoheterodonta: Unionoida). **Occasional Papers of the Museum of Zoology** (729): 1-21.
- GRAF, D.L. & D. Ó FOIGHIL. 2000. Molecular phylogenetic analysis of 28S rDNA supports a Gondwanan origin for Australasian Hyriidae (Mollusca: Bivalvia: Unionoida). **Vie et Milieu** **50** (4): 245-254.
- GRAF, D.L. & K.S. CUMMINGS. 2006. Palaeoheterodont diversity (Mollusca: Trigonioidea + Unionoida): what we know and what we wish we knew about freshwater mussel evolution. **Zoological Journal of the Linnean Society** **148**: 343-394.
- GRAF, D.L. & K.S. CUMMINGS. 2007. Review of the systematics and global diversity of freshwater mussel species (Bivalvia: Unionoida). **Journal of Molluscan Studies** **73** (4): 291-314.
- HAAS, F. 1949. Land and Süßwassermollusken aus dem Amazonas-Gebiete. **Archiv für Molluskenkunde** **78** (4-6): 149-156.
- HAAS, F. 1969. Superfamilia Unionacea. *In*: R. MERTENS; W. HENNIG & WERMUTH (Eds). **Das Tierreich**. Berlin, Walter de Gruyter, vol. 88, I-X+663p.
- HEBLING, N.J. 1976. The functional morphology of *Anodontites trapezeus* (Spix) and *Anodontites trapesialis* (Lamarck). (Bivalvia: Mycetopodidae). **Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo**: 265-297.
- HEBLING, N.J. & A.M.G. PENTEADO. 1974. Anatomia funcional de *Diplodon rotundus gratus* Wagner, 1827 (Mollusca, Bivalvia). **Revista Brasileira de Biologia** **34** (1): 67-80.

- HOEH, W.R.; A.E. BOGAN; K.S. CUMMINGS & S.I. GUTTMAN. 1998. Evolutionary relationships among the higher taxa of freshwater mussels (Bivalvia: Unionoida): inferences on phylogeny and character evolution from analyses of DNA sequence data. **Malacological Review** 31/32 (2): 123-141.
- HOEH, W.R.; A.E. BOGAN & W.H. HEARD. 2001. A phylogenetic perspective on the evolution of morphological and reproductive characteristics in the Unionoida. Cap. 14. p. 257-280. *In*: BAUER, G. & K. WÄCHTLER. **Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida**. Vol. 145. Springer-Verlag, Berlin, 394p.
- HOEH, W.R.; A.E. BOGAN; K.S. CUMMINGS & S.I. GUTTMAN. 2002. Evolutionary relationships among the higher taxa of freshwater mussels (Bivalvia: Unionoida): inferences on phylogeny and character evolution from analyses of DNA sequence data. **Malacological Review** 31/32 (2): 123-141.
- HOGGARTH, M.A. 1987. Determination of anterior-posterior orientation of glochidia by the examination of glochidial valves present within the umbos of juvenile unionid clams (Mollusca: Bivalvia). **Ohio Journal of Sciences** 87 (3): 93-95.
- IHERING, H. 1891. Anodonta und Glabaris. **Zoologischen Anzeiger** 14 (380/1): 474-487.
- IMLAY, M.J. 1982. Use of shells of freshwater mussels in monitoring heavy metals and environmental stresses: a review. **Malacological Review** 15: 1-14.
- JUPITER, S.D. & M. BYRNE. 1997. Light and scanning electron microscopy of the embryos and glochidia larvae of the Australian freshwater bivalve *Hyridella depressa* (Hyriidae). **Invertebrate Reproduction and Development** 32 (2): 177-186.
- KABAT, A.R. 1997. Correct family names for the freshwater "muteloid" bivalves (Unionoida: Etherioidea). **Occasional Papers on Mollusks** 5: 379-392.
- KAT, P.W. 1982. Shell dissolution as a significant cause of mortality for *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae) inhabiting acidic waters. **Malacological Review** 15: 129-134.
- KAT, P.W. 1983. Conchiolin layers among the Unionidae and Margaritiferidae (Bivalvia): microstructural characteristics and taxonomic implications. **Malacologia** 24 (1-2): 298-311. Convergence in bivalve conchiolin layer microstructure. **Malacological Review** 18: 97-106.
- KAT, P.W. 1985. Convergence in bivalve conchiolin layer microstructure. **Malacological Review** 18: 97-106.

- KINZELBACH, R.K. & K.O. NAGEL. 1986. Redescription of the glochidium of *Pseudanodonta complanata* (Bivalvia, Unionidae). **Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg** (28): 65-74.
- KOBAYASHI, I. 1969. Internal microstructure of the shell of bivalve molluscs. **American Zoologist** 9: 663-672.
- LAMARCK, J.B.P.A. 1819. **Histoire Naturelle des Animaux sans Vertèbres**. v. 6. Paris.
- LAMARCK, J.B.P.A. 1833. **Lamarck's genera of shells, with a catalogue of species**. Boston, Allen & Ticknor. 108p. Traduzido do francês por A.A. Gould.
- LEA, I. 1836. A synopsis of the family of naiades. Pennsylvania, Cary, Lea and Blanchard, viii+1-59p.
- LEA, I. 1838. A synopsis of the family of naiades. 2. Ed. Pennsylvania, Blanchard and Lea, 1-44p.
- LEA, I. 1852. A synopsis of the family of naiades. 3. Ed. Pennsylvania, Blanchard and Lea, xx+17-88p.
- LEA, I. 1870. A synopsis of the family Unionidae. 4. Ed. Pennsylvania, Blanchard and Lea, xxx+184p.
- LINNAEUS, C. 1758. *Systema Naturae*. 10. ed. Estocolmo. iv+824p.
- LYDEARD, C.; R.H. COWIE; W.F. PONDER; A.E. BOGAN; P. BOUCHET; S.A. CLARK; K.S. CUMMINGS; T.J. FREST; O. GARGOMINY; D.G. HERBERT; R. HERSHLER; K.E. PEREZ; B. ROTH; M. SEDDON; E.E. STRONG & F.G. THOMPSON. 2004. The global decline of nonmarine mollusks. **BioScience** 54 (4): 321-330.
- MACHADO, A.B.M.; G.M. DRUMMOND & A.P. PAGLIA. 2008. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. 1 ed. Brasília, MMA, 1420p.
- MADDISON, W.P. & D.R. MADDISON. 2009. **Mesquite: a modular system for evolutionary analysis**. Version 2.7 <http://mesquiteproject.org>
- MANSUR, M.C.D. 1972. Morfologia do sistema digestivo de *Castalia undosa martensi* (Ihering, 1891) (Bivalvia, Hyriidae). **Iheringia, Série Zoologia** 41: 21-34.
- MANSUR, M.C.D. 1973. Morfologia do sistema digestivo das espécies do gênero *Diplodon* Spix, 1827 do rio Guaíba, Rio Grande do Sul (Unionacea - Hyriidae). **Iheringia, Série Zoologia** (43): 75-90.

