



REGINA MARIA DE FRAGA ALBERTO

**Aspectos bioecológicos e parasitários de cimotoídeos
em peixes do Lago Guaíba/ RS
(Crustacea, Isopoda, Cymothoidae)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul, como requisito parcial
à obtenção do título de Doutor em Biologia Animal.

Área de Concentração: Biodiversidade

Orientador: Profa.Dra. Paula Beatriz Araujo

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PORTO ALEGRE
2008**

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

**Aspectos bioecológicos e parasitários de cimotoídeos em peixes do Lago
Guaíba/ RS (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae)**

REGINA MARIA DE FRAGA ALBERTO

Aprovada em: ____/____/____

Dr. Carlos Alberto Santos de Lucena

Dr. Sandro Santos

Dra. Suzana Bencke Amato

*Aos meus pais, Joaquim (in memoriam) e
Célia, que despertaram em mim o amor pela
Natureza, e me deram o apoio e a estrutura
necessários para continuar em frente.
Esta vitória também é de vocês!*

AGRADECIMENTOS

A Dra. Paula Beatriz Araújo, minha querida orientadora e meu rumo nesta empreitada, pelo apoio, pelo incentivo, pelas palavras certas nas horas certas, por ter acreditado em mim. Tuas palavras de incentivo, em muitos momentos, me deram o entusiasmo que eu precisava para vencer cada batalha. Paula, minha amiga, muito obrigada!

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Biologia Animal da UFRGS, pela dedicação e disponibilidade sempre presentes. Vocês me ajudaram a vencer meus medos!

Ao Dr. Jeter Jorge Bertoletti, Diretor do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCT) até 2007, meu chefe e um grande amigo que, além de ser o responsável por minha estréia na pesquisa, sempre me apoiou e me incentivou, favorecendo o desenvolvimento deste estudo nas dependências do Laboratório de Crustáceos do MCT, onde trabalho.

Ao Dr. Néelson Ferreira Fontoura, Coordenador do Laboratório de Dinâmica Populacional da PUCRS, pelo empréstimo dos peixes coletados na Barra do Ribeiro, proporcionando, assim, a complementação de nossas amostras.

Ao Dr. Carlos Alberto Lucena coordenador do Laboratório de Ictiologia do MCT, por disponibilizar peixes parasitados coletados no Guaíba, cujos dados foram acrescentados aos nossos resultados. Aos demais colegas do mesmo laboratório, pela identificação dos exemplares de peixes encontrados, em especial, ao Ms. Edson Henrique Pereira, que já se tornou parceiro do Laboratório de Crustáceos, nos trabalhos com parasitos.

Aos queridos alunos que estagiaram no Laboratório de Crustáceos do MCT, em algum momento durante o desenvolvimento deste estudo, pela parcela de colaboração nos trabalhos de campo, nas análises de laboratório e no controle do cultivo: Michelle Goulart Rodrigues, Fabrízio Russomanno, Priscila Maciel, Emília Federhen, Millene Winterle, Francieli Friedrich, Mariana Germano da Silva, Afonso Souza. Muito obrigada! Vocês ajudaram muito e tornaram todo o trabalho mais agradável!

Agradecimentos

Em especial, à estagiária, hoje Bióloga, Priscila Comassetto Maciel, pelo acompanhamento durante todo este estudo, auxiliando nas coletas, nas análises de laboratório e por tornar meu trabalho mais suave, com seu carinho e dedicação. Pri, conta comigo sempre!

A todas as pessoas que, por amizade e espírito de companheirismo, abriram mão de seus afazeres para também ajudar na “busca aos parasitos”. Muito obrigada ao sr. Ivonino Maciel (pai da Priscila), que deu sua parcela de ajuda nos trabalhos de campo. Sua presença e experiência com a tarrafa foram muito importantes, tornando nosso dia mais leve!

Às colegas e amigas Carmen Suzana Martins e Selva Nunes, pela identificação dos exemplares botânicos do local e por também terem ajudado nas coletas. Muito obrigada! Além de botânicas experientes, vocês se saíram muito bem como pescadoras!

À minha “sobrinha” Luíza Vargas da Silveira que também deu sua parcela de colaboração, participando de uma coleta. Você mostrou que tamanho não quer dizer nada, quando se tem força de vontade para ajudar, mesmo que seja puxando uma rede! Muito obrigada, futura Bióloga!

Ao querido amigo, Ir. Jacob Ignácio Kuhn, pelo carinho, apoio, pelo ombro amigo e presença constante em todos os momentos e, aqui, pelo grande auxílio na tradução dos textos em língua francesa. Irmão, sua amizade tem muito valor pra mim!

À minha mãe, Célia, e à Letícia, por terem entendido e suportado minha ansiedade em casa, meu cansaço, meus momentos de irritação, de desligamento de tudo e de todos, mesmo estando presente. Muito obrigada a ambas! Vocês foram e são, o tempo todo, o meu suporte e a minha certeza de um porto seguro. Leca, obrigada pelos filmes com pipocas, que foram excelentes parênteses no meio do cansaço mental. Mãe, não esqueci também da tua ajuda no registro dos peixes. Valeu! Amo vocês!

Aos meus irmãos, Régis e Roger, amigos queridos, sempre dispostos a me ajudar quando preciso. É bom saber que posso contar com vocês! Aos demais familiares, sobrinhos, cunhadas, tia, amigos e colegas, por terem entendido a diminuição das visitas, dos telefonemas, das mensagens, enfim, dos momentos de ausência. Muito obrigada pela compreensão!

Agradecimentos

Aos meus amigos de quatro patas, Polyanna, Chuvisco e Frajola, pela sabedoria inata de desviarem minha atenção nos momentos de maior ansiedade, diminuindo meu nível de stress e me ensinando a importância das coisas mais simples da vida. Agora já tenho mais tempo pra brincar com vocês!

Ao meu Anjo e meu guia, parceiro de todas as horas, pelo apoio, pela força e também pelos momentos de alegria com a certeza da missão cumprida.

A Deus, por ter me dado tantas oportunidades de crescer e ser feliz nesta vida. Muito obrigada, Pai! Sabia que podia contar contigo!

APRESENTAÇÃO

Os cimotoídeos, como qualquer grupo de organismos parasitos, guardam uma história evolutiva compartilhada com seus hospedeiros, dos quais são dependentes pelo menos, durante uma fase de sua vida. Dos cimotoídeos de água doce e seus hospedeiros pouco se sabe além dos modelos provenientes, muitas vezes, de generalizações. O estudo mais aprofundado e, por vezes, locais, proporciona detalhamentos que são imprescindíveis para uma compreensão mais ampla dos processos biológicos. Este é o objetivo desta tese, cujos resultados estão expressos em forma de capítulos. Antes, porém, são apresentadas as questões metodológicas gerais, que não foram abordadas nos respectivos capítulos, em especial por razões de não adequação ao formato das Revistas às quais serão submetidos.

O capítulo 1 trata da identificação dos cimotoídeos na sua mais particular abordagem, ou seja, a identificação específica nas fases de manca, macho e fêmea. Esta identificação é sobremaneira importante, pois todo o trabalho está apoiado nela. Não obstante sua importância, não há, na literatura, informações completas que possam fornecer as bases para uma identificação correta. Com este propósito, este capítulo foi organizado de modo a apresentar as espécies, com suas particularidades e evidências morfológicas que permitem a identificação tanto de machos e fêmeas, quanto das mancas, cujo sexo ainda não pode ser reconhecido.

O capítulo 2 trata da diversidade dos cimotoídeos do lago Guaíba, relacionando as espécies de parasitos com as espécies de hospedeiros coletados. Apesar dos resultados serem locais, a especificidade em relação ao hospedeiro e a ocorrência ou não de parasitismo em determinadas espécies de peixes é de suma importância na comparação

com estudos similares em outros locais. Da mesma forma, a variação de ocorrência ao longo do ano fornece informações que podem ser transpostas a outras espécies ou às mesmas espécies de outros locais. Este capítulo foi organizado de maneira a apresentar todas as correlações observadas entre parasito e hospedeiro, considerando-se o local e a época do ano.

O capítulo 3 analisa os biótopos parasitários de cada espécie de cimotoídeo, nas fases de manca, macho e fêmea, em cada espécie de hospedeiro registrado. Os resultados são mostrados de forma ilustrativa, onde se observa a variedade de hospedeiros de cada espécie de parasito e a frequência de ocorrência para cada biótopo, principalmente no que se refere à *Artystone trysibia* Schioedte, 1866, cuja unidade amostral permitiu análises mais completas

O capítulo 4 trata da biologia reprodutiva das espécies coletadas, abrangendo-se não só a ocorrência de fêmeas ovígeras por época do ano, mas também a variação morfológica e quantitativa das formas intramarsupiais. A descoberta de mancas intramarsupiais de determinadas espécies, além de fornecer dados biológicos complementares ao estudo do ciclo de vida, fornece o elo entre esta fêmea e o macho da espécie, elucidando pontos importantes na confirmação da espécie em cada fase de desenvolvimento.

O capítulo 5 analisa os resultados obtidos em experimentos de infestação por *A. trysibia* realizados em laboratório, especialmente no que concerne ao ataque e fixação do parasito no hospedeiro. Este capítulo pode ser relacionado diretamente com os dados referentes aos biótopos parasitários, fornecendo informações relevantes sobre a escolha do biótopo pelo parasito. A relação entre parasito e hospedeiro no momento do encontro, com registro dos diferentes atos comportamentais é apresentado através de fluxograma, onde se informa também a frequência de ocorrência para cada comportamento observado.

Apresentação

O capítulo 1 está sendo trabalhado para publicação, incluindo imagens detalhadas que elucidem a perfeita identificação das fases. A escolha da revista vai depender do estilo que o mesmo terá, uma vez que se pretende incluir a chave de identificação correspondente. Os capítulos 2, 3 e 4 foram preparados para serem submetidos na Revista Brasileira de Zoologia. O capítulo 5 foi submetido e aceito no Journal of Natural History.

SUMÁRIO

RESUMO	1
INTRODUÇÃO.....	4
MATERIAL E MÉTODOS.....	21
Capítulo 1 - Cimotoídeos do Lago Guaíba, RS, Brasil: identificação específica nas fases de manca, macho e fêmea (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae).....	35
Caracterização das Espécies	44
Chave de Identificação.....	56
Literatura Citada.....	70
Capítulo 2 - Riqueza e especificidade de cimotoídeos no Lago Guaíba, RS, Brasil (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae).....	73
Abstract.....	74
Resumo.....	75
Material e Métodos	78
Resultados	80
Discussão	84
Agradecimentos.....	87
Literatura Citada.....	88
Tabelas	94
Figuras.....	99
Capítulo 3 - Biótopos parasitários de cimotoídeos em peixes do Lago Guaíba, RS, Brasil (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae).....	102
Abstract.....	103
Resumo.....	103
Material e Métodos	106
Resultados	107
Discussão	111
Agradecimentos.....	117
Literatura Citada.....	117
Tabelas	125
Figuras.....	126

Sumário

Capítulo 4 - Biologia reprodutiva de Cymothoidae no Lago Guaíba, RS, Brasil (Crustacea, Isopoda)	131
Abstract	132
Resumo.....	133
Material e Métodos	136
Resultados	137
Discussão	141
Agradecimentos.....	146
Literatura Citada.....	146
Tabelas	150
Figuras.....	152
Capítulo 5 – Infestation by freshwater cymothoid <i>Artystone trysibia</i> Schiöedte, 1866 (Crustacea, Isopoda): parasite and host behaviour	158
Abstract	159
Introduction.....	159
Methods.....	161
Results.....	163
Discussion	166
Acknowledgments.....	169
References	169
Figures.....	172
CONSIDERAÇÕES FINAIS	176
LITERATURA CITADA.....	180

RESUMO

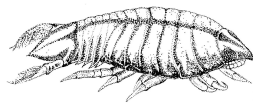
O estudo de Cymothoidae no Lago Guaíba foi baseado em amostragens mensais realizadas na praia da Vila de Itapuã, Viamão, RS (30°21'S; 51°04'W) e na Barra do Ribeiro, RS (30°17'S; 51°18'W), no período de junho/ 2005 a maio/ 2006, utilizando-se redes de arrasto e de espera. Foram realizadas coletas também para obtenção de parasitos vivos a serem usados nos experimentos de infestação em laboratório. Analisaram-se, ainda, peixes coletados pelo Laboratório de Ictiologia do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCTPUCRS) e material já tombado na Coleção de Crustáceos do mesmo Museu, coletados nos períodos de 1990 a 2000 e de junho/ 2005 a maio 2006, para ampliar as amostras para os estudos de morfologia, período reprodutivo, biótopos parasitários, formas intramarsupiais, relações de tamanho entre parasito e hospedeiro. As coletas na praia de Itapuã foram feitas com rede de arrasto (10 m de comprimento por 1,5 m de altura; malha de 8 mm), com 10 passadas perpendiculares à margem, atingindo profundidade máxima de 1m e cobrindo uma extensão que variou entre 200 e 400 m² de área alagada. Após análise preliminar na praia, para a devolução ao ambiente do maior número possível de peixes coletados, os peixes parasitados ou não identificados no local foram acondicionados em baldes com formol a 4% (formalina 10%) e transportados ao laboratório. Exemplos pequenos, não parasitados, de *Gymnogeophagus gymnogenys* (Hensel, 1870) (cará) e *Jenynsia multidentata* (Jenyns, 1842) (barrigudinho) foram coletados para servirem de hospedeiros nos experimentos de comportamento. As amostragens na Barra do Ribeiro foram realizadas pelo Laboratório de Dinâmica Populacional do Instituto de Biociências da PUCRS, Porto Alegre, RS, e analisadas em ação conjunta, utilizando-se redes de espera de malhas 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60 e 70 mm com 30m de comprimento e alturas variadas. No laboratório, os peixes foram separados por espécie, medidos e analisados com relação à presença de parasitos, tendo sido identificados por pesquisadores do Laboratório de Ictiologia do MCTPUCRS. Nos dados biométricos dos hospedeiros, avaliou-se o comprimento padrão (CP), considerado desde a ponta do focinho até a base da nadadeira caudal; nas medidas dos parasitos, foi avaliado o comprimento total (CT), considerado da extremidade do rostró até a extremidade do télson, e a largura (L), aferida na parte mais larga, correspondendo geralmente ao quarto ou quinto pereonito. As fêmeas ovígeras tiveram seus ovos ou jovens contados, indicando-se a fase de desenvolvimento

embrionário. Exemplares foram fotografados sob microscópio estereoscópico, com câmera digital, e sob microscópio eletrônico de varredura (MEV), para registro de diferenças morfológicas. Além da caracterização de manca, macho e fêmea das espécies estudadas, apresenta-se uma chave de identificação, contemplando estas três fases. Dos 6.495 peixes coletados de junho/ 05 a maio/ 06, 149 estavam parasitados, com um total de 162 parasitos. Com a rede de arrasto de margem foram obtidos 2.780 peixes, dos quais 126 estavam parasitados; com a rede de espera, coletaram-se 3.715 peixes, com 23 parasitados. A prevalência média foi de 2,29%, com maiores índices nos meses de março, outubro, janeiro, fevereiro e abril. Prevalências mais altas foram obtidas nas coletas de margem (4,53%) contra aquelas da coluna de água (0,62%). Encontraram-se 43 espécies de hospedeiros, das quais, 20 estavam parasitadas com as seguintes espécies de cimotoídeos: *Artystone trysibia* Schioedte, 1866, *Braga fluviatilis* Richardson, 1911, *Riggia paranensis* Szidat, 1948 e *Telotha henselii* (von Martens, 1869), sendo a mais freqüente, *A. trysibia*, em 12 espécies de hospedeiros, seguida de *B. fluviatilis*, em cinco e *T. henselii* e *R. paranensis*, ambas em quatro. Maior ocorrência de parasitismo por *A. trysibia* foi registrada de dezembro a março. Análises dos biótopos parasitários basearam-se em 341 peixes coletados no período de 1990 a 2000 e de junho/ 2005 a maio 2006, tendo-se encontrados 388 parasitos. Em geral, *A. trysibia* se posiciona principalmente no ventre, desde a parte anterior até o ânus, com maior freqüência na base das nadadeiras ventrais; *T. henselii* ocorre nas brânquias; *B. fluviatilis* na boca e brânquias; *R. paranensis* na cabeça e nadadeiras, com fêmeas inseridas atrás das nadadeiras peitorais; muitos parasitos ocorreram superficialmente. Aspectos da biologia reprodutiva basearam-se na análise de 485 parasitos, sendo 224 mancas, 166 machos e 95 fêmeas, das quais, 62 em período reprodutivo. Encontraram-se formas intramarsupiais nas fases de ovos, embriões, mancas I e mancas II. A fecundidade de *A. trysibia* foi de 155,4 ($\pm 106,56$) e de *T. henselii*, 201,31 ($\pm 82,4619$); a única fêmea ovígera de *R. paranensis* apresentava 949 formas intramarsupiais, entre embriões, mancas I e mancas II. Uma mesma fêmea pode portar formas em diferentes estágios de desenvolvimento com liberação gradual das mancas no ambiente. Há relação entre o comprimento e a largura nas fêmeas ovígeras, maior para *A. trysibia* do que para *T. henselii*. Após triagem, identificação taxonômica e biometria, os parasitos foram fixados em álcool a 70%, sendo tombados na Coleção de Crustáceos do MCTPUCRS e do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Realizaram-se 30 experimentos para análise do comportamento de parasitos

Resumo

e hospedeiros em laboratório, nos quais foram registrados e analisados os atos comportamentais desde o momento do encontro, até a infestação, com o parasito já inserido no corpo do peixe. Aspectos do comportamento de parasito e hospedeiro, local de fixação e percurso do parasito até a fixação no local escolhido, foram observados, registrando-se o tempo transcorrido para cada ato comportamental. Foi obtida infestação positiva em 60% dos casos, não se constatando relação entre o sucesso da mesma e o tamanho parasito/ hospedeiro. Ficou evidente o comportamento ativo de *A. trysibia* na busca pelo hospedeiro no posicionamento de espera, ao fundo, com movimentos do corpo.