- MANSUR, M.C.D. 1974. *Monocondylaea minuana* Orbigny, 1835: variabilidade da concha e morfologia do sistema digestivo (Bivalvia, Mycetopodidae). **Iheringia, Série Zoologia** (45): 3-25.
- MANSUR, M.C.D. 1983. **Redescrição de duas espécies do gênero *Diplodon* Spix, 1827 (Mollusca, Bivalvia), da sub-bacia do Jacuí, bacia atlântica do Sudeste, Brasil.** Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 150p.
- MANSUR, M.C.D. 1991. *Castalia orinocensis* Morrison, 1943, revalidated and compared to the Holotype of *Castalia multisulcata* Hupé, 1857. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 26 (4): 225-228.
- MANSUR, M.C.D. 1999. Gloquídio de *Diplodon martensi* (Ihering) (Mollusca, Bivalvia, Hyriidae) e seu ciclo parasitário. **Revista Brasileira de Zoologia** 16 (Supl. 2): 185-194.
- MANSUR, M.C.D. & C. MEIER-BROOK. 2000. Morphology of *Eupera* Bourguignat, 1854, and *Byssanodonta* Orbigny, 1846 with contributions to the Phylogenetic Systematics of Sphaeriidae and Corbiculidae (Bivalvia: Veneroidea). **Archiv fur Molluskenkunde** 128 (1/2): 1-59.
- MANSUR, M.C.D. & D. PEREIRA. 2006. Bivalves límnicos da bacia do rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Unionoidea, Veneroidea e Mytiloidea). **Revista Brasileira de Zoologia** 23 (4): 1123-1147.
- MANSUR, M.C.D. & D.M. PIMPÃO. 2008. *Triplodon chodo*, a new species of pearly fresh water mussel from the Amazon Basin (Mollusca, Bivalvia, Unionoidea, Hyriidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 25 (1): 111-115.
- MANSUR, M.C.D. & I.L. VEITENHEIMER-MENDES. 1979. Redescrição de *Mycetopoda legumen* (Martens, 1888) (Bivalvia, Mycetopodidae). **Revista Brasileira de Biologia** 39 (3): 695-702.
- MANSUR, M.C.D. & L.M. ANFLOR. 1981. Diferenças morfológicas entre *Diplodon charruanus* Orbigny, 1835 e *D. pilsbryi* Marshall, 1928 (Bivalvia, Hyriidae). **Iheringia, Série Zoologia** (60): 101-116.
- MANSUR, M.C.D. & M.G.O. SILVA. 1990. Morfologia e microanatomia comparada de *Bartlettia stefanensis* (Moricand, 1856) e *Anodontites tenebricosus* (Lea, 1834) (Bivalvia, Unionoidea, Muteloidea). **Amazoniana** 11 (2): 147-166.

- MANSUR, M.C.D. & M.G.O. SILVA. 1999. Description of glochidia of five species of freshwater mussels (Hyriidae: Unionoidea) from South America. **Malacologia** **41** (2): 475-483.
- MANSUR, M.C.D. & N.M.R. CAMPOS-VELHO. 1990. Técnicas para o estudo dos gloquídeos de Hyriidae (Mollusca, Bivalvia, Unionoidea). **Acta Biologica Leopoldensia** **12** (1): 5-18.
- MANSUR, M.C.D. & N.M.R. CAMPOS-VELHO. 2000. The glochidium of *Castalia martensi* (Ihering 1891) (Bivalvia, Unionoidea: Hyriidae). **Heldia** **3** (1): 6-10.
- MANSUR, M.C.D. & R.M. VALER. 1992. Moluscos bivalves do rio Uraricoera e rio Branco, Roraima, Brasil. **Amazoniana** **12** (1): 85-100.
- MANSUR, M.C.D.; C. SCHULZ & L.M.M.P. GARCES. 1987. Moluscos bivalves de água doce: identificação dos gêneros do sul e leste do Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia** **9** (2): 181-202.
- MARSHALL, W.B. 1925. Microscopic sculpture of pearly fresh-water mussel shells. **Proceedings of the U. S. National Museum** **67** (2576): 1-16.
- MARTÍNEZ, R. 1983. Contribucion al conocimiento de la glochidia de *Castalia ambigua multisulcata* Hupé, 1857, "Guacuco de rio" (Mollusca: Lamellibranchia: Hyriidae). **Acta Biologica Venezuelica** **11** (4): 197-213.
- MARTÍNEZ, R & R. ROYERO. 1995. Contribucion al conocimiento de *Diplodon (Diplodon) granosus granosus* Brugeri (Bivalvia: Hyriidae) y *Doryssa hohenackeri kappleri* Vernhout (Gastropoda: Melaniidae) en el alto rio Siapa (Departamento Rio Negro), estado Amazonas, Venezuela. **Acta Biologica Venezuelica** **16** (1): 79-84.
- MODELL, H. 1942. Das natürliche System der Najaden. **Archiv fur Molluskenkunde** **74** (5/6): 161-191.
- NEWELL, N.D. 1969. Classification of Bivalvia, p. N205-N218. In: R.C. MOORE. **Treatise on invertebrate paleontology. Mollusca. 6. Ed. Part N. v. 2.** Lawrence, The Geological Society of America and University of Kansas Press, 952p.
- OLSSON, A.A. & C.B. WÜRTZ. 1951. New Colombian naiades, with observations on other species. **Notulae Naturae** (239): 1-9.
- ORTMANN, A.E. 1911a. The anatomical structure of certain exotic naiades compared with that of North American forms. **The Nautilus** **24** (9): 103-108.