Introdução



INTRODUÇÃO

A ordem Isopoda corresponde a uma das nove ordens da superordem Peracarida (Lophogastrida, Mysida, Thermosbaenacea, Spelaeogriphacea, Mictacea, Amphipoda, Isopoda, Tanaidacea e Cumacea), que compreende aproximadamente 1/3 de todos os crustáceos (BOWMAN & ABELE 1982). As 21.000 espécies descritas de Peracarida são livre natantes, simbiontes ou parasitas, e ocorrem em habitats marinhos, de água doce e mesmo terrestres (SPEARS *et al.* 2005). A característica principal de Peracarida é a presença de marsúpio nas fêmeas, construído por enditos coxais torácicos especializados (oostegitos), onde se desenvolve a prole (BRUSCA *et al.* 2001). A presença do marsúpio diferencia Peracarida das outras três superordens de Eumalacostraca (Hoplocarida, Syncarida, Eucarida) (BRUSCA *et al.* 2001).

Os isópodos podem ser distinguidos de outros Peracarida, e dos crustáceos em geral, principalmente por apresentarem: corpo usualmente achatado (exceto em Anthuridae e Phreatoicidea), cabeça compacta com olhos compostos não pedunculados, um longo tórax com oito toracômeros, o primeiro (e também o segundo em Gnathiidea) fusionado com a cabeça e portando maxilípodos, sete pares de pernas ou pereópodos, todos mais ou menos semelhantes, (exceto em Gnathiidea, que tem somente cinco pares de pernas ambulatórias), apêndices nunca quelados, um abdômen relativamente curto (pleon) composto de seis somitos ou pleonitos, pelo menos um dos quais é sempre fusionado com a placa terminal (télson) para formar o pleotélson, seis pares de apêndices pleonais birramosos, incluindo cinco pares de pleópodos laminares com função natatória e respiratória e um único par de urópodos uniarticulados em forma de leque ou estiliformes (WETZER *et al.* 1997).

Introdução

A ordem Isopoda consiste de um grupo diverso de crustáceos, com mais de 10.300 espécies encontradas em todos os ambientes, desde as profundezas do oceano a habitats terrestres nas montanhas, com aproximadamente 9% das espécies vivendo em águas continentais. Um grande número de espécies de isópodos não está ainda descrito (WILSON 2008). Os isópodos terrestres evoluíram de ancestrais marinhos e, apesar das limitações na habilidade de conservar água, foram capazes de habitar desde a zona litoral, campos, florestas até desertos, mostrando vários graus de características adaptativas para a sobrevivência em seus respectivos habitats (ARAUJO 1999). Entre as 942 espécies de isópodos encontradas em águas continentais, os tipos de alimentos presumíveis são: 3,2% são carnívoros, 6,9% carnívoros carniceiros, 9,9% são ectoparasitos, 0,4% são herbívoros, 6,1% são onívoros e os restantes 73,5% são detritivos onívoros, principalmente Asellota e Phreatoicidea (WILSON 2008).

A maioria dos isópodos de vida livre tem um ou dois pares de pernas preênses anteriormente para ajudar na apreensão do alimento. Aqueles que desenvolveram mais pares de pernas preênses e garras robustas foram capazes de se agarrar completamente no peixe ativo e fizeram a transmissão para o parasitismo. Os isópodos parasitos têm de quatro a sete pares de pereópodos modificados para fixação, cada um deles provido de uma garra robusta (THATCHER 1991).

O sexo nos isópodos pode ser reconhecido de várias maneiras. Se oostegitos ou um marsúpio estão presentes, obviamente, trata-se de uma fêmea. A abertura dos ovidutos nas fêmeas (próximo à base das pernas no quinto pereonito) é difícil de observar. Se os oostegitos estão ausentes, machos podem ser distinguidos pela presença de pênis pareados no esterno do sétimo pereonito (ou pleonito 1) ou apêndices masculinos nos endópodos do segundo par de pleópodos. Ausência de pênis, apêndices masculinos e oostegitos, indicam

Introdução

o espécime como uma fêmea não grávida ou um juvenil que ainda não desenvolveu caracteres sexuais secundários (BRUSCA *et al.* 2001).

A ordem Isopoda é formada por nove Subordens: Anthuridea, Asellota, Epicaridea, Phreatoicidea, Microcerberidea, Gnathiidea, Valvifera, Oniscidea e Flabellifera (MARTIN & DAVIS 2001; CAMPOS 2003). Alguns autores incluem ainda a subordem Calabozoidea (WETZER *et al.* 2001; MARTIN & DAVIS 2001) composta por apenas uma família ocorrente em águas subterrâneas da Venezuela. O exoesqueleto dos Calabozoidea apresenta pleonitos 1 e 2 reduzidos a somente placas externas (WETZER *et al.* 2001).

A subordem Anthuridea corresponde a todos isópodos com corpo alongado e subcilíndrico e fino, com comprimento geralmente de 6 a 15 vezes a largura. Os pereonitos são principalmente mais longos do que largos (ao contrário da maioria dos isópodos, nos quais o inverso é verdadeiro). Os pleonitos são frequentemente fusionados em várias combinações e o pleonito 6 tem sua linha de fusão com o télson demarcada por um profundo sulco dorsal. Acredita-se que os anturídeos são primariamente carnívoros, alimentando-se de pequenos invertebrados (CAMPOS 2003).

Na subordem Asellota, o primeiro par e pereópodos é subquelado, com coxas pequenas. O abdômen está formado por não mais que dois segmentos livres e o pleotélson. Os pleonitos 4 e 5, e frequentemente o pleonito 3, estão fusionados ao pleotélson, criando uma peça única, larga e terminal. Os urópodos são terminais e estiliformes (BRUSCA *et al.* 2001). O primeiro par de pleópodos está ausente nas fêmeas e um ou dois pares de pleópodos nos machos formam um opérculo que cobre os pleópodos respiratórios (LOYOLA E SILVA 1999; CAMPOS 2003).

A subordem Epicaridea é formada por parasitos de outros crustáceos. Os machos conservam a forma de isópodos e a fêmea apresenta distorções consideráveis (CAMPOS 2003) sendo pouco mais que um saco de ovos em algumas espécies. Os olhos estão

Introdução

geralmente presentes nos machos, mas reduzidos ou ausentes nas fêmeas. Aproximadamente 700 espécies de epicarídeos têm sido descritas em todo o mundo, em 11 famílias (BRUSCA *et al.* 2001).

A subordem Gnathiidea é facilmente reconhecida pela presença de somente seis pereonitos livres e cinco pares de pereópodos modificados, formando um segundo par de maxilípodos amplos e operculiformes, que cobrem todos os apêndices bucais. Os pereópodos 2 a 6 são ambulatórios; o sétimo somito é reduzido, faltando os pereópodos. Segmentos abdominais separados, mais estreitos que os torácicos (CAMPOS 2003). O pleon é abruptamente mais estreito que o pereon, sempre com cinco pleonitos livres (além do pleotélson). Gnathiidea são marinhos, com adultos bentônicos e, no estágio juvenil, parasitos temporários de peixes marinhos. Aproximadamente 10 gêneros e 125 espécies têm sido descritos no mundo todo (WETZER *et al.* 1997).

A subordem Microcerberidea tem representantes que se assemelham aos anturídeos e tem um corpo alongado com primeiro par de pereópodos subquelados. Porém, eles estão mais relacionados com Asellota, com os quais compartilham os urópodos terminais estiliformes e muitas outras características. Sendo finos (menos que 2 mm de comprimento) e escondidos, membros desta subordem são negligenciados pela maioria dos coletores (BRUSCA *et al.* 2001). Possuem a cabeça livre e sete segmentos livres no tórax. O primeiro par de pereópodos é subquelado; do segundo ao sétimo são ambulatórios. Abdômen com dois segmentos livres mais o pleotélson, terceiro par operculiforme (CAMPOS 2003).

A subordem Phreatoicidea inclui certos isópodos de água doce da Austrália e da África do Sul. O corpo é cilíndrico ou tubular, mas frequentemente aparece comprimido lateralmente (semelhante a Amphipoda). São crustáceos pequenos, alongados medindo de poucos milímetros a vários centímetros. Apesar de terem os sete pereópodos semelhantes,

Introdução

o primeiro frequentemente tem uma forte unha afiada. Vivem em córregos de água doce, escavando o solo em áreas úmidas e em águas subterrâneas (BRUSCA *et al.* 2001).

A subordem Oniscidea é formada pelo único grupo de crustáceos completamente adaptados para viver na terra. São caracterizados pela extrema redução das antênulas, pelos endópodos dos pleópodos 1 e/ou 2 do macho alongados, estiliformes e especializados como órgãos copuladores, e por um complexo sistema de condução de água. Com aproximadamente 3.650 espécies descritas, Oniscidea é a maior subordem de Isopoda. Ocorrem em qualquer tipo de habitats terrestres, do litoral às altas montanhas, das florestas aos desertos (BRUSCA *et al.* 2001).

A subordem Valvifera é talvez a mais distinta de todos os táxons de isópodos desta categoria por possuir os urópodos modificados para formar uma cobertura opercular para os pleópodos (valvas): uma extraordinária e complexa adaptação anatômica. Também somente aí, as coxas pereopodais se expandem para formar “placas coxais ventrais”, bem como para formar dorsalmente as típicas “placas coxais dorsais” (LOYOLA E SILVA 1999; CAMPOS 2003).

Os isópodos que compõem a subordem Flabellifera podem ser reconhecidos facilmente pela morfologia dos urópodos lamelares, expandidos lateralmente, e formando, normalmente, com o pleotélson, um “leque caudal”. O pleon consiste, geralmente, de cinco segmentos livres e mais o pleotélson. Cinco pares de pleópodos presente, nenhum operculiforme (CAMPOS 2003). Há casos em que o pleon pode ser reduzido a qualquer número de segmentos, conforme a fusão que ocorra, mas sempre existem cinco pares de pleópodos, como extremidades comprovantes de segmentação. A maioria dos Flabellifera tem o corpo achatado, olhos bem desenvolvidos e placas coxais. A subordem comporta cerca de 3.000 espécies distribuídas em 175 gêneros e 12 famílias (LOYOLA E SILVA 1999).

A família Cymothoidae

A família Cymothoidae corresponde a um grupo de crustáceos, dentro da subordem Flabellifera, na qual todas as espécies apresentam hábitos parasitários (BRUSCA *et al.* 2001). Existem 43 gêneros e mais de 400 espécies de cimotoídeos, mas a taxonomia desta família é insuficientemente entendida (BRUSCA *et al.* 2001). A especificidade entre parasito e hospedeiro varia entre gêneros, sendo alta em alguns (por exemplo, *Cymothoa* Fabricius, 1793, *Mothocya* Hope, 1851) e baixa em outros (por exemplo, *Nerocila* Leach, 1818) (BRUSCA *et al.* 2001). A característica principal desta família é que todos os pereópodos são preênseis, com longos, fortes e recurvados dáctilos tão longos ou mais longos que os própodos. Da mesma forma, os apêndices bucais são altamente modificados para o estilo de vida parasitário. Os maxilípodos são reduzidos a pequenos palpos de dois ou três artículos, as maxílulas são modificadas para facilitar a transferência do sangue do hospedeiro para a boca, e as maxilas são reduzidas a pequenos apêndices bilobados. Todos estes apêndices bucais portam setas semelhantes a espinhos robustas, curvadas, terminais e subterminais que servem para prender a região bucal fortemente fixada a carne do peixe hospedeiro (BRUSCA *et al.* 2001).

Os cimotoídeos são parasitos preferencialmente de peixes, marinhos ou de água doce, mas podem parasitar também outros animais aquáticos (LEMOS DE CASTRO & CORREA 1982; GRASSINI 1994; ATEs *et al.* 2006). A maioria das espécies se fixa na pele, nos filamentos branquiais, na região da boca ou escavam buracos abaixo da pele, onde vivem numa cápsula formada dentro da musculatura do hospedeiro (THATCHER 1991). Efeitos do parasito no hospedeiro podem ser restritos a danos físicos no local do ataque ou pode se limitar a mudanças sistêmicas relacionadas a atividades alimentares do parasito (ADLARD & LESTER 1995). Normalmente, a patogenia está limitada ao local de fixação, onde se verifica compressão dos tecidos, infiltração linfocitária e granulomas eosinofílicos.

Introdução

É possível verificar também necrose do tecido afetado (PAVANELLI *et al.* 1998). No entanto, a patogenicidade do isópodo varia de acordo com a posição no hospedeiro, comportamento alimentar, estratégia de ataque e tamanho, mas qualquer local onde se instala sofre alguma modificação pela presença do parasito (RICHARDSON 1911; HUIZINGA 1972; ROMESTAND & TRILLES 1977b; RUIZ & MADRID 1992; LEONARDOS & TRILLES 2003). Podem funcionar também como vetores de hemogregarinas, além de permitir a instalação de infecções secundárias (LUQUE 2004). O único caso conhecido de um parasito que funcionalmente substitui um órgão do hospedeiro ocorre em *Cymothoa exigua* Schioedte & Meinert, 1884. Esta espécie suga tanto sangue da língua do peixe onde se instala que a mesma atrofia e é destruída, mas o isópodo permanece preso ao resto de língua e o hospedeiro o utiliza como uma língua substituta (ROMESTAND & TRILLES 1977a; BRUSCA & GILLIGAN 1983).

O ciclo biológico dos cimotoídeos é considerado monoxeno, porque envolve somente um hospedeiro (holoxênico, segundo RAMDANE *et al.* 2007). O desenvolvimento dos isópodos é direto e compreende duas fases, uma intramarsupial e outra pós-marsupial. O desenvolvimento dos ovos dentro do marsúpio mostra um desenvolvimento embrionário idêntico dentro dos isópodos (ROMAN & DALENS 1999). A fase intramarsupial inicia com a eclosão dos ovos, de onde surgem os embriões que se desenvolvem para manca (manca I). Após sofrerem uma primeira muda, as manca saem do marsúpio (manca II), entrando na fase livre; após sofrer uma segunda muda, já no ambiente, as manca apresentam maior possibilidade de fixação sobre o hospedeiro, pois estão mais desenvolvidas as estruturas de fixação que aparecem na fase anterior, tais como cerdas e espinhos (manca III) (ROMAN 1970). O desenvolvimento das formas intramarsupiais é gradual e as manca são liberadas no ambiente de forma sincronizada, à medida que atingem o grau de desenvolvimento exigido nesta fase (TRILLES 1968; PUGUES *et al.* 1998). Após a saída do marsúpio, ocorre

Introdução

uma fase livre e outra parasitária (BRAGONI *et al.* 1984; ADLARD & LESTER 1995; BAKENHASTER *et al.* 2006). Neste ciclo de vida bifásico, as formas infestantes são compostas por manca e por machos jovens, com capacidade natatória para buscar o hospedeiro ideal (JONES *et al.* 2007). Os juvenis livre-natantes atuam como micropredadores que temporariamente atacam para se alimentar de peixes (LINDSAY & MORAN 1976) ou, ocasionalmente, de outros animais aquáticos (TRILLES & ÖKTENER 2004). Todas as espécies de cimotoídeos são hermafroditas protândricos, desenvolvendo-se primeiro como machos e posteriormente transformando-se em fêmeas (a menos que mantenha o estágio de macho pela presença de uma fêmea já localizada no mesmo hospedeiro) (BRUSCA *et al.* 2001). O primeiro jovem cimotoídeo que chega a um hospedeiro e encontrar-se sozinho passa rapidamente através da fase de macho e torna-se fêmea. O segundo a chegar, encontrando uma fêmea, permanece macho. Isto pode ser causado por inibidores hormonais (THATCHER 1991). Uma vez que o cimotoídeo ataca um hospedeiro ideal, ele se torna mais largo, as setas são perdidas, apêndices mudam de tamanho e forma, olhos são reduzidos ou mesmo perdidos, a coloração do corpo pode mudar (JONES *et al.* 2007) e ele perde a habilidade natatória. Machos adultos, destacados do peixe hospedeiro, podem rastejar lentamente pelo fundo, mas fêmeas com marsúpio cheio de manca não podem mais se mover (THATCHER 1991). O tamanho da prole produzida pelas fêmeas, em geral, está na faixa de 200 a 1.600 embriões, cujo número é diretamente proporcional ao comprimento da fêmea dentro da espécie (BRUSCA 1981).