- ORTMANN, A.E. 1911b. The anatomical structure of certain exotic naiades compared with that of North American forms. **The Nautilus** **24** (10): 114-120.
- ORTMANN, A.E. 1911c. The anatomical structure of certain exotic naiades compared with that of North American forms. **The Nautilus** **24** (11): 127-131.
- ORTMANN, A.E. 1912. The anatomy of the najad *Hydrella australis* Lamarck (= *Diplodon australis*). **The Nautilus** **25** (9): 100-103.
- ORTMANN, A.E. 1921. South American naiades: a contribution to the knowledge of the freshwater mussels of South America. **Memories of Carnegie Museum** **8** (3): 451-684.
- PARADA, E. & S. PEREDO. 2002. Estado actual de la taxonomía de bivalvos dulceacuícolas chilenos: progresos y conflictos. **Revista Chilena de Historia Natural** **75**: 691-701.
- PARADA, E. & S. PEREDO. 2006. Estado de conocimiento de los bivalvos dulceacuícolas de Chile. **Gayana** **70** (1): 82-87.
- PARADA, E.; S. PEREDO; G. LARA & F. ANTONIN. 1989. Contribución al conocimiento de los Hyriidae chilenos. **Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción** **60**: 173-182.
- PARADA, E.; S. PEREDO; J. VALENZUELA & D. MANUSCHEVICH. 2007. Extention of the current Northern distribution range of freshwater mussel *Diplodon chilensis* (Gray, 1828) (Bivalvia: Hyriidae) in Chile. **Gayana** **71** (2): 212-215.
- PARODIZ, J.J. 1968. Annotated catalogue of the genus *Diplodon* (Unionacea, Hyriidae). **Sterkiana** **30**: 1-22.
- PARODIZ, J.J. & A.A. BONETTO. 1963. Taxonomy and zoogeographic relationships of the South American Naiades. **International Journal of Malacology** **1** (2): 179-213.
- PEREDO, S.; E. PARADA; I. VALDEBENITO & M. PEREDO. 2002. Relocation of the freshwater mussel *Diplodon chilensis* (Hyriidae) as a strategy for its conservation and management. **Journal of Molluscan Studies**: 195-198. doi:10.1093/mollus/eyi023
- PEREZ-NETO, J.L. 1995. Introdução a análises morfométricas. p.57-89. In: PEREZ-NETO, J.L.; F.A.S. VALENTIN & F. FERNANDEZ (eds). **Tópicos em tratamento de dados biológicos**. V. 2. Rio de Janeiro, Oecologia brasiliensis.
- PIMPÃO, D.M. & M.C.D. MANSUR. 2009. Chave pictórica para identificação dos bivalves do rio Aripuanã, Amazonas, Brasil (Sphaeriidae, Hyriidae e Mycetopodidae). **Biota Neotropica** **9** (3): 1-8. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n3/pt/abstract?identification-key+bn00609032009>



- PIMPÃO, D.M.; M.S. ROCHA & D.C. FETTUCCIA. 2008. Freshwater mussels of Catalão, confluence of Solimões and Negro rivers, state of Amazonas, Brazil. **Check List** 4 (4): 395-400.
- PURCHON, R.D. 1958. The stomach in the Eulamellibranchia, stomach type IV. **Proceedings of the Zoological Society of London** 131: 487-525.
- PURCHON, R.D. 1987. The stomach in the Bivalvia. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B** 316: 183-276.
- RICCI, C.N.; L.C.F. ALVARENGA & A.C.S. COELHO. 1990. Gloquídeos de *Diplodon* Spix, 1827: *D. (D.) multistriatus* (Lea, 1831) (Mollusca, Bivalvia, Hyriidae). **Boletim do Museu Nacional** (344): 1-10.
- RIDEWOOD, W.G. 1903. On the structure of the gills of the Lamellibranchia. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B** 195: 147-284.
- SANTOS NETO, G.C. 2007. **Relações filogenéticas de bivalves amazônicos da família Hyriidae e estudos de herança duplo-uniparental em *Castalia ambigua***. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará. 84p.
- SANTOS NETO, G.C.; C.R. BEASLEY, H. SCHNEIDER, I. SAMPAIO, W.R. HOEH, D.M. PIMPÃO & C.H. TAGLIARO. Molecular phylogenetic analysis of Amazonian Hyriinae inferred from nuclear and mitochondrial DNA sequences. (no prelo)
- SAYENKO, E.M.; T.A. PEARCE & E.K. SHEA. 2005. Glochidial morphology of selected species of the genera *Cristaria* Schumacher, 1817 and *Sinanodonta* Modell, 1945 (Bivalvia: Unionidae) from far Eastern Russia. **American Malacological Bulletin** 20: 11-21.
- SCHNEIDER, J.A. 2001. Bivalve systematics during the 20th century. **Journal of Paleontology** 75 (6): 1119-1127.
- SERRA-FREIRE, N.M.; A.S.L. PERALTA; E. MATOS & M.H.G. DESIDERIO. 2001. Parasitismo por ácaros dusceaquícolas *Unionicola formosa* (Dana & Whelpley, 1836) (Acari, Hygrobatoidae, Unionicolidae) em *Anodontites obtusus* (Spix, 1840) e *Anodontites crispatus* (Bruguière, 1792) (Mollusca, Bivalvia, Mycetopodidae) no estado do Pará, Brasil. **Entomología y Vectores** 8 (3): 331-340.

- SIMONE, L.R.L. 1994. Anatomical characters and systematics of *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819) from South America (Mollusca, Bivalvia, Unionoida, Muteloidea). **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 29 (3): 169-185.
- SIMONE, L.R.L. 1997. Anatomy and systematics of *Anodontites elongatus* (Swainson) from Amazon and Paraná Basins, Brazil (Mollusca, Bivalvia, Unionoida, Mycetopodidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 14 (4): 877-888.
- SIMONE, L.R.L. 2006. **Land and freshwater molluscs of Brazil**. São Paulo, EGB, FAPESP, 390p.
- SIMONE, L.R.L. 2007. **Estudos de morfologia detalhada e de filogenia em moluscos: uma análise comparativa**. p. 189-201. In: SANTOS, S.B., A.D. PIMENTA, S.C. THIENGO, M.A. FERNANDEZ & R.S. ABSALÃO. **Tópicos em Malacologia**. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Malacologia, 365p.
- SIMPSON, C.T. 1900. Synopsis of the Najades or pearly fresh-water mussels. **Proceedings of the United States National Museum** 22 (1205): 501-1044.
- SIMPSON, C.T. 1914. **A descriptive catalogue of Naiads, or pearly fresh-water mussels. Part 1, Unionidae**. Detroit, Bryant Walker, p. 1195-1470.
- SMITH, D.G. 1986. The stomach anatomy of some eastern North American Margaritiferidae (Unionoida: Unionacea). **American Malacological Bulletin** 4 (1): 13-19.
- SMITH, D.G. 2001. Systematics and distribution of the Recent Margaritiferidae. Cap. 3. p. 33-49. In: BAUER, G. & K. WÄCHTLER (eds.). **Ecology and evolution of the freshwater mussels**. Vol. 145. Springer-Verlag, Berlin, 394p.
- SMITH, D.G. & W.P. WALL. 1984. The Margaritiferidae reinstated: a reply to Davis & Fuller (1981), "Genetic relationships among Recent Unionacea (Bivalvia) of North America". **Occasional Papers on Mollusks** 4 (64): 321-330.
- SPIX, J.B. 1827. In: SPIX, J.B. & J.A. WAGNER. **Testacea fluviatilia quae in itinere per Brasiliam collegit**. Leipzig, pp. 1-36.
- STAROBOGATOV, Y.I. 1991. Problems in the nomenclature of higher taxonomic categories. **Bulletin of Zoological Nomenclature** 48: 6-18.
- TAYLOR, J.D. 1973. The structural evolution of the bivalve shell. **Paleontology** 16 (3): 519-534.

- TEVESZ, M.J.S. & J.G. CARTER. 1980. Environmental relationships of shell form and structure of unionacean bivalves. Cap. 8. p. 295-322. *In*: RHOADS, D.C. & R.A. LUTZ. **Skeletal growth of aquatic organisms**. New York, Plenum Press.
- THIELE, J. 1935. **Handbuch der systematischen Weichtierkunde**, Teil 3. Jena, Fischer.
- TOLSTIKOVA, N.V. 1974. Microstructural characteristics of freshwater bivalves (Unionidae). **Paleontological Journal** **8**: 55-60.
- VALE, R.S.; C.R. BEASLEY & C.H. TAGLIARO. 2004. Seasonal variation in the reproductive cycle of a Neotropical freshwater mussel (Hyriidae). **American Malacological Bulletin** **18** (1/2): 71-78.
- VALE, R.S.; C.R. BEASLEY; C.H. TAGLIARO & M.C.D. MANSUR. 2005. The glochidium and marsupium of *Castalia ambigua ambigua* Lamarck, 1819, from northern Brazil. **American Malacological Bulletin** **20** (1/2): 43-48.
- VEITENHEIMER, I.L. 1973. Contribuição ao estudo do gênero *Leila* Gray, 1840 (Mycetopodidae - Bivalvia). **Iheringia, Série Zoologia** (42): 64-89.
- VEITENHEIMER, I.L. & M.C.D. MANSUR. 1975. Primeiras observações de bivalves dulciaquícolas como alimento de "Armado amarillo" *Rhinodoras d'orbigny* (Kroyer, 1855) Bleeker, 1862. **Iheringia, Série Zoologia** (46): 25-31.
- VEITENHEIMER, I.L. & M.C.D. MANSUR. 1978a. Morfologia, histologia e ecologia de *Mycetopoda legumen* (Martens, 1888) - (Bivalvia, Mycetopodidae). **Iheringia, Série Zoologia** (52): 33-71.
- VEITENHEIMER, I.L. & M.C.D. MANSUR. 1978b. *Mycetopoda legumen* (Martens, 1888): lasídio e desenvolvimento parasitário (Bivalvia, Mycetopoda). **Revista Brasileira de Biologia** **38** (3): 531-536.
- VIDRINE, M.F. & J.L. WILSON. 1991. Parasitic mites (Acari: Unionicolidae) of fresh-water mussels (Bivalvia: Unionidae) in the Duck and Stones rivers in central Tennessee. **The Nautilus** **105** (4): 152-158.
- WÄCHTLER, K.; M.C.D. MANSUR & T. RICHTER. 2001. Larval types and early postlarval biology in naiads (Unionoida). *In*: BAUER, G. & K. WÄCHTLER (eds). **Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida**. V. 145. Berlim, Springer-Verlag, 394p.

- WALKER, K.F.; M. BYRNE; C.W. HICKEY & D.S. ROPER. 2001. Freshwater mussels (Hyriidae) of Australasia. Cap. 2. p.5-31. *In*: BAUER, G. & K. WÄCHTLER (eds.). **Ecology and evolution of the freshwater mussels**. Vol. 145. Springer-Verlag, Berlin, 394p.
- WATTERS, G.T. 1993. Some aspects of the functional morphology of the shell of infaunal bivalves (Mollusca). **Malacologia** **35** (2): 315-342.
- WATTERS, G.T. 1994. Form and function of unionoidean shell sculpture and shape (Bivalvia). **American Malacological Bulletin** **11** (1): 1-20.
- WU, X.; Y. LIANG; H. WANG & S. OUYANG. 1999. Morphological characters of glochidia of Unionidae and the taxonomic significance. **Acta Hydrobiologica Sinica** **23** (suppl.): 139-147.