Alguns autores têm utilizado estudos moleculares para entender melhor as relações filogenéticas entre os gêneros de Cymothoidae, baseando-se nas estratégias parasitárias relacionadas à posição que cada espécie escolhe no hospedeiro (JONES *et al.* 2007; KETMAIER *et al.* 2007). Estudos anteriores identificaram três grandes linhagens dentro da família Cymothoidae: Anilocrinae, Livonecinae e Cymothoinae (BRUSCA 1981; BRUSCA &

Introdução

WILSON, 1991). A separação destas linhagens, até agora, tem sido baseada, em grande parte, no caráter “ponto de fixação do parasito no hospedeiro” (ou seja, parasitos externos, branquiais e bucais). Segundo a hipótese de BRUSCA (1981), o grupo que se fixa externamente deveria incluir as formas ancestrais mais primitivas e os parasitos de brânquias e boca seriam os mais especializados. Posteriormente, BRUCE (1990) sugeriu que modalidades taxonômicas de cimotoídeos (a maior parte ainda baseadas na posição sobre o hospedeiro) eram susceptíveis de refletir convergência devido a estilos de vida semelhantes, em vez de verdadeiras afinidades filogenéticas. Esta segunda hipótese foi reforçada pelos estudos preliminares de KETMAIER *et al.* (2007), que não confirmam as três linhagens citadas como verdadeiras, nem a monofilia nos gêneros estudados considerados parasitos externos (*Nerocila* e *Anilocra* Leach, 1818). Segundo (JONES *et al.* 2007), a filogenia molecular apresentada pode ser interpretada de duas formas: ancestrais cimotoídeos podem ter-se fixado externamente e em seguida tornaram-se parasitos bucais; ou os parasitos externos terem evoluído a partir de antepassados parasitos bucais ou branquiais. Este último cenário parece ser mais parcimonioso e é apoiado pelos estudos de KETMAIER *et al.* (2007). Antepassados cimotoídeos podem ter se adaptado à vida na boca ou brânquias de seus hospedeiros depois de serem comidos (sem sucesso) por eles; ou, depois de atingirem o tecido macio das brânquias como micropredadores, passaram gradualmente para uma vida parasitária. Segundo JONES *et al.* (2007), para um isópodo que se adaptou recentemente, a cavidade bucal ou branquial seria um ambiente mais acolhedor do que a superfície exterior. Para compreender melhor as relações filogenéticas entre gêneros de cimotoídeos, é evidentemente necessário um estudo mais abrangente envolvendo um maior número e variedade de espécies (JONES *et al.* 2007; KETMAIER *et al.* 2007).

O conhecimento sobre Cymothoidae na América do Sul

A América do Sul apresenta uma fauna rica de Cymothoidae parasitos de peixes de água doce (TRILLES 1973). Em amplo levantamento de espécies, W. Van Name relacionou isópodos terrestres e de água doce do continente americano, com breve caracterização de cada uma delas, incluindo cimotoídeos dos gêneros *Nerocila*, *Braga* Schiödte & Meinert, 1883, *Telotha* Schiödte & Meinert, 1884, *Livoneca* Van Name, 1925, *Asotana* Schiödte & Meinert, 1881 e *Artystone* Schiödte, 1866 (VAN NAME 1936, 1940). TRILLES (1973) reuniu as espécies conhecidas na época, fornecendo dados, tanto do ponto de vista faunístico, como no que concerne à ecologia parasitária e à distribuição geográfica de cada espécie. O amplo levantamento realizado por Trilles, incluindo também a sinonímia e menções sucessivas da denominação das espécies, forneceu um panorama da fauna de Cymothoidae deste continente.

Entre os trabalhos mais antigos encontrados para cimotoídeos da América do Sul, cita-se a descrição de *Braga fluviatilis* Richardson, 1911, baseada em exemplares coletados em peixes do rio Paraná (RICHARDSON 1911). SHOUTEN (1932) listou as espécies já conhecidas deste gênero: *Braga nasuta* Schiödte & Meinert 1881, *Braga cichlae* Schiödte & Meinert 1881, *Braga brasiliensis* Schiödte & Meinert 1881, *Braga patagonica* Schiödte & Meinert 1884, *Braga occidentalis* Boone, 1918 e *B. fluviatilis*. Destas, os exemplares analisados de *B. nasuta*, *B. cichlae*, *B. brasiliensis* eram provenientes do Brasil; *B. patagonica* era procedente do rio Paraguai e *B. occidentalis* proveniente da Califórnia. Espécies do gênero *Braga* foram caracterizadas por ROSSANI (1938), na comparação com exemplares encontrados no Rio de Janeiro/ RJ, mais especificamente, na Lagoa Rodrigo de Freitas. O autor sugeriu tratar-se de espécie nova, para o qual seria dado o nome de *Braga gallardoi*. No entanto, nos estudos de Lemos de Castro sobre espécies deste gênero (LEMOS DE CASTRO 1959), a espécie sugerida por

Rossani não consta entre as espécies sul-americanas, nem é citada qualquer referência a ela.

Isópodos parasitos das famílias Cymothoidae e Bopyridae do Uruguai foram estudados por CORDERO (1937). Espécies de cimotoídeos parasitos de peixes de água doce da Venezuela foram estudadas por BOWMAN & DIAZ-UNGRÍA (1957) e BOWMAN (1986), com descrição de *Paracymothoa tholoceps* Bowman, 1986. Posteriormente, BUNKLEY-WILLIAMS *et al.* (2006) estudaram isópodos das famílias Aegidae, Cymothoidae e Gnathiidae associados com peixes marinhos da Venezuela.

Segundo LOYOLA E SILVA (1999), a primeira citação de isópodo para o litoral brasileiro foi feita por Jorge Marcgrave, em 1648, quando ele descreveu, de maneira popular, um parasito de peixe, acrescentando o desenho do animal encontrado. Posteriormente, este cimotoídeo foi identificado como *Cymothoa excisa* Schioedte & Meinert, 1884, parasitando *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791) (HOLTHUIS 1991). O gênero *Cymothoa* é pouco conhecido na costa brasileira e também dentro da família Cymothoidae. Em 1988, foi descrita *Cymothoa liannae* Sartor & Pires, 1988, uma nova espécie encontrada no litoral brasileiro, com estudo comparativo de seu desenvolvimento pós marsupial (SARTOR & PIRES 1988).

Segundo LEMOS DE CASTRO & MACHADO F^o (1946), a descrição de *Artystone trysibia* Schiöedte, 1866 foi baseada somente em uma fêmea coletada no Rio da Prata, Argentina, e complementada alguns anos depois, com mais um exemplar de “algum lugar do Brasil”. Os autores descreveram, então, o que acharam ser o alótipo macho desta espécie, baseado em exemplares coletados no rio Itajaí do Norte, Santa Catarina. No entanto, com o que se conhece hoje, observa-se que os exemplares descritos por este autor também eram fêmeas em estágios diferentes de desenvolvimento. *Artytone trysibia* foi também estudada por WEIBEZAHN & RAMIREZ (1957) e HUIZINGA (1972), no que se refere

Introdução

a sua patogenicidade e a relação com o hospedeiro, em uma lagoa artificial em Caracas, Venezuela e nos Estados Unidos, mas com um peixe importado da América do Sul (*Symphysodon discus* Heckel, 1840), respectivamente. A presença de *A. trysibia* no rio Taguaí, Venezuela, foi registrada por MARTÍNEZ & ROYERO (1989), onde os autores destacam aspectos morfológicos de caracterização da espécie. As diferenças morfológicas no desenvolvimento de *A. trysibia* foram estudadas por PUGUES *et al.* (1997), com parasitos coletados em peixe do Lago Guaíba, em Porto Alegre, RS.

João Paiva de Carvalho (1939-1957) pode ser considerado como pioneiro entre os pesquisadores brasileiros, com publicações sobre isópodos parasitos e de vida livre (LOYOLA E SILVA 1999). CARVALHO (1939) descreveu um caso de parasitismo de um isópodo cimotoídeo em *Vandelia cirrhosa* Valenciennes, 1846 (candiru); relatou também uma experiência própria de parasitismo por isópodo em seu joelho, com sugamento de sangue.

A descrição de *Riggia paranensis* Szidat, 1948 baseou-se em exemplar coletado no rio Paraná, próximo a Rosário, Argentina, parasitando *Curimata platana* (= *Cyphocharax platanus*) (Günther, 1880). O autor comparou esta nova espécie com *A. trysibia* e *B. fluviatilis* (SZIDAT 1948). A redescricao de *R. paranensis* foi baseada em 30 fêmeas e um macho, coletados parasitando peixes curimatídeos no Rio de Janeiro. Com os resultados obtidos, foi feita uma emenda na diagnose do gênero, para incluir detalhes de partes bucais e pleópodos (BASTOS & THATCHER 1997). Foram estudados também a prevalência e a intensidade de infestação de *R. paranensis* em *Cyphocharax gilbert* (Quoy & Gaimard, 1824), no norte do Estado do Rio de Janeiro (AZEVEDO *et al.* 2002), bem como o padrão de infestação e aspectos de castração parasitária no hospedeiro (AZEVEDO *et al.* 2006; LIMA *et al.* 2007).

Introdução

Um gênero (*Philostomella* Szidat & Schubart, 1960) e quatro espécies de cimotoídeos (*Philostomella cigaro* Szidat & Schubart, 1960, *Riggia brasiliensis* Szidat & Schubart, 1960, *Riggia nana* Szidat & Schubart, 1960 e *Telotha silurii* Szidat & Schubart, 1960) novos para a ciência foram registrados em dois anos de estudos dos peixes do rio Mogi Guassu, na região de Cachoeira das Emas, São Paulo. Foi descoberto o hospedeiro de *B. patagonica* que vive nas brânquias de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), parasito, até então, só conhecido fora do seu hospedeiro. Segundo os autores, as espécies não se distinguem por caracteres morfológicos muito nítidos, necessitando de outros caracteres como diferenças na pigmentação, diferenças em relação ao hospedeiro e ao biótopo parasitário (SZIDAT & SCHUBART 1960).

Os primeiros trabalhos de Roberto Taberner, do Museo Argentino de Ciências Naturales “Bernardino Rivadavia”, apareceram na década de 1970, em especial a respeito de Cymothoidae e Sphaeromatidae, contribuindo para o melhor conhecimento dos isópodos sul-americanos e elucidando vários problemas taxonômicos (LOYOLA E SILVA 1999). Taberner descreveu algumas espécies de cimotoídeos (por exemplo, *Paracymothoa parva* Taberner, 1976, *Nebula maculatus* Taberner, 1977) (TABERNER 1976, 1977, 1979) e revisou o gênero *Telotha*, com amplo detalhamento do macho e da fêmea de *T. henselii*, incluindo considerações sobre a ecologia da espécie (TABERNER 1993). Posteriormente, a descrição dos estágios intramarsupiais completou a caracterização da espécie (ALBERTO *et al.* 2001; TABERNER *et al.* 2003).

Alceu Lemos de Castro publicou o seu primeiro trabalho, a respeito de isópodos marinhos parasitos, no ano de 1946 (LOYOLA E SILVA 1999). A partir de então, tornou-se o mais importante pesquisador, no Brasil, não somente a respeito de isópodos, mas também de outros grupos de Crustacea. Além da descrição de várias espécies (LEMOS DE CASTRO 1955), deve-se salientar, a monografia sobre as espécies sul-americanas do gênero *Braga*,

incluindo chave para identificação das espécies (LEMOS DE CASTRO 1959). Em 1982, registrava um caso de parasitismo de *T. henselii* em *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 coletados no Taim, Rio Grande do Sul (LEMOS DE CASTRO & CORREA 1982). Posteriormente, TRILLES & ÖKTENER (2004) apresentaram uma revisão de todos os casos de associações não usuais de cimotoídeos, citando as ocorrências de *T. henselii* em *P. argentinus*, registradas no Taim e no Rio Gualeguaychu, Argentina (TABERNER *et al.* 2003), em *Macrobrachium brasiliensis* (Heller, 1862), registradas na Chapada dos Guimarães, Mato Grosso do Sul (LEMOS DE CASTRO 1985), em *Macrobrachium borelli* (Nobili, 1896), registrada na província de Santa Fé, Argentina (TABERNER 1990), em *M. borelli* e *Pseudopalaemon bouvieri* Sollaud, 1911, registradas em um afluente do Rio Uruguai, na província de Entre Rios, Argentina (GRASSINI 1994). Estudo semelhante foi realizado por ATES *et al.* (2006). Baseado em alguns exemplares do parasito, Lemos de Castro descreveu o macho de *T. henselii* (LEMOS DE CASTRO & CORRÊA 1982).

Juntamente com Loyola e Silva, Lemos de Castro organizou um manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil (LEMOS DE CASTRO & LOYOLA E SILVA, 1985).

Os trabalhos de Thatcher têm colaborado com grandes esclarecimentos taxonômicos sobre cimotoídeos, principalmente no que se refere à fauna da Região Amazônica (THATCHER 1991; 2001). Várias espécies e gêneros novos foram descritos, tais como *Asotana magnífica* (THATCHER 1988), *Artystone mínima* (THATCHER & CARVALHO, 1988), *Vanamea*, gênero *Anphira*, *A. branchialis* e *A. xinguensis* (THATCHER 1993b; 1993b; 1995), *Braga amapaensis*, com redefinição do gênero *Braga* (THATCHER 1996), *Artystone bolivianensis*, (THATCHER & SCHINDLER 1999), *Anilocra montii* (THATCHER & BLUMENFELDT 2001), *Riggia cryptocularis* (THATCHER *et al.* 2003a), *Cymothoa catarinensis*, com morfologia comparativa para espécies de *Cymothoa* e redescrição de *C.*

oestrum (THATCHER *et al.* 2003b), *Lironeca desterroensis* (THATCHER *et al.* 2003c), *Cymothoa recifea* (THATCHER & FONSECA 2005), *Cymothoa spinipalma* (THATCHER *et al.* 2007), entre outros. O estudo da morfologia de pleópodos foi usado como complementação para diferenciação das espécies, conforme propôs THATCHER (1995b), utilizando 11 espécies de isópodos parasitos de peixes brasileiros, marinhos e de água doce. O autor propôs também a criação de uma subfamília nova (Artystonena), com base na comparação da morfologia das peças bucais de seis espécies de cimotoídeos de água doce e três marinhas (THATCHER 1997).

O objetivo geral deste estudo foi avaliar aspectos do parasitismo por isópodos cimotoídeos em peixes do Lago Guaíba/ RS, fornecendo informações sobre a diversidade, taxonomia, biologia e comportamento destes parasitos. Como objetivos específicos, citam-se:

a) Diferenciação sexual dos espécies encontradas através da análise morfológica:

- identificar fases de macho e fêmea e possíveis fases intermediárias;
- identificar a faixa de tamanho em que ocorre a maturidade sexual.

b) Riqueza, especificidade e biótopos parasitários

- analisar as infrapopulações parasitárias por espécie de hospedeiro;
- calcular a abundância média dos parasitos e sua variação nas infrapopulações;
- calcular a prevalência de parasitismo ao longo do ano, por espécie de parasito encontrado;
- calcular a intensidade média de infestação parasitária para todas as espécies;
- identificar os biótopos parasitários de machos e fêmeas;
- calcular a frequência de parasitismo por biótopo, por espécie;

- identificar relação tamanho parasito/hospedeiro.

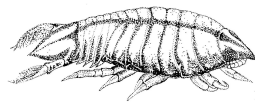
c) Biologia reprodutiva dos parasitos

- calcular a prevalência de indivíduos sozinhos ou em pares no mesmo hospedeiro;
- estimar a prevalência de fêmeas ovígeras;
- estimar a fecundidade;
- estabelecer o período reprodutivo.

d) Comportamento parasito/ hospedeiro em laboratório:

- observar o comportamento de parasito e hospedeiro, no momento da infestação;
- verificar a especificidade do parasito em cativeiro, quanto ao biótopo parasitário;
- verificar a ocorrência de um padrão de comportamento.

*Material
e Métodos*

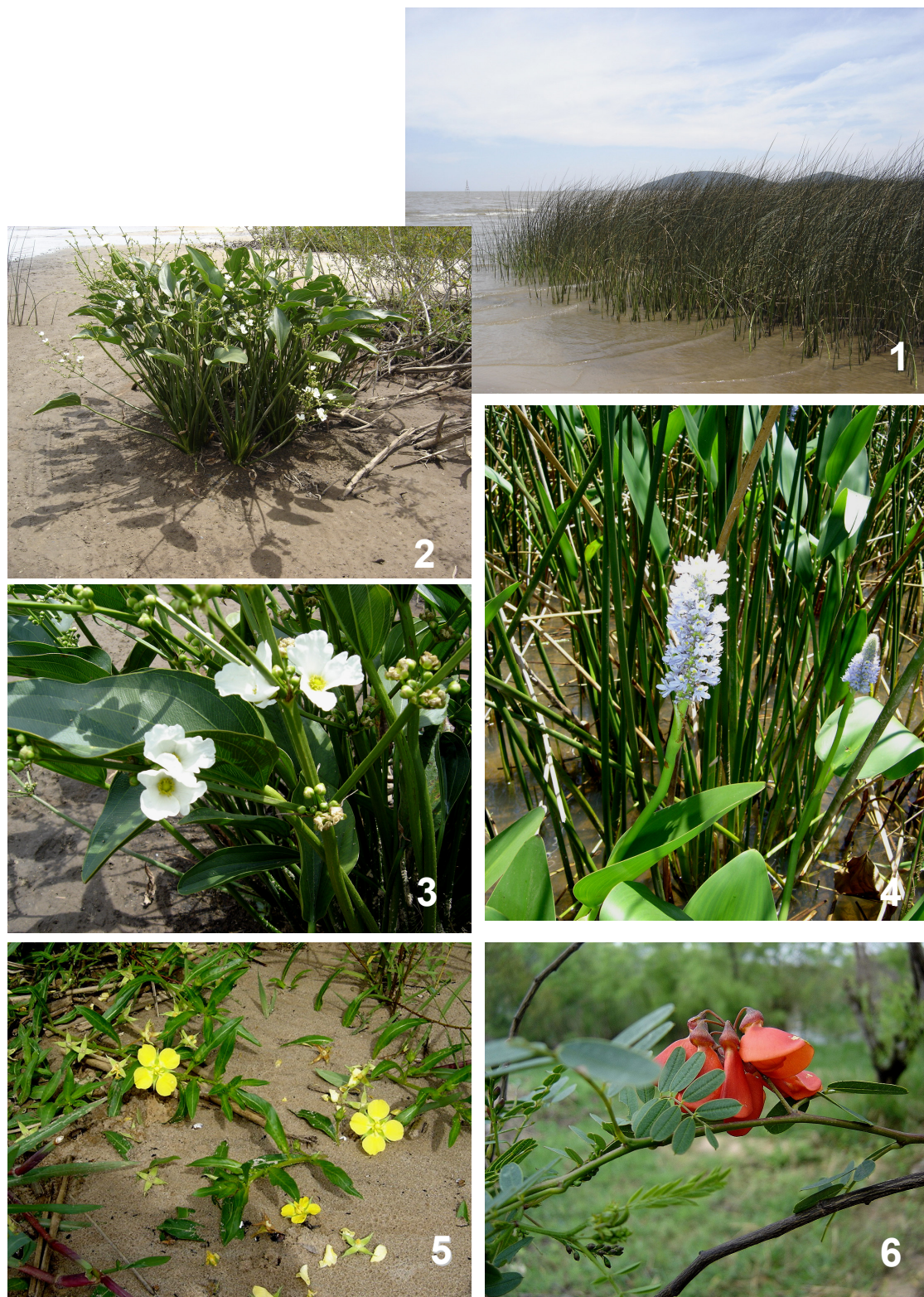


MATERIAL E MÉTODOS

O Lago Guaíba

O Lago Guaíba situa-se no Rio Grande do Sul, Brasil (51°-51°30'W; 30°- 30°30'S), e banha os municípios de Porto Alegre, Viamão, Eldorado do Sul, Guaíba e Barra do Ribeiro. Ocupa uma área de 496 km², com profundidades que variam de menos de 1 m, nas proximidades de suas margens, chegando a 12 m, no canal de navegação. As variações do Guaíba são fortemente influenciadas pelo regime de ventos reinantes na área, facilitando ou represando o escoamento das águas, o que varia sazonalmente (FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO RIO GRANDE DO SUL 1976).