## 11. Apêndice

## LISTS OF SPECIES

### Freshwater mussels of Catalão, confluence of Solimões and Negro rivers, state of Amazonas, Brazil

Daniel Mansur Pimpão  
Marcelo Salles Rocha  
Daniela de Castro Fettuccia

*Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática, Curso de Biologia de Água Doce e Pesca Interior. Caixa Postal 478. CEP 69011-970. Manaus, AM, Brazil. Email: danielpimpao@yahoo.com.br*

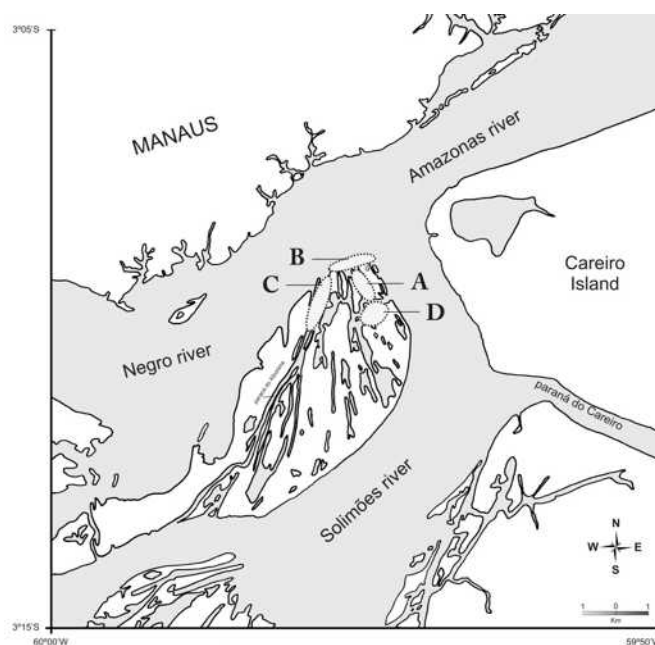
**Abstract:** The present study provides a species list of freshwater mussels from Catalão, the meeting of the Solimões and Negro rivers, in state of Amazonas, northern Brazil. Expeditions to collect molluscs were carried out between 2004 and 2006, during high and low water seasons. Three hundred and thirty-one bivalve shells, 25 valves, and 57 live specimens of four families and 10 species were identified. A single exotic species, *Corbicula fluminea*, represented over half the collected shells. All bivalve shells were photographed and registered at the mollusc collection of the *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia* (INPA), Manaus.

#### Introduction

Documentation of the Catalão aquatic fauna has been carried out for some taxa. Anjos et al. (2008), collected 103 species of fishes. Freshwater mussels have not been cited for this region, probably due to the difficult access to these animals during most of the year. Mansur and Valer (1992), studying bivalves from the Branco and Uraricoera rivers in state of Roraima, and Pimpão (2007), studying mollusc species from the Madeira and Aripuanã rivers, in state of Amazonas, both mention the total absence of freshwater mussels during the high level water season (with the exception of some Sphaeriidae). Bivalves, usually buried and distant up to 15 m from the water surface, are inaccessible by manual sampling in high water season.

Species lists of Brazilian freshwater molluscs from the Amazon are rare despite of their high diversity (Simone 2006). This makes their identification difficult for non-specialist researchers and there may be more species yet to be described from the region. For example, Mansur and Pimpão (2008) described a new freshwater mussel from the Amazon basin, based on shell characters. We present herein the first

illustrated list of freshwater bivalves from Catalão, in state of Amazonas to help non-malacologists and local students to identify them and to contribute to knowledge of this poorly studied fauna.



**Figure 1.** Map showing the location of Catalão and the four sampling points, municipality of Iranduba, state of Amazonas, Brazil. A. Exposed benthos near Catalão lake; B. Right bank of Negro river; C. Margins of Xiborena and Pirapora channels; D. Catalão lake, floating substrates.

#### LISTS OF SPECIES

Modified from Ministério do Exército, Depto. de Engenharia e Comunicação, 1997, Folha AS.21-Y-CI MI-579.

#### Material and methods

The Catalão area is located at the confluence of Solimões and Negro rivers (Figure 1), in the municipality of Iranduba, near Manaus, state of Amazonas, Brazil. This region is flooded annually by Solimões and Negro waters between April and August. According to Anjos et al. (2008) the area is influenced mainly by the white waters of Solimões river, which has a neutral pH, high electric conductivity and is loaded with suspended solids. The low water period occurs in October and November, when most of the freshwater mussels and/or their shells can be observed.

Field surveys were carried out at high and low water seasons between 2004 and 2006. The bivalves were collected manually from four sites: 1) exposed benthos near the water at Catalão lake; 2) the right bank of Negro river; 3) banks of Xiborena and Pirapora channels; 4) on floating tree trunks and *Eichhornia* spp. from Catalão lake. Live specimens were preserved in 70% alcohol and empty shells were washed and dried. All material was registered at the mollusc collection of the *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia*, in Manaus. The description of shape of shells followed Mansur and Pereira (2006).

#### Material examined:

Family Mycetopodidae Gray, 1840

*Anodontites elongatus* (Swainson, 1823).

**Diagnosis:** medium sized shell (8 cm length, 5 cm height), thick, shape oval elliptic and slightly inflated. Without intervalvar gap. External surface smooth, brown and opaque. Umbones low, eroded. Internal surface shiny; without pallial sinus. Hinge edentulous. Shell smaller, thicker and longer than *Anodontites trapesialis* and *Leila esula* shells. BRAZIL, Amazonas, Iranduba, Catalão, Catalão lake margins, 03°08'54" S 59°55'06" W, 07 October 2006, D. M. Pimpão & D. C. Fettuccia col. (INPA 1124); Catalão lake margins, 03°08'56.3" S 59°55'04.7" W, 08 October 2005, D. M.