Segundo BAPTISTA (1979), a vegetação aquática junto ao Guaíba mostra três zonas: uma faixa formada por *Scirpus californicus* (junco ou tiririca); uma faixa intermediária, em águas rasas ou terreno pantanoso; e a zona de inundações (praia) onde se observam ervas, arbustos e árvores. Diversas espécies vegetais ocorrem na praia arenosa da Vila de Itapuã, Viamão, RS, frontal ao Lago Guaíba, enseada pequena onde a vegetação circundante, desde dentro da água, forma abrigo e alimentação para a fauna. Este ambiente, ladeado por dois arroios próximos (conhecidos no local como Itapuã e Cachá), sofre muitas alterações relacionadas com a hidrologia. Ocorrem aí espécies vegetais que são anuais, desaparecendo completamente na estiagem, enquanto outras suportam bem a seca. A faixa de junco se estende desde dentro d'água até a terra firme (Fig. 1). Entre o junco, encontram-se *Echinodorus grandiflorus* (chapéu-de-couro), que forma touceiras emergentes (Figs. 2 e 3), indivíduos de *Cabomba australis*, espécie submersa, *Nymphoides indica* (soldadela d'água) e espécies de *Nimphaea*, ambas com folhas longamente pecioladas e lâminas cordiformes flutuantes.



Figuras 1-6. Detalhes da flora em Itapuã, Viamão, RS: (1) *Scirpus californicus* (junco). (2) Touceira de *Echinodorus grandiflorus* (chapéu-de-couro). (3) Flores de *E. grandiflorus*. (4) Flores de *Pontederia* (água-pé). (5) *Ludwigia* (cruz-de-malta). (6) *Erythrina* (corticeira-do-banhado).

Na faixa seguinte, entre o junco, aparecem aguapés dos gêneros *Pontederia* (Fig. 4) e *Eichhornia*, entre outras espécies menos frequentes.

Na zona de inundações, ocorrem espécies dos gêneros *Polygonum* (erva-de-bicho) e *Ludwigia* (cruz-de-malta) (Fig. 5), entre outras. Ainda nesta faixa, predominam arbustos do gênero *Phyllanthus* (sarandi) e árvores do gênero *Erythrina* (corticeira-do-banhado) (Fig. 6), *Inga* (ingá), *Sesbania* (acácia-vermelha) e *Salix* (salgueiro, salseiro), confirmando as informações de BAPTISTA (1979).

Pontos de coleta

As amostragens foram realizadas em pontos pré-determinados do Lago Guaíba, na praia da Vila de Itapuã, Viamão, RS (30°21'S; 51°04'W) e na Barra do Ribeiro, RS (30°17'S; 51°18'W), próximo à foz do arroio Araçá (Fig. 7). As coletas seqüenciais tiveram freqüência mensal, durante 12 meses, no período de junho/ 2005 a maio/ 2006, sendo realizadas sempre na primeira quinzena de cada mês, utilizando-se duas artes de pesca: redes de arrasto e de espera.

Posteriormente ao período citado (e mesmo paralelamente a ele), também foram realizadas coletas para obtenção de parasitos vivos a serem usados nos experimentos de infestação em laboratório.

Coletas de margem

No total, foram realizadas 20 saídas de campo para coletas de margem, sendo 12 para coletas com fixação de exemplares em campo e as demais para o projeto piloto e obtenção de animais vivos. Para as coletas na praia de Itapuã (Fig. 8), foi utilizada uma rede de arrasto (tipo picaré) com 10 m de comprimento por 1,5 m de altura, tendo malha de 8 mm.

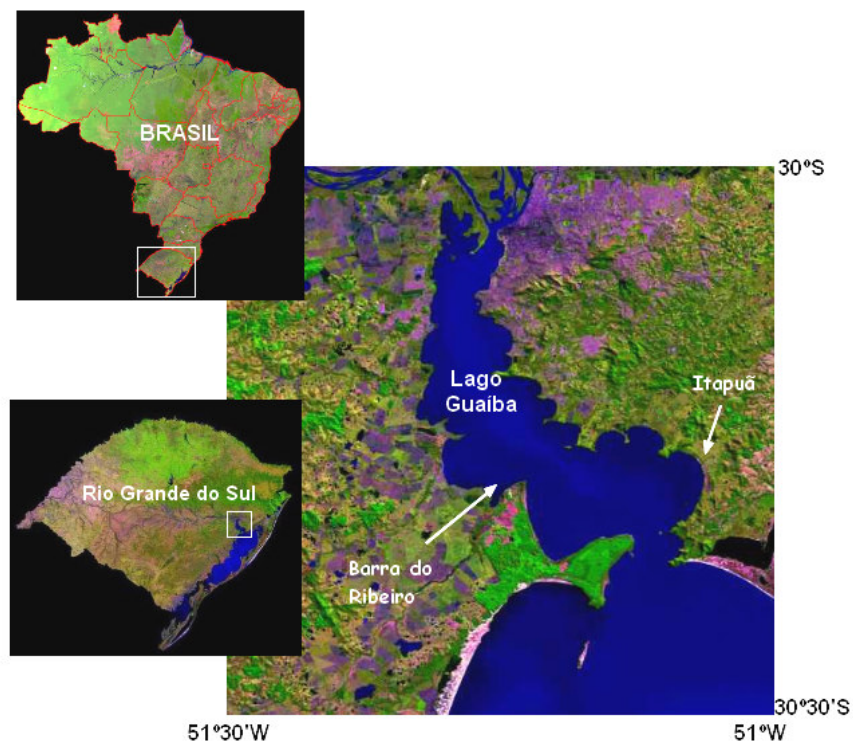


Figura 7. Localização dos pontos de amostragem.



Figuras 8-9. Praia da Vila de Itapuã, Viamão, RS: (8) Vista geral do ponto de coleta. (9) Passagem de rede de arrasto.

Com esta rede, foram feitas 10 passadas perpendiculares à margem, atingindo profundidade máxima de 1m e cobrindo uma extensão que variou entre 200 e 400 m² de área alagada (Fig. 9).

Em cada coleta com rede de arrasto, foi feita uma análise preliminar, ainda na praia, com o objetivo de se devolver ao ambiente o maior número possível de peixes coletados. Assim, sempre que possível, foram selecionados apenas os peixes parasitados (Fig. 10 e 11). Os peixes maiores, não parasitados, possíveis de correta identificação, foram medidos e devolvidos ao lago (Fig. 12). Os exemplares que necessitavam de análise mais detalhada por especialista e todos os parasitados foram acondicionados em baldes com formalina 10%, para serem transportados ao laboratório.

Coletas para experimentos de infestação

Nas coletas específicas para obtenção de parasitos e peixes vivos para os experimentos em laboratório, utilizou-se a mesma rede de arrasto citada. Neste caso, como as formas infestantes dos parasitos são mais facilmente encontradas nos meses quentes (primavera e verão), as saídas de campo foram repetidas nestes períodos para que se conseguisse um número suficiente de parasitos em estágio de manca (reconhecidos principalmente pela ausência do último par de pernas) ou machos jovens. No momento da coleta, foram selecionados os peixes parasitados, devolvendo-se os demais para o ambiente. Coletaram-se também exemplares pequenos, não parasitados, de *Gymnogeophagus gymnogenys* (Hensel, 1870) (cará) e *Jenynsia multidentata* (Jenyns, 1842) (barrigudinho) para servirem de hospedeiros. Na tentativa de se conseguir a menor mortandade, os hospedeiros parasitados foram transportados vivos para o Laboratório, em sacos plásticos fechados com poucos indivíduos, acondicionados em caixa de isopor contendo gelo (maneira em que se obtiveram melhores resultados) (Fig. 13).



Figura 10 – 13. Análise e acondicionamento dos peixes na praia: (10) Retirada da rede. (11) Busca de parasitos. (12) Mensuração dos exemplares a serem devolvidos ao ambiente. (13) Acondicionamento de peixes vivos para serem transportados ao laboratório.

Coletas de fundo

Na Barra do Ribeiro, foram utilizadas redes de espera de malhas 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60 e 70 mm com 30m de comprimento e alturas variadas. Estas amostragens foram realizadas pelo Laboratório de Dinâmica Populacional do Instituto de Biociências da PUCRS e analisadas em ação conjunta (Fig. 14). As redes de espera foram colocadas, em dois pontos distintos, na mesma área: 1) margem vegetada, junto à foz do arroio Araçá; e 2) margem vegetada sem influência do curso de água, no local conhecido como Saco das Mulatas. As redes permaneceram, em cada ponto, por 18 horas. Os peixes coletados foram acondicionados em baldes com formalina 10% e transportados ao laboratório, para triagem, identificação sistemática e biometria.

Atividades em Laboratório

No laboratório, todos os peixes coletados foram separados por espécie, medidos e analisados com relação à presença de parasitos (Figs 15 e 16). Para os exemplares menores, estas observações foram feitas sob lupa de mesa (Fig. 17). A identificação sistemática dos hospedeiros foi feita, inicialmente, pelos pesquisadores do Laboratório de Ictiologia do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCTPUCRS). No decorrer dos trabalhos, no entanto, se elaborou um guia prático com fotos dos peixes já coletados, para facilitar a identificação em campo, já que não existia um ictiólogo na equipe. Assim, à medida que os trabalhos iam se desenvolvendo, foi possível a liberação de exemplares não parasitados, sem que precisasse sacrificá-los transportando-os ao laboratório para estudos. Os demais exemplares, cuja identificação não poderia ser feita em campo, e todos os parasitados foram transportados para o laboratório, sendo identificados pela equipe de Ictiologia. Os peixes parasitados foram registrados em fichas pré-elaboradas, incluindo nome específico, tamanho, a posição onde se encontrava o parasito. Nos dados biométricos



Figura 14. Vista e localização dos pontos de coleta na Barra do Ribeiro, RS, onde foram utilizadas as redes de espera (fotos fornecidas pelo Dr. Nelson Fontoura).

dos hospedeiros, avaliou-se o comprimento padrão (CP), considerado desde a ponta do focinho até a base da nadadeira caudal (Fig. 18).

Os parasitos foram medidos e analisados, considerando-se as fases de manca, macho e fêmea. O sexo foi determinado através dos caracteres sexuais masculinos. Nas medidas dos parasitos, foi avaliado o comprimento total (CT), considerando-se a extremidade do rostro até a extremidade do télson, e a largura (L), aferida na parte mais larga, que corresponde geralmente ao quarto ou quinto pereonito (Fig. 19). Com estas medidas foram feitas análises, relacionando-se os tamanhos de parasito e hospedeiro.

Após identificação taxonômica, o material coletado foi acondicionado em vidros, com etanol 70%. Em cada vidro foram fixados os parasitos (em tubetes) e seus hospedeiros, juntamente com os dados de campo e localização. Para um melhor controle dos dados, estabeleceu-se um código de identificação com a data de coleta, a arte de pesca e o hospedeiro onde foi encontrado o parasito. Estes códigos foram usados dentro de cada vidro, nos desenhos e nas fotos do material estudado.

As fêmeas ovígeras tiveram seus ovos ou jovens contados, sendo indicada, em cada caso, a fase de desenvolvimento embrionário, conforme ALBERTO *et. al.* (2001).

Os parasitos encontrados foram conservados em etanol 70% para, posteriormente, serem tombados na Coleção Carcinológica do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS e na Coleção de Crustáceos do Departamento de Zoologia da UFRGS, Porto Alegre, RS.

Experimentos de Infestação

Para observação do comportamento de parasitos e hospedeiros em laboratório, foram montadas duas baterias de aquários individuais: a) aquários de infestação (8 aquários pequenos, com capacidade para 2 litros) (Fig. 20); e b) aquários de observação (24 aquários com 10 litros de água) (Fig. 21).



Figura 15 - 19. Triagem e análise dos peixes coletados: (15) Separação das espécies. (16) Busca de parasitos. (17) Análise dos exemplares pequenos sob lupa de mesa. (18) Aferição das medidas dos hospedeiros. (19) Aferição das medidas dos parasitos.



Figuras 20 - 21. Aquários usados nos experimentos com cimotoídeos: (20) aquários de infestação; (21) aquários de observação de comportamento pós-parasitário.

Todos os aquários foram mantidos em ambiente fechado, com controle de luz, temperatura e oxigenação, adaptando-se o fotoperíodo conforme a época do ano. Para alimentação dos peixes, utilizou-se ração à base de proteína animal e vegetal, marca Alcon, fornecida uma vez ao dia, sempre no período da manhã.

As técnicas utilizadas para o estudo do comportamento foram baseadas em DEL CLARO (2004). Os aspectos observados, tais como, comportamento do parasito e do hospedeiro, local de fixação, percurso do parasito até a fixação no local escolhido e tempo decorrido até a fixação no local definitivo, foram registrados utilizando-se um gravador de fita. Posteriormente, as gravações foram transcritas registrando-se o tempo transcorrido para cada ato comportamental. No início do experimento, cada aquário foi observado de forma constante, na medida do possível, até que o parasito estivesse instalado. Os hospedeiros já parasitados foram transportados aos aquários de observação, para verificar possíveis mudanças de comportamento.

Ilustrações

Os exemplares foram fotografados sob microscópio estereoscópico, com câmera digital e detalhes de suas diferenças morfológicas foram registrados com microscópio eletrônico de varredura (MEV) e em desenhos utilizando-se câmara clara.

As fotografias constantes deste estudo foram realizadas com câmera digital SONY Cyber-shot, modelo P96, com 5.1 megapixels, tomadas diretamente ou através da ocular do microscópio estereoscópico.

Amostras analisadas

Além dos parasitos coletados durante o período deste estudo, foram incluídos outros exemplares para ampliar as amostras naqueles objetivos onde não há

Material e Métodos

obrigatoriedade de frequência nas coletas. Assim, para estudos morfológicos, análise do período reprodutivo, dos biótopos parasitários, das formas intramarsupiais, das relações de tamanho entre parasito e hospedeiro, foram analisados também peixes parasitados provenientes do lago Guaíba, coletados nos períodos de 1990 a 2000 e de junho/ 2005 a maio 2006, procedentes dos seguintes locais: Cais do Porto, Saco da Alemoa, Ilha da Pintada, Ponta do Gasômetro, Lami, (Porto Alegre, RS); Ilha do Junco, Praia de Itapuã, Praia das Pombas (Viamão, RS); Foz do Arroio Celupa, Ponta da Figueira, Praia da Alegria (Guaíba, RS); Barra do Ribeiro, RS. A variação do “n” amostral encontra-se na Tabela 1, onde se consideraram “padrão”, as coletas realizadas no período da tese; “extra-padrão”, aquelas realizadas antes e depois do período da tese, incluindo o projeto piloto e as coletas para obtenção dos parasitos vivos que foram usados no cultivo. Além destes, analisaram-se também peixes coletados pelo Laboratório de Ictiologia do Museu de Ciências da PUCRS e material já tombado na coleção de Crustáceos do mesmo Museu.

Tabela 1. Amostras utilizadas neste estudo, sua origem e a aplicação.

Espécies	Padrão (jun/05 a maio/06)	Extra padrão (mar/05 a maio/ 05) (fev/07 a mar/ 07)	Material do Lab. de Ictiologia do MCT (1990 a 2000)	Material tombado na Coleção	Total
<i>Artystone trysibia</i>	140	43	145	16	344
<i>Braga fluviatilis</i>	23	1	1	10	35
<i>Riggia paranensis</i>	9	2		12	23
<i>Telotha henselii</i>	14	1	39	30	84
Total	186	47	185	68	486

Diversidade
Frequências
Prevalência

Biótopos parasitários
Biologia reprodutiva (fecundidade)
Relação parasito/ hospedeiro
Morfologia e chave de identificação

Capítulo 1

Cimotoídeos do Lago Guaíba, RS, Brasil: identificação específica nas fases de manca, macho e fêmea (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae)



**Cimotoídeos do Lago Guaíba, RS, Brasil:
identificação específica nas fases de manca, macho e fêmea
(Crustacea, Isopoda, Cymothoidae)**

Devido à carência de dados, uma das maiores dificuldades encontradas no estudo da família Cymothoidae está no seu reconhecimento. As espécies não se distinguem por caracteres morfológicos muito nítidos sendo, muitas vezes, separadas pelo tamanho, pelas diferenças na pigmentação, diferenças de hospedeiro e na posição no peixe (SZIDAT & SCHUBART 1960). Além das diferenças morfológicas, ocorrem ainda diferenças fisiológicas e ecológicas. Para estes autores, trata-se de um paralelo ao grande processo de especiação na ictiofauna do sistema fluvial sul-americano, também em plena evolução, como pode ser constatado igualmente pela difícil e discutida separação específica de muitos peixes, com caracteres não nitidamente definidos.

As espécies de cimotoídeos encontradas no Lago Guaíba são *Artystone trysibia* Schiodte, 1866, *Braga fluviatilis* Richardson, 1911, *Riggia paranensis* Szidat, 1948, e *Telotha henselii* (von Martens, 1869). Como todos os cimotoídeos, o fato de serem hermafroditas protândricos resulta em grande variação morfológica dentro das espécies, dificultando o estudo sistemático comparativo e, em muitos casos, exemplares próximos ao tamanho da inversão sexual não apresentam características definidas. Quando ocorre a transformação de machos em fêmeas, o corpo do parasito torna-se mais largo em relação ao comprimento. Esta característica levou alguns autores a estudarem o índice de feminidade (IF), onde a relação entre largura e comprimento, pode indicar a faixa de tamanho onde ocorre a reversão sexual dentro de cada espécie (Figs 1 a 4).

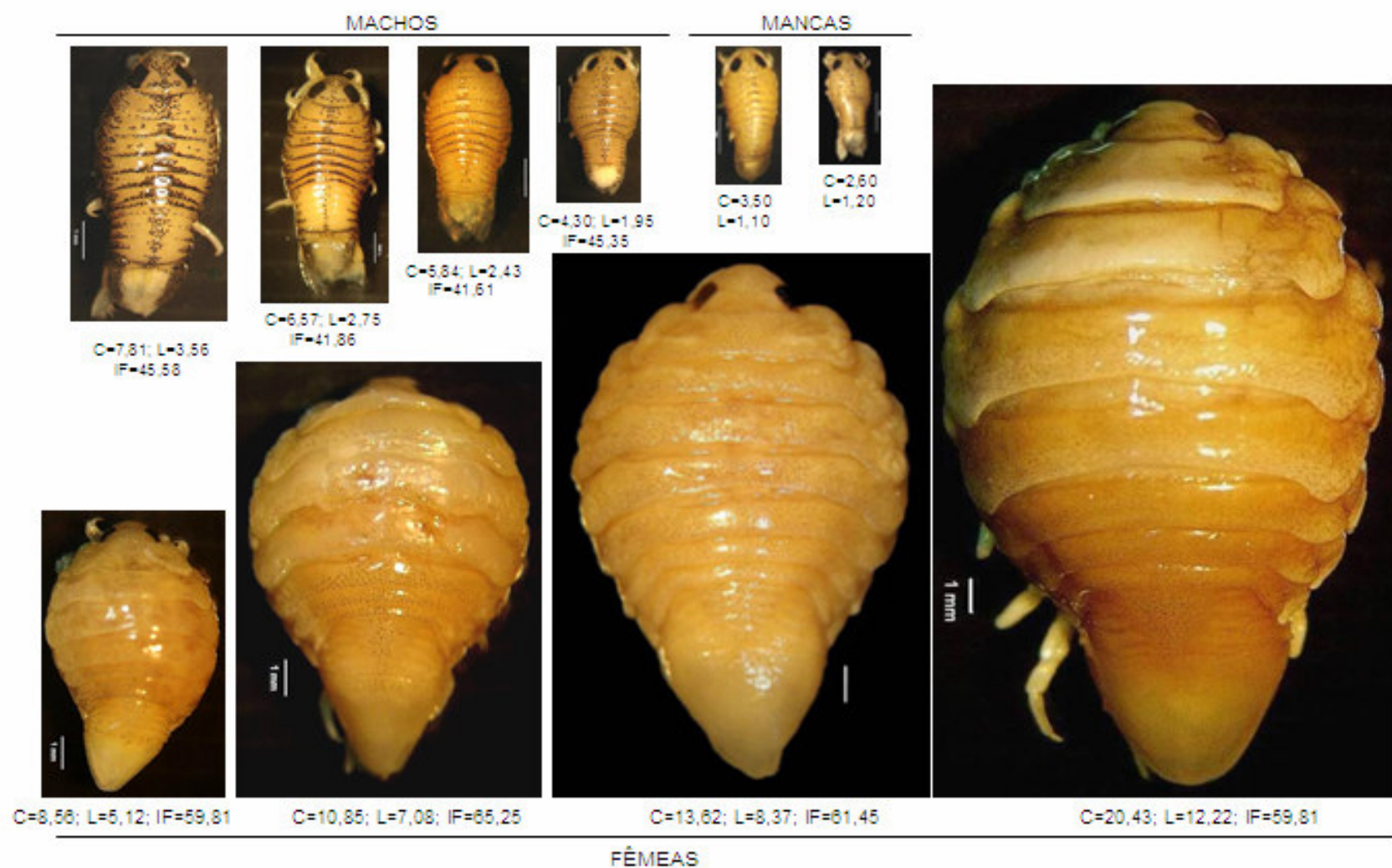


Figura 1. Variações morfológicas em *Arystone trysidia*. Informações numéricas representam o tamanho do corpo: C=comprimento; L=largura; IF= índice de feminidade ($IF=1/C \times 100$).

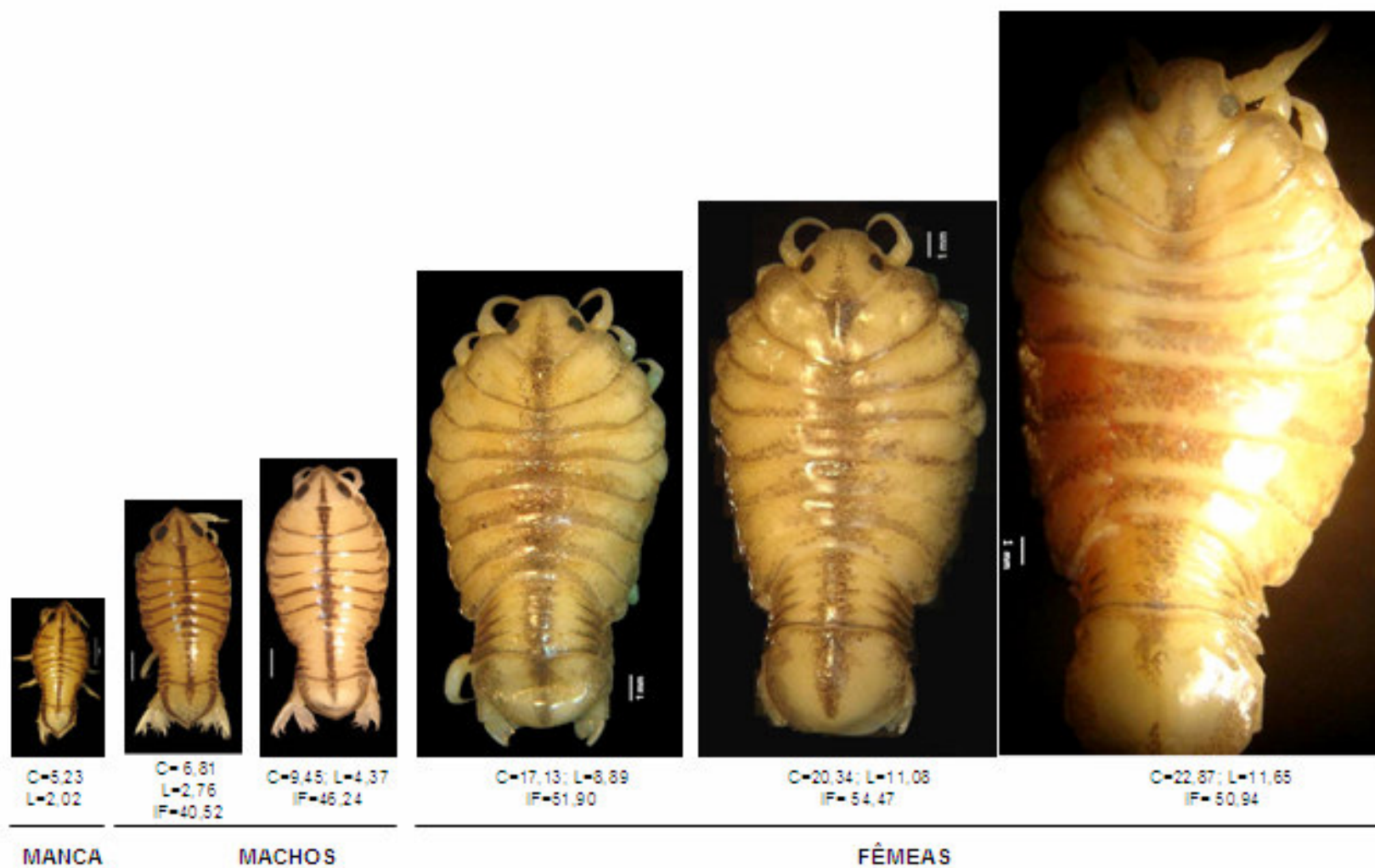


Figura 2. Variações morfológicas em *Braga fluviatilis*. Informações numéricas representam o tamanho do corpo: C=comprimento; L=largura; IF= índice de feminidade (IF=L/C x 100).

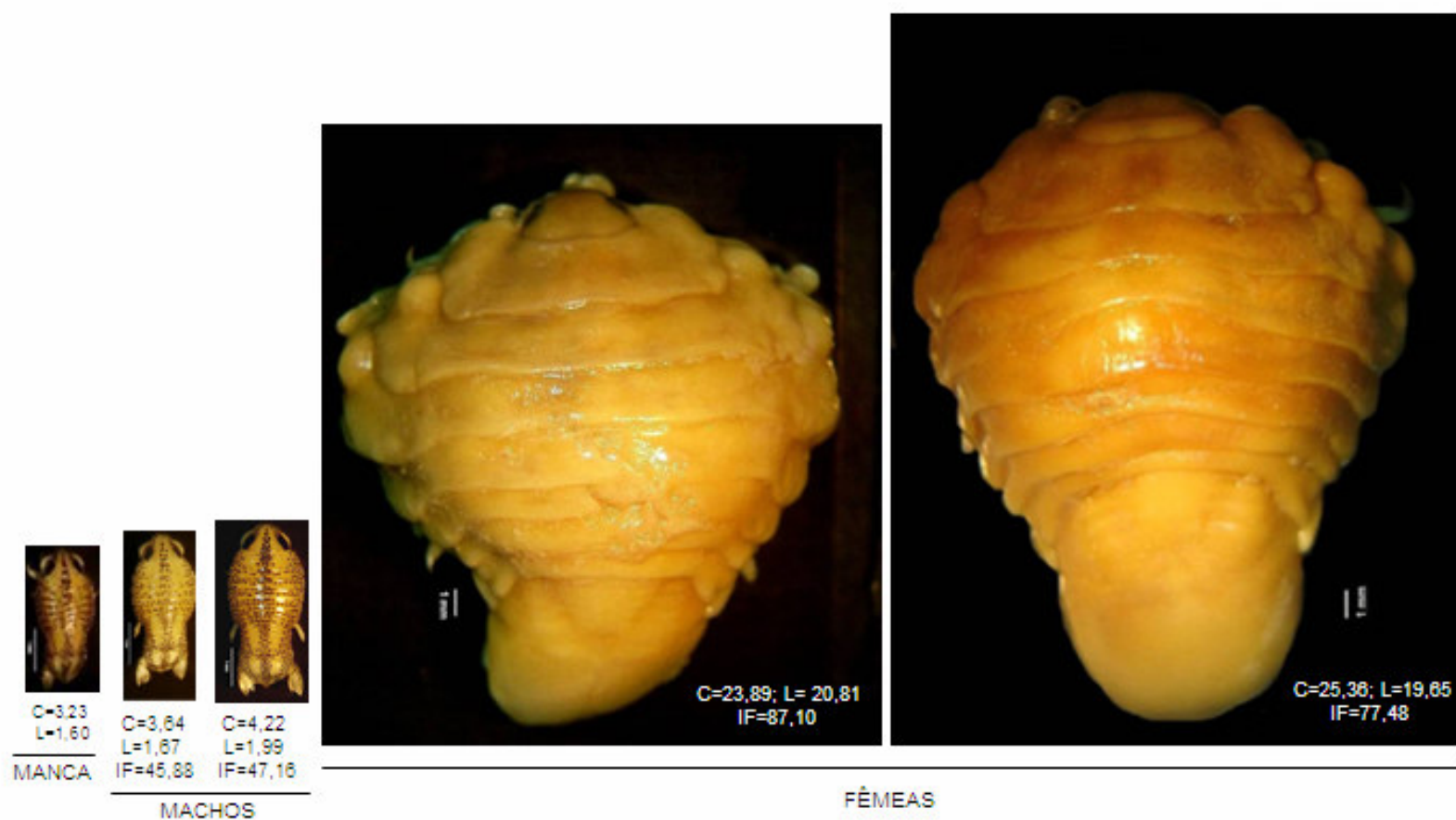


Figura 3. Variações morfológicas em *Riggia paranensis*. Informações numéricas representam o tamanho do corpo: C=comprimento; L=largura; IF= índice de feminidade ($IF = \frac{L}{C} \times 100$).

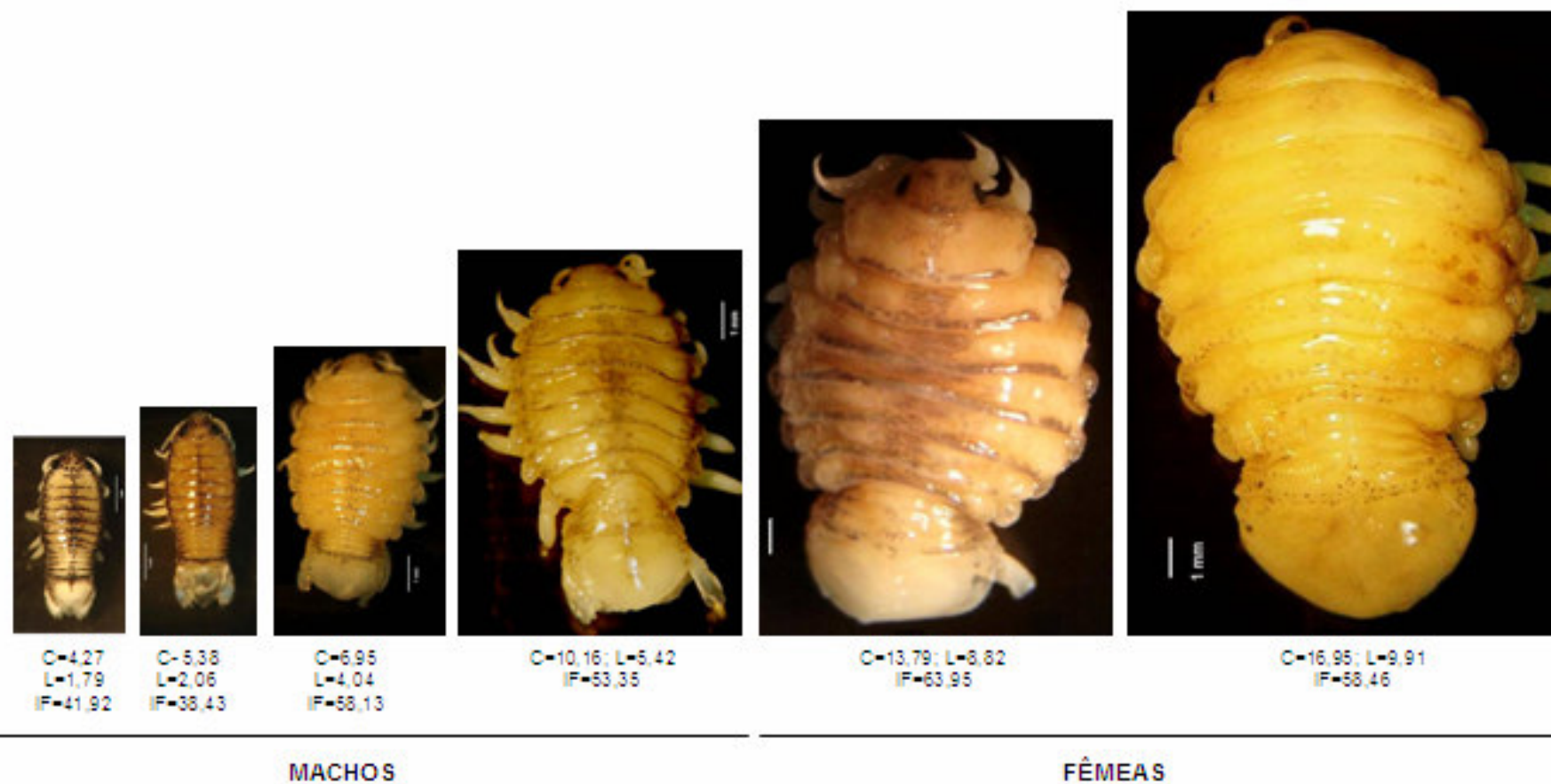
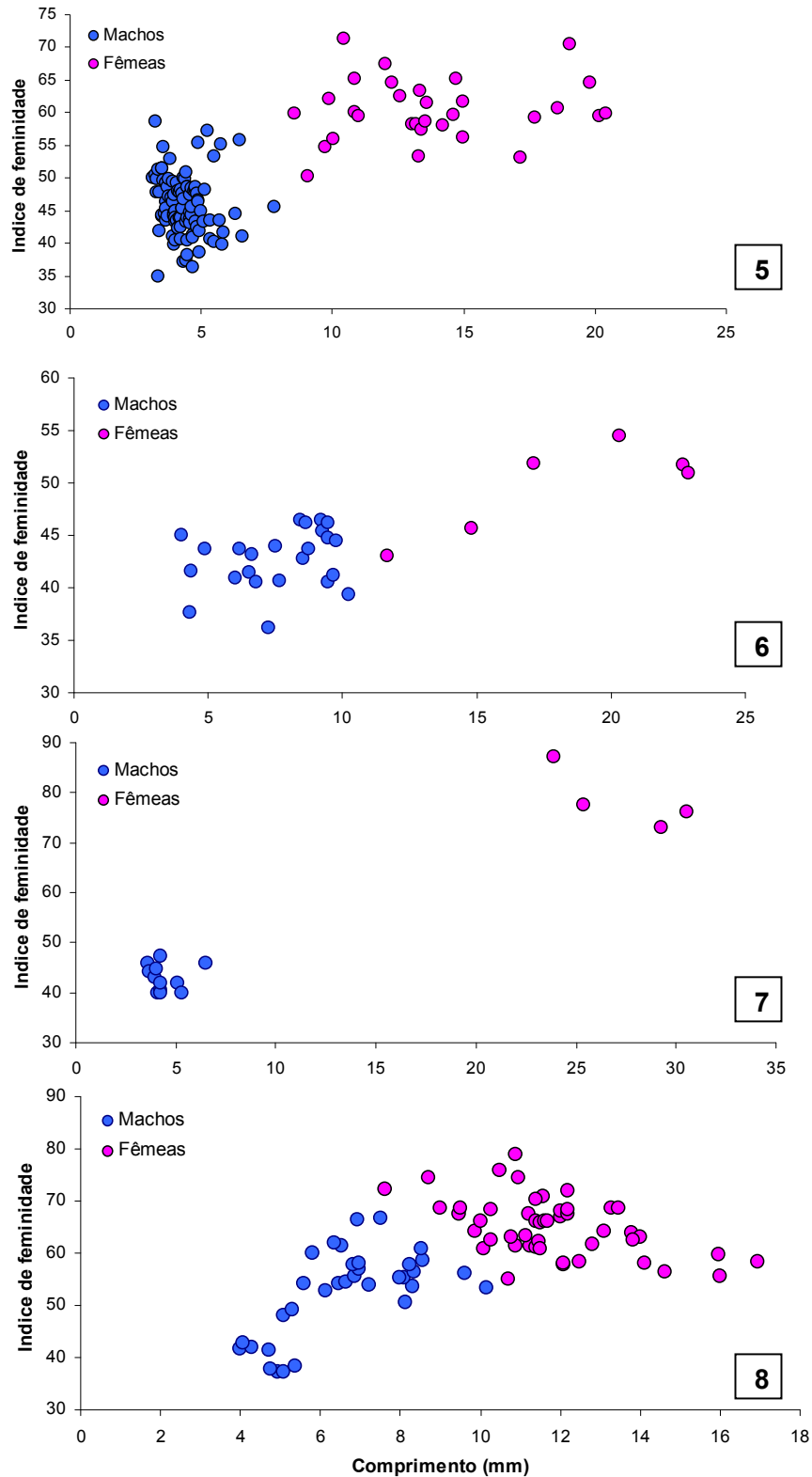