Pimpão & D. C. Fettuccia col. (INPA 909); 07 November 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 1451).

*Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819).

**Diagnosis:** large shell (14 cm length, 10 cm height), thin, trapezoidal shape. Intervalvar gap on anterior ventral edge. External surface smooth and shiny, brown. Umbones low, eroded. Internal surface shiny;

without pallial sinus. Hinge edentulous. Shell similar to *Leila esula*, but umbones lower, in more trapezoidal shape and without pallial sinus. BRAZIL, Amazonas, Iranduba, Catalão, Catalão lake margins, 03°08'56.3" S 59°55'04.7" W, 08 October 2005, D. M. Pimpão & D. C. Fettuccia col. (INPA 904); 07 November 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 926); Xiborena channel, 03°09'08.0" S 59°55'24.7" W, 08 November 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 929).

*Anodontites (Lamproscapha) ensiformis* (Spix, 1827).

**Diagnosis:** medium sized shell (4 cm length, 2 cm height), very thin, elongated rhomboid shape with oblique posterior edge. Dorsal and ventral edges almost parallels. External surface smooth and opaque, brown. Umbones very low, eroded. Without pallial sinus. Hinge edentulous. Easily distinguished for other *Anodontites* by more elongated shape. BRAZIL, Amazonas, Iranduba, Catalão, Xiborena channel, 03°09'08.0" S 59°55'24.7" W, 08 November 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 928).

*Mycetopoda siliquosa* Spix, 1827. **Diagnosis:** medium sized shell (4 cm length, 1.5 cm height), very weak and translucent, elongated elliptic to rhomboid shape with oblique posterior edge, truncated and almost straight. Dorsal and ventral edges almost parallels, ventral anteriorly oblique. External surface very smooth and shiny, light brown to yellow. Umbones very low, usually preserved. Without pallial sinus. Hinge edentulous. Distinguished from *Anodontites ensiformis* by weaker and translucent shell, yellow color and posterior edge truncated. BRAZIL, Amazonas, Iranduba, Catalão, right bank of Negro river, 03°08'54" S 59°55'06" W, 07 October 2006, D. M. Pimpão & M. S. Rocha col. (INPA 1122); Catalão lake margins, 03°08'56.3" S 59°55'04.7" W, 08 October 2005, D. M. Pimpão & D. C. Fettuccia col. (INPA 906); Xiborena channel, 03°09'08.0" S

LISTS OF SPECIES

59°55'24.7" W, 08 November 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 927).

*Leila esula* (Orbigny, 1835). Diagnosis: large shell (16 cm length, 12 cm height), thin, trapezoidal to discoid shape. Intervalvar gap on anterior ventral edge. External surface smooth and shiny, light brown to almost yellow on disc. Umbones not too low, inflated, usually preserved. Internal surface shiny; pallial sinus conspicuous. Hinge edentulous. Shell similar to *Anodontites trapesialis* but more rounded and umbones more inflated. Differs from *Anodontites* species by the presence of pallial sinus. BRAZIL, Amazonas, Iranduba, Catalão, Catalão lake margins, 03°08'56.3" S 59°55'04.7" W, 08 October 2005, D. M. Pimpão & D. C. Fettuccia col. (INPA 905); 07 November 2005, D. M. Pimpão & D. C. Fettuccia col. (INPA 925).

Family Hyriidae Swainson, 1840

*Castalia ambigua* Lamarck, 1819. Diagnosis: medium sized shell (5 cm length, 4 cm height), very thick, elongated triangular equilateral shape with posterior edge obliquely truncated. Dorsal edge curved. Posterior carina well evident, oblique. External surface having radial rows covering the disc or the whole surface; brown color. Umbones not too low, inflated and eroded. Deep umbonal cavity. Hinge with pseudocardinal and lateral teeth; lateral anterior short and posterior elongated. Distinguished from *Prisodon obliquus* and *Triplodon corrugatus* by lacking wings. BRAZIL, Amazonas, Iranduba, Catalão, right bank of Negro river, 03°08'54" S 59°55'06" W, 07 October 2006, D. M. Pimpão & M. S. Rocha col. (INPA 1118); Catalão lake margins, 03°08'54" S 59°55'06" W, 07 October 2006, D. M. Pimpão & D. C. Fettuccia col. (INPA 1123); right bank of Negro river, 03°08'56.3" S 59°55'04.7" W, 31 October 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 917); 07 November 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 921); Catalão lake margins, 03°08'56.3" S 59°55'04.7" W, 08 October 2005, D. M. Pimpão & D. C. Fettuccia col. (INPA 908); Xiborena channel, 03°09'08.0" S 59°55'24.7" W, 08 November 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 930).

*Prisodon obliquus* Schumacher, 1817. Diagnosis: large shell (11 cm length, 6 cm height), thick,

elongated triangular equilateral shape with anterior and posterior wings. Dorsal edge straight. Posterior carina evident, oblique. External surface smooth and shiny; light brown color. Umbones low, eroded. Shallow umbonal cavity. Hinge with pseudocardinal and lateral teeth; lateral anterior short and posterior very elongated. Distinguished from *Castalia ambigua* and *Triplodon corrugatus* by lacking external surface sculpture. BRAZIL, Amazonas, Iranduba, Catalão, right bank of Negro river, 03°08'54" S 59°55'06" W, 07 October 2006, D. M. Pimpão & M. S. Rocha col. (INPA 1119); 03°08'56.3" S 59°55'04.7" W, 31 October 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 914); right bank of Negro river, 03°08'56.3" S 59°55'04.7" W, 07 November 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 920); 08 November 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 934); Catalão lake margins, 03°08'56.3" S 59°55'04.7" W, 08 October 2005, D. M. Pimpão & D. C. Fettuccia col. (INPA 903).