Figura 4. Variações morfológicas em *Telotha henselii*. Informações numéricas representam o tamanho do corpo: C=comprimento; L=largura; IF= índice de feminidade ($IF=1/C \times 100$).

Capítulo 1 - Identificação específica

Este índice é calculado pela fórmula $IF=L/C \times 100$ (IF=índice de feminidade; L=largura; C=comprimento) (BOWMAN 1960; FRIER 1968; RUIZ & MADRID 1992). Analisando-se a relação entre o índice de feminidade e o comprimento, nas espécies estudadas, pode-se observar a existência de dois grupos separados, principalmente compostos por aqueles indivíduos onde já existe definição sexual. Os casos intermediários, ou seja, aqueles pontos onde ambos os sexos aparecem misturados, indicam situações de transição de macho para fêmea (Figs 5 a 8). No caso de *A. trysibia*, os machos medem em torno de 3 a 7 mm de comprimento, com índice de feminidade variando de 35 a 58; as fêmeas situam-se na faixa de 9 mm a 20 mm de comprimento e têm índice de feminidade variando de 50 a 71. Apesar de existir uma faixa onde o índice de feminidade seja o mesmo para machos e fêmeas, os indivíduos se separam pela variação do comprimento. Em *T. henselii*, o índice de feminidade para machos varia entre 37 e 67 e para fêmeas, de 55 a 79. Neste caso, existe uma faixa de tamanho, entre 7,50 mm e 10 mm, onde ocorrem machos e fêmeas, mas as últimas apresentam índice de feminidade maior que os machos. Para *B. fluviatilis* e *R. paranensis* a pequena unidade amostral não permite maiores discussões a respeito, embora já se perceba a presença de dois grupos distintos de indivíduos. O índice de feminidade, no entanto, nem sempre está relacionado só com o tamanho dos indivíduos, mas com a presença de outro exemplar macho ou fêmea, no mesmo hospedeiro (BOWMAN 1960; FRIER 1968; RUIZ & MADRID 1992).

O dimorfismo sexual marcante neste grupo também contribui para a dificuldade em definir corretamente as espécies (BOUVIER 1953), principalmente porque as descrições de muitas espécies se basearam somente em exemplares fêmeas ou machos, o que dificulta o estudo comparativo.



Figuras 5-8. Relação entre o comprimento e o índice de feminidade nos cimotoídeos analisados: (5) *Artystone trysibia* (n=132); (6) *Braga fluviatilis* (n=30); (7) *Riggia paranensis* (n=23); (8) *Telotha henselii* (n=82).

Capítulo 1 - Identificação específica

Assim, chaves sistemáticas elaboradas na tentativa de facilitar os estudos taxonômicos (LEMOS DE CASTRO, 1959; LEMOS DE CASTRO & SILVA, 1985; THATCHER 1991) muitas vezes são baseadas em caracteres exclusivos de um sexo, tornando-as inviáveis quando se depara com indivíduos do sexo oposto ou em fase de manca. As mancas se distinguem dos adultos por apresentarem somente seis pares de pereópodos funcionais. Na distinção do sexo dos adultos, o grau de desenvolvimento dos caracteres sexuais do macho, o par de lobos penianos e os apêndices masculinos, dão a evidência da masculinização dos indivíduos (BOWMAN 1960). No caso das fêmeas, os apêndices masculinos se transformam em brânquias auxiliares (BASTOS & THATCHER 1997).

Um caráter para separação das espécies é a ocorrência ou não de dáctilo em forma de garras no sétimo par de pereópodos, como utilizado por THATCHER (1991), para identificação de cimotoídeos de peixes da Amazônia. Aplicando este caráter para os parasitos encontrados no Lago Guaíba, as espécies podem ser separadas em dois grupos: aquelas que apresentam todos os pereópodos terminando em garras (gêneros *Braga* e *Telotha*) e as que apresentam os seis primeiros pares com garras e o último, com um dáctilo simples (gêneros *Artystone* e *Riggia*). Esta característica diferencial das espécies pode ser explicada pelo local no hospedeiro escolhido pelos adultos: espécies de *Artystone* e *Riggia* se fixam em cavidades, no abdômen e na musculatura de seus hospedeiros, onde os seis primeiros pares de pernas são responsáveis pela fixação do parasito e o último tem a função de evitar o fechamento da abertura para o exterior (HUIZINGA 1972); espécies de *Braga* e de *Telotha* são encontradas nas brânquias dos hospedeiros e *Braga* também se fixa língua de peixes. Para permanecer tanto nas brânquias como na língua, locais de grande movimentação no corpo do hospedeiro, os parasitos precisam de mecanismo mais eficiente de fixação. Assim, a presença de garras em todos os pereópodos torna-se um reforço a mais. Como o parasitismo ocorre em locais abertos e ventilados, como a cavidade bucal e a

branquial, a função atribuída ao sétimo par de pereópodos nos outros dois gêneros, aqui não se justifica. No entanto, este critério de identificação partindo da morfologia do sétimo pereópodo mesmo sendo prático, só é válido para exemplares adultos, porque as manca carecem desta estrutura ou a possuem ainda em desenvolvimento. Além disso, existem detalhes que são exclusivos de machos ou de fêmeas, devendo cada sexo ser considerado separadamente. Devido a isto, surgiu a necessidade de se caracterizar as espécies encontradas, nas três fases principais, ou seja, manca, machos e fêmeas, e elaborar uma chave de identificação para o local estudado.

Caracterização das Espécies

***Artystone trysibia* Schiödte, 1866**

A descrição da espécie foi baseada em uma fêmea (SCHIÖEDTE 1866) e um macho (LE MOS DE CASTRO & MACHADO F^o 1946). O corpo das fêmeas de *A. trysibia* possui forma oblonga-ovalada, conforme descrito por SCHIÖEDTE (1866), com largura de 2/3 do comprimento (maior largura entre o quarto e o quinto segmentos torácicos). A coloração é amarelada, com pequeninos pontos de pigmentos pretos no dorso, especialmente na margem posterior dos segmentos torácicos (Fig. 9). O formato da cabeça, das antenas e dos olhos corresponde à descrição original. A cabeça é pequena, triangular, com a extremidade anterior arredondada. Os olhos são oblongos e bem pigmentados. As antênulas são muito curtas, com oito artículos; as antenas são mais alongadas que as primeiras e apresentam nove artículos (Fig. 10). Segundo LEMOS DE CASTRO & MACHADO F^o (1946), a parte preensora das mandíbulas é provida de um único e enorme dente, com numerosos denticulos em seu lado externo. Palpo com três segmentos, sendo o basal maior; o segundo, cerca de duas vezes o comprimento do terminal. Primeiras maxilas muito delgadas, com seis dentes, havendo dois pares iguais, curvos, aguçados e dispostos

Capítulo 1 - Identificação específica

simetricamente de um lado e outro, próximos da extremidade distal e um par mais curto e mais forte, inserido na ponta. Segundas maxilas delgadas, com quatro dentes fortes, aguçados e inseridos na extremidade distal. Maxilípodo largo, comprimento cerca de duas vezes a largura. Segmento basal com a porção superior estendendo-se para frente em um lobo alongado com a parte distal arredondada. Segundo segmento com dois lóbulos, ambos providos de pelos. Palpo com três artículos, inserido em uma escavação triangular na parte superior; artículo terminal com dois dentes. Foi observada a proporção dos pereonitos, conforme citado por LEMOS DE CASTRO & MACHADO F^o (1946), onde o primeiro é mais comprido que os demais, os pereonitos 2 ao 4 possuem mais ou menos o mesmo comprimento e os últimos são menores. Todos os segmentos apresentam as bordas posteriores mais sinuosas e tem um par de pregas laterais pequenas, triangulares e irregulares, dispostas sobre o epímero. Os epímeros estão presentes em todos os segmentos, com exceção do primeiro. Os seis primeiros pares de pereópodos são curtos, quase de igual comprimento e terminam em uma unha muito afilada em forma de garra (Fig. 11). O sétimo par estende-se para trás e, ao contrário dos demais, termina em uma unha reta (Fig. 12). Observam-se espinhos na parte interna do mero e própodo deste pereópodo. O abdômen está profundamente imerso no tórax, os três primeiros segmentos cobertos lateralmente pelo sétimo segmento torácico (Fig. 13). Os segmentos são mais alargados na parte mediana, estreitando-se para as bordas laterais. O pleotélson é triangular, um pouco mais comprido do que largo, tendo as bordas laterais um pouco enroladas para dentro. Os urópodos não atingem a extremidade do pleotélson; apresentam os dois ramos aproximadamente de igual tamanho, alongados, elípticos e nus (Fig. 14).

A descrição do macho de *A. trysibia* (LEMOS DE CASTRO & MACHADO F^o 1946) deixa dúvidas, uma vez que os autores informam: “forma geral do corpo similar à da fêmea, sendo um pouco menor e mais alongado; colorido quase uniformemente castanho

Capítulo 1 - Identificação específica

com partes anteriores dos segmentos torácicos mais claras; abdômen e pleotélson totalmente amarelados; cabeça profundamente imersa no primeiro segmento do pereon; segmentos torácicos com ângulos posteriores mais agudamente pronunciados do que na fêmea, sendo que as bordas posteriores do primeiro segmento possuem contorno diferente dos demais”. Comparando-se esta descrição com os exemplares machos de *A. trysibia* encontrados, constatou-se que o macho descrito não corresponde à forma típica de macho da espécie, seja pelo tamanho ou pelo formato do corpo. O tamanho citado pelos autores para a fêmea foi de 26 mm e para o macho, 20 mm. O tamanho médio das fêmeas encontradas foi de 13,78 mm, variando a amostra de 8,56 a 20,43 mm (n= 31). Para os machos, no entanto, o tamanho médio foi de 4,39 mm, variando a amostra de 3,16 a 7,81 mm (n= 101). Neste caso, o tamanho citado por LEMOS DE CASTRO & MACHADO F^o (1946), para o macho, está muito além do tamanho do maior macho encontrado. Analisando-se também o formato do corpo e comparando-se com machos de *A. trysibia*, encontradas no marsúpio de fêmeas ovígeras, constataram-se diferenças entre a descrição e as figuras do alótipo macho de *A. trysibia* com o material analisado. Sendo assim, certamente os autores estavam diante de outra fêmea, de tamanho um pouco menor, ou de um macho muito próximo à inversão sexual, já com características de fêmea.

Os machos de *A. trysibia* apresentam corpo mais alongado que as fêmeas, com maior largura em torno do quito pereonito. Apesar dos pleonitos serem mais estreitos que os pereonitos, a passagem do tórax para o abdômen é contínua, não se observando diminuição abrupta na largura. O mesmo ocorre na junção com o pleotélson, que apresenta a mesma largura em sua base que o último segmento abdominal. A coloração do corpo é amarelada, com pigmentos estrelados distribuídos principalmente nas bordas dos pereonitos, dos pleonitos e do pleotélson, não se continuando até a extremidade. Nos segmentos do corpo, a pigmentação forma uma faixa central, desde o primeiro pereonito

Capítulo 1 - Identificação específica

até o último pleonito. No tórax, assim como nas fêmeas, o primeiro pereonito é mais comprido que os demais, os pereonitos 2 ao 4 possuem mais ou menos o mesmo comprimento e os últimos são menores. Nos segmentos torácicos, os pigmentos se distribuem também na borda anterior do primeiro e nas bordas posteriores do primeiro ao sétimo, em geral, aumentando as faixas transversais de maneira que os últimos segmentos são contornados em toda sua largura. Quando esta característica ocorre em todos os pereonitos, os últimos sempre se destacam por uma intensidade maior de pigmentação. Nos segmentos abdominais, a pigmentação central se restringe a uma faixa estreita, que não continua no pleotélson; lateralmente, nas bordas das extremidades dos pleômeros, ocorrem pigmentos que atingem cerca de $\frac{1}{4}$ de toda a largura (Fig. 15). Na cabeça, pigmentos esparsos ocorrem na parte anterior, continuam em uma linha central e na parte posterior, formando um desenho semelhante a uma cruz. A proporção da cabeça em relação ao comprimento do corpo é cerca de $\frac{1}{5}$. Apresenta forma triangular com a base levemente arredondada. Os olhos são grandes e negros, ocupando espaço relativamente grande na base. As antênulas são mais grossas e mais curtas que as antenas (Figs 16 e 17). O pleotélson é cordiforme, terminando com ponta central aguda. É contornado por pigmentos, exceto em sua porção final; não há também pigmentação no centro (Fig. 18). Os urópodos atingem o vértice do pleotélson ou ultrapassam levemente. Apresentam exopodito alongado terminando em ponta e endopodito ovalado, ambos franjados em suas bordas internas e terminais (Fig. 19).

Assim como nas fêmeas, os seis primeiros pares de pereópodos possuem dáctilos em forma de garras, enquanto que o sétimo par apresenta dáctilo simples. Os pereópodos 1 a 3 apresentam-se mais robustos que os demais, o que não é citado na bibliografia consultada (Fig. 20). Foram observados também espinhos nos pereópodos: nos pereópodos 1 a 3, ocorrem seis espinhos nos própodos, que podem aparecer na forma de tubérculos

(Figs 21 e 22); nos pereópodos 4 a 6, ocorrem 4 espinhos nos própodos e um espinho no mero (Figs 23 e 24). Nos própodos do sétimo par de pereópodos (Fig. 25), foi observada uma série de espinhos curvos e outra de espinhos bífidos (Figs 26 e 27), citada por MARTINEZ & ROYERO (1989).

As mancas de *A. trysibia* possuem corpo semelhante aos machos da espécie, com mesmo formato e tipo de coloração. A diferença entre ambos consiste no fato de não apresentarem os sétimos pares de pereópodos ou em estágio de desenvolvimento onde não são ainda considerados funcionais (Figs 28 e 29). As ornamentações que ocorrem nas mancas são mais definidas do que as que ocorrem nos machos nesta fase, apresentando espinhos e formações semelhantes a escamas. Os primeiros pereópodos são mais robustos e apresentam seis espinhos com ponta encurvada nos própodos (Figs 30 e 31). Os pereópodos 4 a 6 apresentam quatro espinhos bífidos no própodo e um no mero (Fig. 32). À medida que a manca se desenvolve em adulto, estas ornamentações vão desaparecendo, não ocorrendo mais nas fêmeas.

***Riggia paranensis* Szidat, 1948**

A espécie foi descrita baseada em um macho e uma fêmea (SZIDAT 1948), sendo redescrita posteriormente, com análise de dois machos e 30 fêmeas (BASTOS E THATCHER 1997).