*Triplodon corrugatus* (Lamarck, 1819). Diagnosis: medium sized shell (6 cm length, 4 cm height), thin but not so weak, high triangular equilateral shape with anterior and posterior wings. Dorsal edge straight. Posterior carina little evident, oblique. External surface having curved radial rows, chevron-like on the center becoming larger to ventral edge; yellow to light brown color. Umbones low, eroded. Shallow umbonal cavity. Hinge with pseudocardinal and lateral teeth; lateral anterior short and posterior elongated. Distinguished from *Castalia ambigua* by having no wings and from *Prisodon obliquus* by external surface sculpture. BRAZIL, Amazonas, Iranduba, Catalão, right bank of Negro river, 03°08'56.3" S 59°55'04.7" W, 07 November 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 922); 08 November 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 932).

Family Sphaeriidae Deshayes, 1855 (1820)

*Eupera simoni* (Josseaume, 1889). Diagnosis: shell very small (4 mm length, 3 mm height), thin, oval to ovoid shape. Dorsal edge soft curved. External surface smooth, shiny; light brown color, usually with dark spots in internal surface that can be seen externally. Umbones not too low and preserved. Hinge with cardinal and lateral teeth; small anterior and posterior laterals. Diagnosable by the spotted internal surface, very reduced size (no more than 10 mm) and substrata



LISTS OF SPECIES

adhesion by byssus. BRAZIL, Amazonas, Iranduba, Catalão, Xiborena channel, 03°09'27" S 59°55'27" W, 11 May 2005, M. S. Rocha col. (INPA 859); Xiborena and Pirapora channel, 03°09'27" S 59°55'27" W, 18-19 July 2005, D. M. Pimpão et al. col. (INPA 866); Catalão lake, 03°09'47" S 59°54'30" W, 14 June 2004, D. C. Fettuccia col. (INPA 541, INPA 543); 15 June 2004, D. C. Fettuccia col. (INPA 540, INPA 542); 19 June 2006, D. M. Pimpão et al. col. (INPA 1084).

Family Corbiculidae Gray, 1847

*Corbicula fluminea* (Müller, 1774). **Diagnosis:** small shell (2 cm length, 2 cm height), thick, triangular shape. Dorsal edge curved. External surface having concentric lines covering the whole surface, large and spaced; yellow to light brown color. Umbones not too low, inflated and preserved. Deep umbonal cavity. Hinge with cardinal and lateral teeth; laterals anterior and posterior equally elongated. Easily distinguished from indigenous species by external surface concentric lines. BRAZIL, Amazonas, Iranduba, Catalão, right bank of Negro river, 03°08'54" S 59°55'06" W, 07 October 2006, D. M. Pimpão & M. S. Rocha col. (INPA 1120); 03°08'56.3" S 59°55'04.7" W, 31 October 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 916); 07 November 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 923); 08 November 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 933, INPA 935); Catalão lake margins, 03°08'56.3" S 59°55'04.7" W, 08 October 2005, D. M. Pimpão & D. C. Fettuccia col. (INPA 907); 07 November 2005, D. M. Pimpão & D. C. Fettuccia col. (INPA 924); Xiborena channel, 03°09'08.0" S 59°55'24.7" W, 08 November 2005, D. M. Pimpão col. (INPA 931).

Results and discussion

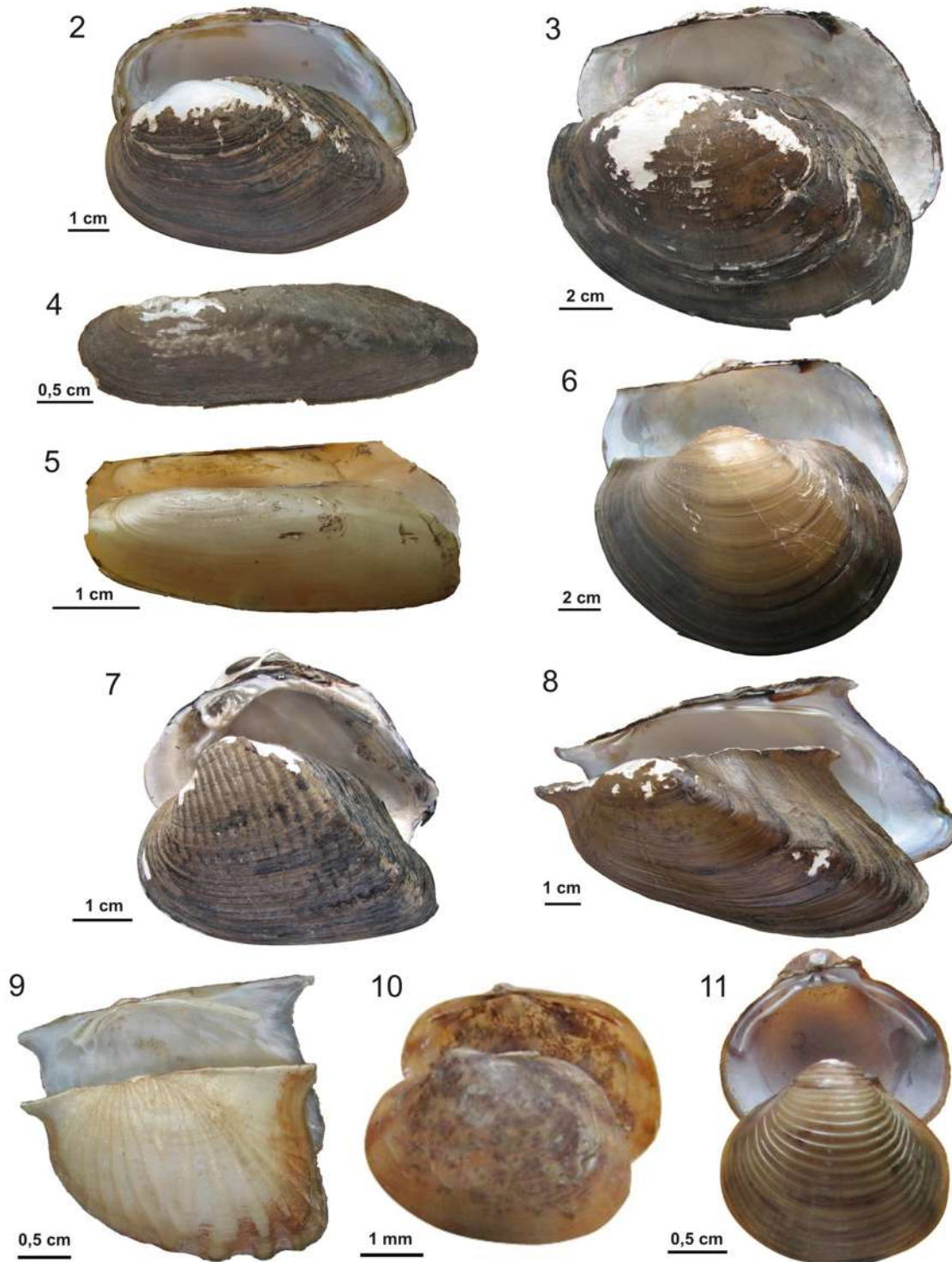
A total of 331 bivalve shells, 25 valves and 57 live specimens belonging to four families and 10 species (Table 1) were recorded for the Catalão region. Mansur and Valer (1992) registered three families and 10 bivalve species from the Branco and Uraricoera rivers, state of Roraima, northern Brazilian Amazon. Pimpão (2007), recorded 13 taxa of freshwater mussels from the Aripuanã river, a tributary of the Madeira river. The species richness of each family in the Catalão survey was: Mycetopodidae (five species), Hyriidae (three species), Sphaeriidae and Corbiculidae (one species each). One of the species collected in the Catalão area was *Corbicula fluminea*, an exotic species, which represented more than half of the collected bivalve shells.