O que caracteriza o gênero *Riggia* é um caráter exclusivo de fêmeas: o fato dos segmentos abdominais estarem soldados com o pleotélson, formando uma placa única (SZIDAT 1948; SZIDAT & SCHUBART 1960; TRILLES 1973; LEMOS DE CASTRO & LOYOLA E SILVA 1985; THATCHER 1991; BASTOS & THATCHER 1997). A caracterização das fêmeas de *R. paranensis* foi baseada na descrição de SZIDAT (1948), incluindo observações feitas neste estudo. O corpo da fêmea madura é piriforme, com maior largura no terceiro

pereonito; apresenta coloração amarela claro, sem pigmentação, com poucos melanóforos distribuídos lateralmente na extremidade anterior da cabeça. Esta espécie assemelha-se muito com *A. trysibia* Schiödte, 1866, principalmente na conformação da cabeça, nos segmentos torácicos e nos pereópodos SZIDAT (1948). A cabeça está profundamente inserida no primeiro anel torácico, com olhos relativamente grandes; o primeiro par de antenas é constituído por oito artículos e o segundo, por nove, ambos pouco desenvolvidos (Fig. 33). Os seis primeiros pares de pereópodos estão providos de ganchos (Figs 34 e 35); o sétimo par tem um artículo terminal curto e encurvado, segundo SZIDAT (1948), faltando a série de espinhos característica de *Artystone* (Fig. 36). Os cinco segmentos abdominais estão soldados juntamente com o pleotélson em uma placa abdominal única, arredondada por trás e convexa (Fig. 37). Os uropoditos estão escondidos abaixo do bordo recurvado da placa abdominal e mostram uma forma delgada e de superfície lisa (Fig. 38). O exopodito e o endopodito estão providos de setas simples e curtas, somente em sua extremidade distal.

O macho de *R. paranensis* também confere em parte com a descrição feita por SZIDAT (1948). A forma do corpo, da cabeça, dos dois pares de antenas e dos anéis torácicos, bem como a ausência de garras no sétimo par de pereópodos torna os machos de *Riggia* e de *Artystone* muito semelhantes. No entanto, analisando-se o contorno do corpo, observa-se que ocorre um estreitamento mais marcante entre o tórax e o abdômen do que em *Artystone*, com pleonitos alargando-se do primeiro ao sexto. Apresenta corpo ovalado, mais largo no terceiro pereonito, atingindo aproximadamente 1/5 do tamanho da fêmea, com coloração branca amarelada e com melanóforos estrelados distribuídos de forma bem característica. No que diz respeito à coloração, observamos uma pigmentação mais intensa do que nos machos de *A. trysibia*. Uma faixa de pigmentos central e contínua inicia na parte anterior da cabeça, alargando-se para a parte terminal, segue larga nos segmentos

torácicos, voltando a estreitar-se nos segmentos abdominais e terminando na extremidade do pleotélson. Em ambos os lados do corpo também ocorrem faixas de pigmentos, que iniciam na cabeça, na região anterior aos olhos; no tórax, avançam para o dorso e contornam os segmentos torácicos, principalmente a partir do segundo; continuam pelos segmentos abdominais, mas restringem-se às laterais, exceto no último pleonito que também é contornado por pigmentos, e continuam pelo pleotélson até quase sua extremidade posterior; são pigmentadas também as bases dos urópodos (Fig. 39). A cabeça apresenta extremidade anterior arredondada, levemente curvada para baixo. O primeiro par de antenas é constituído por oito artículos e o segundo, por nove, ambos pouco desenvolvidos (Fig. 40). Assim como na fêmea, somente os seis primeiros pares de pereópodos apresentam dátilo em forma de ganchos, sendo semelhantes entre si (Figs 41 e 42); o sétimo par tem um artículo terminal curto e encurvado (Fig. 43). Foram observados espinhos esparsos nos própodos dos seis primeiros pereópodos e uma série de pequenos espinhos na parte inferior do própodo do sétimo pereópodo (Fig. 44), apesar de SZIDAT (1948) não ter observado esta característica e tê-la citado como diferencial de *A. trysibia*. Ao contrário da fêmea, no macho, os pleômeros são livres, como em *A. trysibia*. O pleotélson é cordiforme, terminando em uma ponta aguda na linha média. Os uropoditos são relativamente curtos e largos, exopodito e endopodito com franjas plumosas bastante longas (Fig. 45). A redescrição de BASTOS & THATCHER (1997) acrescentou detalhes das peças bucais e pleópodos, indicando um apêndice masculino fino e pontiagudo.

As manca de *R. paranensis* são muito semelhantes aos machos da espécie (Fig. 46). Assim como em *A. trysibia*, nas manca as ornamentações são mais marcantes, mas bem menos significativas que naquela espécie. As antenas parecem mais grossas e os olhos mais pronunciados (Fig. 47). Como em todas as manca, não está formado ainda o sétimo par de pereópodo (Fig. 48). Nos seis pares, ocorrem espinhos esparsos nos própodos, mas

não tão fortes como em *A. trysibia* (Fig. 49). Não se observa qualquer diferença marcante entre machos e fêmeas nos segmentos abdominais ou no pleotélson (Fig. 50).

***Braga fluviatilis* Richardson, 1911**

A descrição de *B. fluviatilis* foi baseada em um macho imaturo (RICHARDSON 1911). Inicialmente, esta espécie foi considerada duvidosa, pela carência de informações e figuras sem qualquer detalhe (SCHOUTEN 1932; VAN NAME 1936; ROSSANI 1938). Com a descoberta de uma fêmea adulta por GIAMBIAGI DE CALABRESE (1933) e as descrições complementares de RINGUELET (1947), esta espécie foi considerada suficientemente caracterizada (LE MOS DE CASTRO 1959). Os machos de *B. fluviatilis* apresentam corpo com contorno ovalado e superfície dorsal moderadamente convexa. Possuem cor amarela levemente esverdeada, com desenhos bem marcados, nas bordas dos segmentos e cabeça e uma faixa central escura (Fig. 51). A cabeça é tão larga quanto longa, com a margem anterior de forma triangular geralmente terminando em ponta arqueada fortemente para baixo. Os olhos são pretos, ovais, de tamanho médio, situados nos ângulos póstero-laterais. As antênulas possuem oito artículos, estendendo-se até o limite posterior da cabeça; as antenas, mais delgadas e mais longas, possuem nove artículos e atingem o bordo posterior do primeiro segmento torácico (Fig. 52). O primeiro segmento do tórax é o mais longo; os seis segmentos seguintes são subiguais. Todos os segmentos, com exceção do primeiro, são providos de estreitos epímeros que se estendem em todo o comprimento do bordo lateral. Os pereópodos são iguais ou subiguais, com protopoditos pouco curvados e dátilos com unhas fortes e agudas, sendo que os dátilos dos pereópodos do 1º par são acentuadamente mais longos que os dos demais, que são iguais entre si (Fig. 53). O sétimo par de pereópodos apresenta quatro espinhos no própodo (trífido) e dois ou mais no mero, lado ventral; as demais pernas apresentam espinhos na porção distal dos própodos (Fig.

54). Os segmentos do abdômen aumentam em comprimento do primeiro ao quinto, sendo os três do meio, subiguais. Os três primeiros têm bordos laterais avançados em processos longos e agudos dirigidos para baixo e não visíveis dorsalmente. O pleotélson é mais largo do que longo e muito mais largo que os cinco segmentos abdominais anteriores (Fig. 55). Urópodos bem desenvolvidos, com exopoditos mais longos que os endopoditos; nos machos muito jovens, esta diferença de tamanho se acentua ainda mais e o exopodito apresenta ponta muito aguda e curva para dentro, com setas plumosas nos bordos internos. Os endopoditos são ovalados e também contornados por setas plumosas (Fig. 56).

O corpo das fêmeas de *B. fluviatilis* é semelhante ao dos machos, com formato ovalado, observando-se maior largura em torno do terceiro segmento torácico (Fig. 57). A coloração também segue o mesmo padrão do macho, embora com menos intensidade na pigmentação. A cabeça, apesar de manter a forma triangular, não apresenta rostro tão expandido como nos machos, mas sua extremidade também se volta para baixo (Fig. 58). Assim como nos machos, os primeiros pares de pereópodos apresentam dácilios mais longos que os demais, principal característica para a identificação do material aqui estudado (Fig. 59). Todos os pereópodos terminam com dácilios em forma de garras. (Figs 60 e 61). O pleotélson nas fêmeas bem desenvolvidas é arredondado na porção terminal, com urópodos curtos, apresentando exopodito do mesmo comprimento que o endopodito e terminando numa ponta curta (Fig. 62). Segundo LEMOS DE CASTRO (1959), nos machos bem desenvolvidos, os urópodos mostram o mesmo aspecto que nas fêmeas, o que não foi observado. Todos os machos coletados apresentavam as características já citadas.

As manca de *B. fluviatilis* são semelhantes aos machos, com exceção da carência do sétimo par de pereópodos (Fig. 63). A cabeça apresenta o formato triangular dos machos, com o rostro ainda mais pontiagudo. As antenas parecem mais grossas (Fig. 64). Os segmentos torácicos e abdominais apresentam a mesma conformação. Já é visível

também a diferença dos primeiros pereópodos, com dáctilos relativamente maiores que os demais (Fig. 65). Ocorrem também espinhos esparsos nos própodos, principalmente na região distal (Fig. 66). O pleotélson apresenta a mesma conformação dos machos, com exopodito mais longo que o endopodito e com setas plumosas mais espessas (Fig. 67).

***Telotha henselii* (von Martens, 1869)**

A descrição de *T. henselii* foi baseada exclusivamente em exemplares fêmeas provenientes de Porto Alegre, RS (TRILLES 1973). Posteriormente, o gênero foi revisado por TABERNER (1990). O corpo da fêmea de *T. henselii* é oval um pouco alargado; um tanto arqueado nos espécimes mais velhos, mas achatado nos jovens (VAN NAME 1936) (Fig. 68). A cabeça é tão larga quanto longa e de contorno triangular, arredondada na frente; sua margem anterior é consideravelmente abaixada. Os olhos são oblongos e razoavelmente bem pigmentados; as antênulas são robustas, mas comprimidas em secção transversal, e tem oito segmentos. As antenas geralmente excedem um pouco o primeiro par em comprimento; elas são mais finas e tem nove segmentos (Fig. 69). A cabeça não está profundamente inserida no tórax. Os segmentos torácicos têm o bordo posterior engrossado e muito proeminente. As pernas são fortes e de comprimento moderado, aumentando em direção à parte posterior do corpo (Fig. 70). Os dáctilos são grandes e fortemente curvados. Os própodos de todas as pernas são curvados, aumentando o caráter preênsil em forma de gancho (Fig. 71). As coxas não são comprimidas; seu aspecto externo é achatado ou mesmo levemente côncavo. O abdômen é um pouco estreito na frente, moderadamente imerso no tórax e alargando-se para trás. O pleotélson é muito largo e tem a margem anterior engrossada e a margem posterior suavemente curvada (Fig. 72). Os urópodos e seus ramos são pequenos e curtos, nos adultos não alcançam muito além do

Capítulo 1 - Identificação específica

final do pleotélson. O exopodito e o endopodito apresentam forma ovalada ou com uma ponta curta (Fig. 73).

O corpo dos machos de *T. henselii* apresenta forma mais alongada, em relação à fêmea, com pouco estreitamento no abdômen. Segundo LEMOS DE CASTRO & CORREA (1982), a superfície do corpo apresenta coloração amarelada com pigmentação castanha escuro. Pigmentos de forma irregularmente estrelada concentram-se na cabeça, nas bordas laterais e posteriores e linha mediana dos pereonitos; nas bordas laterais dos pleonitos e na borda posterior do sexto pleonito. A pigmentação do pleotélson é restrita à base e aos dois terços proximais das bordas laterais. As antenas, os pereópodos e os urópodos são despigmentados (Fig. 74). A cabeça é tão longa quanto larga, de contorno triangular, com a margem anterior arredondada. Os olhos são bem desenvolvidos e situados nos ângulos posterolaterais da cabeça. As antênulas são formadas por oito artículos de forma quadrangular, com pouquíssimas cerdas esparsas; quando estendidas para trás, não ultrapassam o primeiro pereonito. As antenas têm nove artículos distintamente mais longos do que largos, com cerdas presentes, em sua maioria, nos quatro últimos; quando estendida para trás, não ultrapassam o segundo pereonito (Fig. 75). Os quatro primeiros pereonitos apresentam o mesmo comprimento e os três últimos diminuem gradativamente. Todos os pereonitos apresentam uma reentrância arredondada na altura da linha mediana. Os epímeros são bem delimitados nos pereonitos 2 a 7, de formato oval alongado, mais alargados posteriormente. Todos os dácilos possuem unhas fortes e agudas, aumentando gradativamente de tamanho, do primeiro ao sexto; o sétimo é ligeiramente menor que o sexto (Fig. 76). Os própodos dos três primeiros pares de pereópodos têm margem interna provida de cinco espinhos bem desenvolvidos, inseridos atrás de uma expansão foliácea (Fig. 77). Nos demais pereópodos, além de quatro espinhos no própodo, ocorre no lado interno do carpo, uma expansão dentiforme, particularmente desenvolvida no sétimo par,

na extremidade da qual se encontra um espinho. O primeiro pleonito é pouco destacado, lateralmente coberto pelo sétimo pereonito. Os pleonitos 2 a 5 possuem o mesmo comprimento e, em vista lateral, as extremidades distais terminam em ponta aguda, distintamente mais longa nos somitos 2 e 3 do que nos somitos 4 e 5; a extremidade lateral do quinto pleonito é arredondada. Os pleópodos do segundo par portam um apêndice masculino arredondado na extremidade, não alcançando a extremidade posterior do exopodito. O pleotélson apresenta forma triangular, ligeiramente mais longo do que largo, com as bordas laterais convexas e a extremidade posterior acuminada. Os urópodos alcançam em comprimento, o mesmo nível da extremidade distal do pleotélson. Tanto o exopodito como o endopodito tem forma oval, com a margem externa desprovida de cerdas (LEMOS DE CASTRO & CORREA 1982). Nos machos mais jovens, observaram-se setas plumosas nos bordos externos dos pleópodos e no contorno dos uropoditos, excetuando-se as bordas proximais (Fig. 78).

Não foram encontradas mancas de *T. henselii* fora do marsúpio, neste estudo. Mas, na fase de manca II, próxima à liberação no ambiente, elas se apresentam muito semelhantes aos machos da espécie, com mesma conformação do corpo, pigmentação e mesmos espinhos descritos. Assemelha-se também o formato ovalado dos uropoditos (TABERNER 1990; ALBERTO *et al.* 2001; TABERNER *et al.* 2003).

Chave de identificação de cimotoídeos do Lago Guaíba

- 1a. Sete pares de pereópodos (adultos)..... 2
- 1b. Seis pares de pereópodos funcionais, sétimo par faltando ou reduzido em tamanho; sem apêndices copulatórios (mancas) 9
- 2a. Todos os pereópodos terminando com dátilo em forma de garra (Fig. 71) 3
- 2b. Pereópodos 1 a 6 terminando em garra; sétimo par com dátilo simples (Fig. 25) 6
- 3a. Margem anterior da cabeça arredondada (Fig. 74); todos os pares de pereópodos de tamanho semelhante; urópodos com exo e endopodito ovalados ou alongados (Fig. 72)... 4
- 3b. Margem anterior da cabeça triangular ou truncada, geralmente arqueada para baixo (Fig. 51); primeiro par de pereópodos visivelmente mais longo que os demais; exopodito dos urópodos com ponta aguda (Fig. 56), endopodito ovalado..... 5
- 4a. Pereópodos 1 a 3 com cinco espinhos no própodo, acompanhados de uma expansão laminar (Fig. 77); pereópodos 4 a 7 com 4 espinhos no própodo e um no mero; urópodos com exopodito e endopodito ovalados e setosos *Telotha henselii* (macho)
- 4b. Pereópodos 1 a 7 sem espinhos; corpo alargado com epímeros visíveis (Fig. 68), urópodos alongados sem ponta aguda e sem setas *Telotha henselii* (fêmea)
- 5a. Cabeça em forma triangular, com bordo anterior em ponta avançando para frente (Fig. 52); pereópodos com espinhos esparsos no própodo e mero (Fig. 54); pleotélson cordiforme, com ponta aguda (Fig. 55); exopoditos dos urópodos com ponta aguda, endopodito ovalado, ambos franjados, exceto na face externa *Braga fluviatilis* (macho)
- 5b. Cabeça em forma pentagonal, com bordo anterior curvado para baixo (Fig. 58); pereópodos sem espinhos (Fig. 59); pleotélson arredondado em forma de unha (Fig. 62); exopoditos e endopoditos dos urópodos curtos, de comprimento igual ou menor que a base, exopodito com ponta arredondada, endopodito ovalado com setas ralas ou nenhuma
..... *Braga fluviatilis* (fêmea)