All freshwater mussels, with the exception of *Eupera simoni* (Figure 10), were collected during the dry season, when live specimens and empty shells were more accessible. However, as *E. simoni* can be found in floating substrates such as dead tree trunks and *Eichhornia* spp., this was the only species collected during high water. Future surveys in Catalão with objectives to sample a largest number of freshwater bivalves species must include low water season. It is due to the great variation of the water level in the rainy season and difficulties of using benthos samplers to reach bivalves on the bottom. The presence of trees and roots prevents the use of trawl nets and the low visibility and great depth do not allow a secure diving.

**Table 1.** Freshwater mussels collected from the Catalão region, municipality of Iranduba, Amazonas, Brazil, between 2004 and 2006. A, live specimen; S, empty shell; V, valve.

Order	Family	Species	Record	Figure
Unionoida	Mycetopodidae	<i>Anodontites elongatus</i>	A, S	2
		<i>Anodontites trapesialis</i>	A, S, V	3
		<i>Anodontites ensiformis</i>	V	4
		<i>Mycetopoda siliquosa</i>	S, V	5
		<i>Leila esula</i>	S, V	6
	Hyriidae	<i>Prisodon obliquus</i>	S, V	7
		<i>Castalia ambigua</i>	A, S, V	8
		<i>Triplodon corrugatus</i>	S	9
Veneroida	Sphaeriidae	<i>Eupera simoni</i>	A, S	10
	Corbiculidae	<i>Corbicula fluminea</i>	A, S, V	11

LISTS OF SPECIES



Figures 2 - 11. Bivalve shells collected from the Catalão region. 2. *Anodontites elongatus* (Swainson, 1823). 3. *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819). 4. *Anodontites (Lamproscapha) ensiformis* (Spix, 1827), left valve. 5. *Mycetopoda siliquosa* Spix, 1827. 6. *Leila esula* (Orbigny, 1835). 7. *Castalia ambigua* Lamarck, 1819. 8. *Prisodon obliquus* Schumacher, 1817. 9. *Triplodon corrugatus* (Lamarck, 1819). 10. *Eupera simoni* (Josseaume, 1889). 11. *Corbicula fluminea* (Müller, 1774).

## LISTS OF SPECIES

### Acknowledgements

To Dra. Claudia P. Deus (INPA) who helped with one of the field trips to Catalão and provided maps of the locality; to Mrs. Chiquinha for support in Catalão; to Dr. Célio Magalhães (INPA) who allowed access to INPA's mollusc collection. To the Programa de Capacitação em Taxonomia (MCT/CNPq/CAPES) for funding field work and the doctoral scholarship of the senior author. To Instituto Internacional de Educação for the grant that allowed the first author to visit the Laboratório de Malacologia at PUCRS in order to help with the identification of the molluscs. Special thanks to Dr. Luiz R.L. Simone and an anonymous referee for the criticisms and suggestions that improved the manuscript.

### Literature cited

- Anjos, M. B., R. R. de Oliveira, and J. Zuanon. 2008. Hypoxic environments as refuge against predatory fish in the Amazonian floodplains. *Brazilian Journal of Biology* 68(1): 45-50.
- Mansur, M. C. D. and D. M. Pimpão. 2008. *Triplodon chodo*, a new species of pearly fresh water mussel from the Amazon Basin (Mollusca, Bivalvia, Unionoida, Hyriidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 25(1): 111-115.
- Mansur, M. C. D. and D. Pereira. 2006. Bivalves límnicos da bacia do rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Unionoida, Veneroida e Mytiloida). *Revista Brasileira de Zoologia* 23(4): 1123-1147.
- Mansur, M. C. D. and R. M. Valer. 1992. Moluscos bivalves do rio Uraricoera e rio Branco, Roraima, Brasil. *Amazoniana* 12(1): 85-100.
- Pimpão, D. M. 2007. Moluscos. Pp. 69-81. In L. H. Rapp Py-Daniel, C. P. Deus, A. L. Henriques, D. M. Pimpão, and O. M. Ribeiro. (org.), *Biodiversidade do médio rio Madeira: bases científicas para propostas de conservação*. Manaus, INPA/MMA/MCT.
- Simone, L. R. L. 2006. *Land and freshwater molluscs of Brazil*. São Paulo. EGB, FAPESP. 390 p.

Received July 2008

Accepted September 2008

Published online October 2008

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)