Capítulo 1 - Identificação específica

6a. Com endópodos dos segundos pleópodos modificados em apêndices copulatórios (macho).....	7
6b. Com endópodos dos segundos pleópodos alargados, não modificados em apêndices copulatórios (fêmea).....	8
7a. Corpo com pereon medianamente tão longo quanto o pleon; pleotélson não pigmentado medianamente (Fig. 15).....	<i>Artystone trysibia</i>
7b. Corpo com pereon mais longo que o pleon; pleotélson pigmentado medianamente (Fig. 39).....	<i>Riggia paranensis</i>
8a. Pleon e pleotélson fusionados em placa única (Fig. 37).....	<i>Riggia paranensis</i>
8b. Pleon com segmentos não fusionados (Figs 9, 13).....	<i>Artystone trysibia</i>
9a. Espinhos robustos visíveis em todos os pereópodos (Fig. 32)	10
9b. Espinhos, quando presentes, fracos e esparsos (Fig. 49)	11
10a. Pereópodos 1 a 3 robustos (Figs 29, 30), apresentando 6 espinhos no própodo; urópodos com exopoditos em ponta e endopoditos ovalados	<i>Artystone trysibia</i>
10b. Pereópodos 1 a 3 não robustos, com 5 espinhos no própodo, inseridos em expansão laminar (semelhante ao macho, fig. 77); urópodos com exo e endopodito ovalados	<i>Telotha henselii</i>
11a. Todos os pereópodos com dátilo de igual tamanho; cabeça com bordo anterior arredondado (Fig. 46).....	<i>Riggia paranensis</i>
11b. Dáttilos do primeiro par de pereópodos mais longo que os demais; cabeça com bordo anterior em ponta (Fig. 64).....	<i>Braga fluviatilis</i>

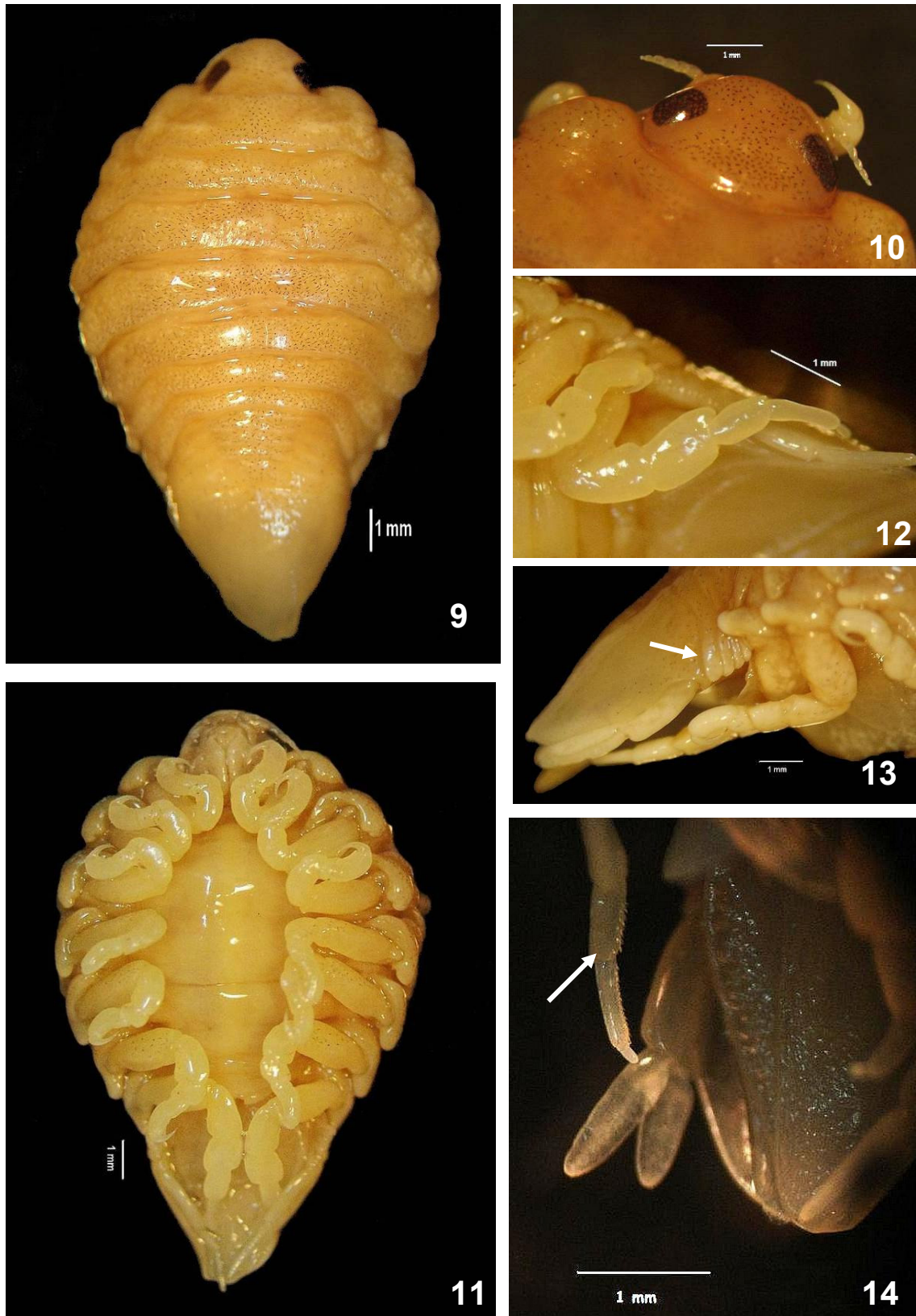


Figura 9 a 14. Fêmea de *Artystone trysibia*: (9) Vista dorsal (10) Cabeça em vista dorsal. (11) Vista ventral. (12) Sexto e sétimo pereópodos. (13) Segmentos abdominais (seta), télson e urópodos, vista lateral. (14) Urópodos em vista ventral. A seta mostra os espinhos na parte interna do sétimo pereópodo.

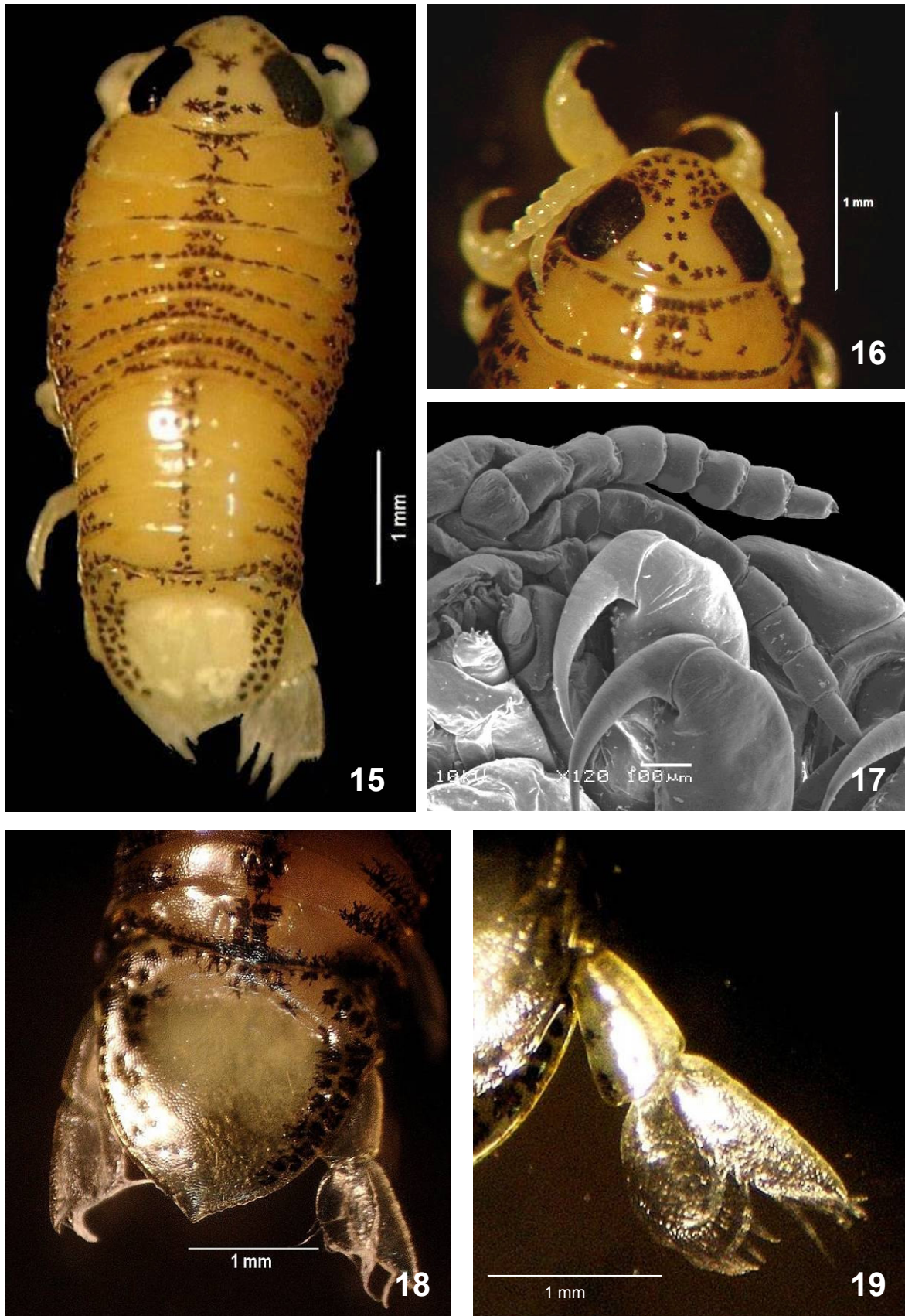


Figura 15 a 19. Macho de *Artystone trysibia*. (15) Vista dorsal, mostrando forma do corpo e pigmentação. (16) Cabeça em vista dorsal. (17) Antenas em vista ventral. (18) Porção final do abdômen e pleotélson. (19) Urópodo.

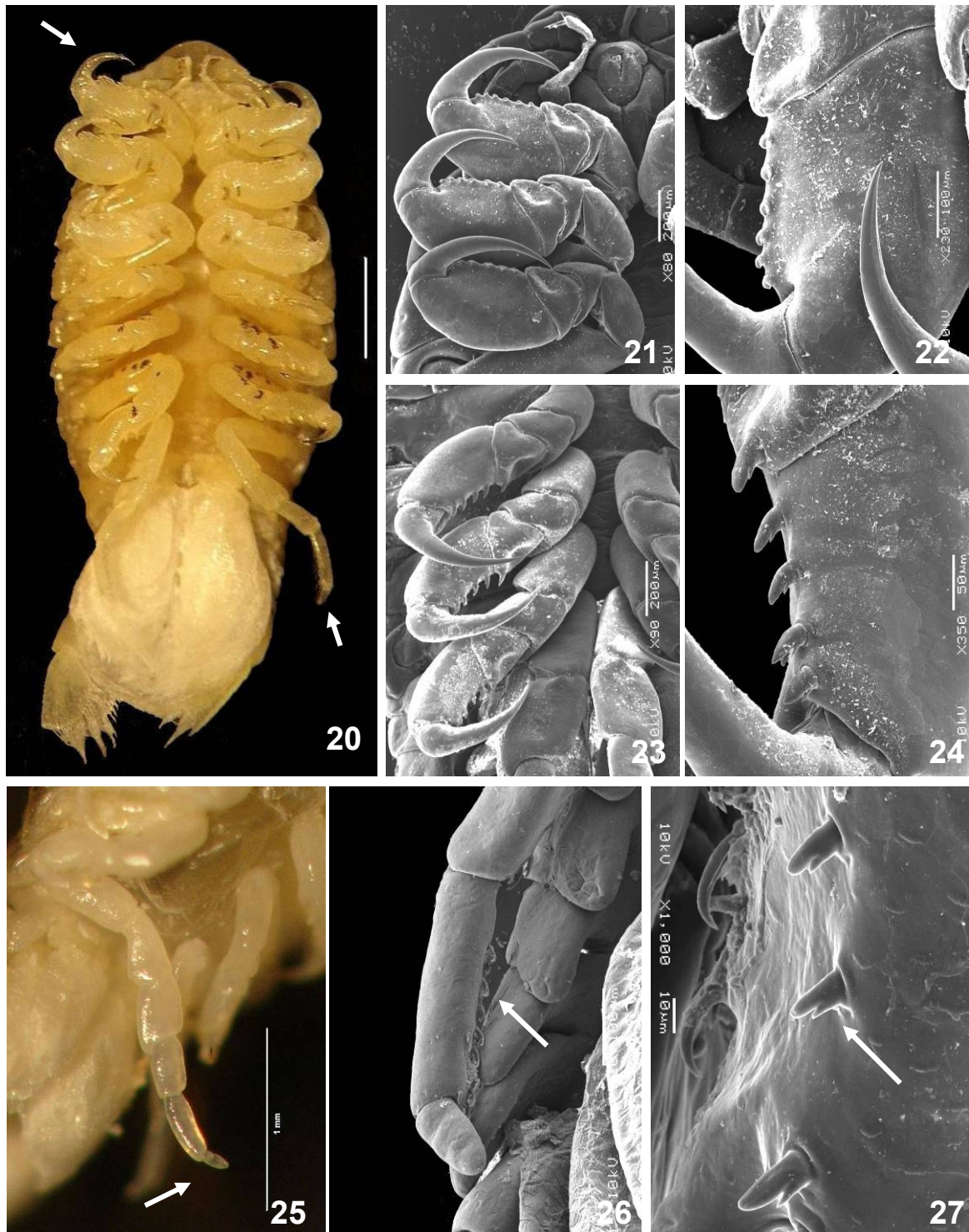


Figura 20 a 27. Macho de *Artystone trysibia*. (20) Vista ventral, mostrando a diferença entre os dactílos dos pereópodos (setas). (21) Pereópodos 1 a 3. (22) Detalhe dos espinhos no própodo do primeiro pereópodo. (23) Pereópodos 4 a 6. (24) Detalhe dos espinhos bifidos no própodos do quarto pereópodo. (25) Sétimo pereópodo. A seta mostra o dactílo simples. (26) Espinhos no sétimo pereópodo. A seta mostra os espinhos curvos. (27) Detalhe dos espinhos bifidos no sétimo pereópodo.

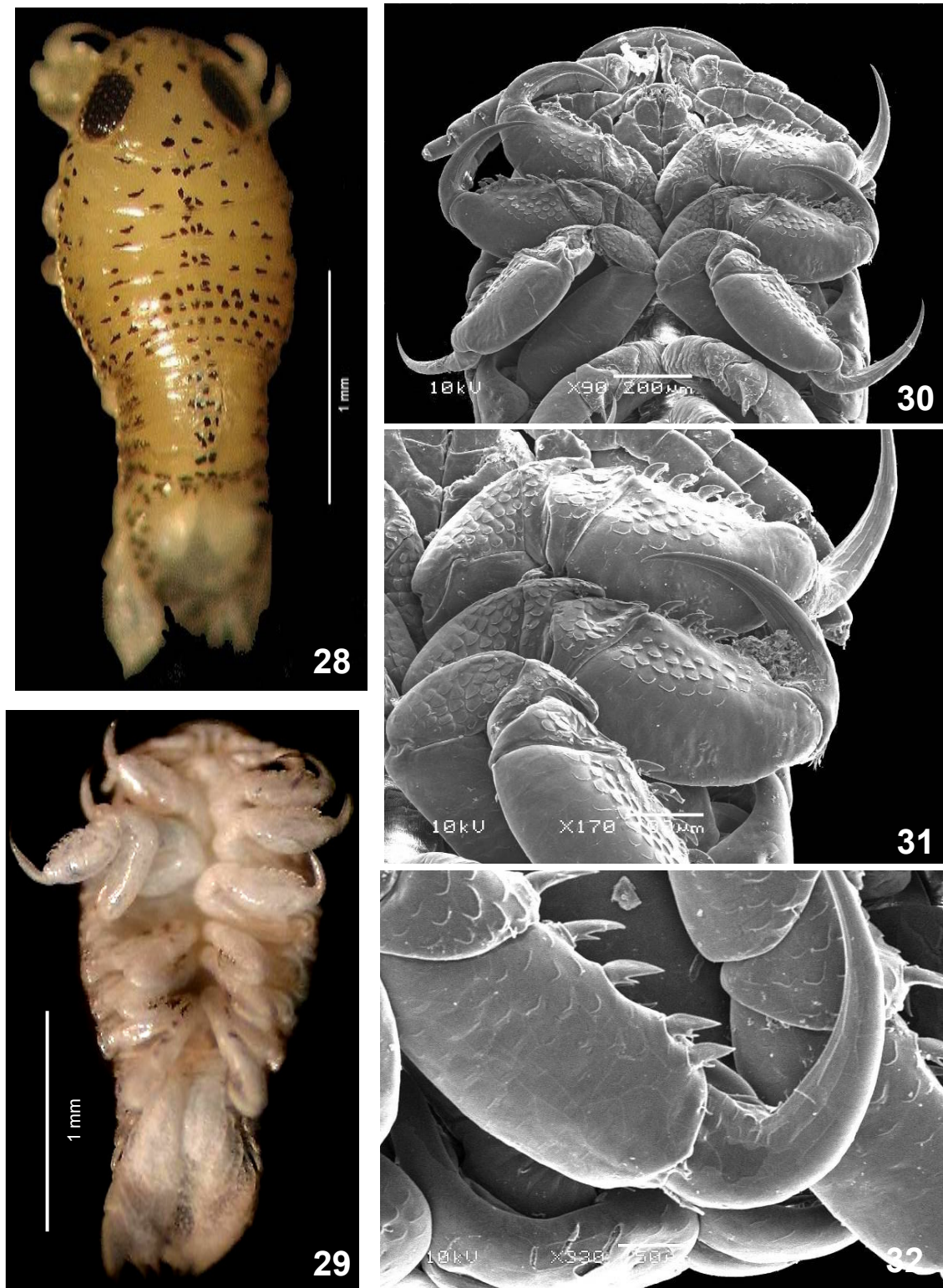


Figura 28 a 32. Manca de *Artystone trysibia*. (28) Vista dorsal. (29) Vista ventral. (30) Pereópodos 1 a 3 em vista ventral. (31) Detalhe dos espinhos e das estruturas semelhantes a escamas, no própodo dos primeiros pereópodos. (32) Detalhe dos espinhos bifidos no própodo e mero do quarto pereópodo.

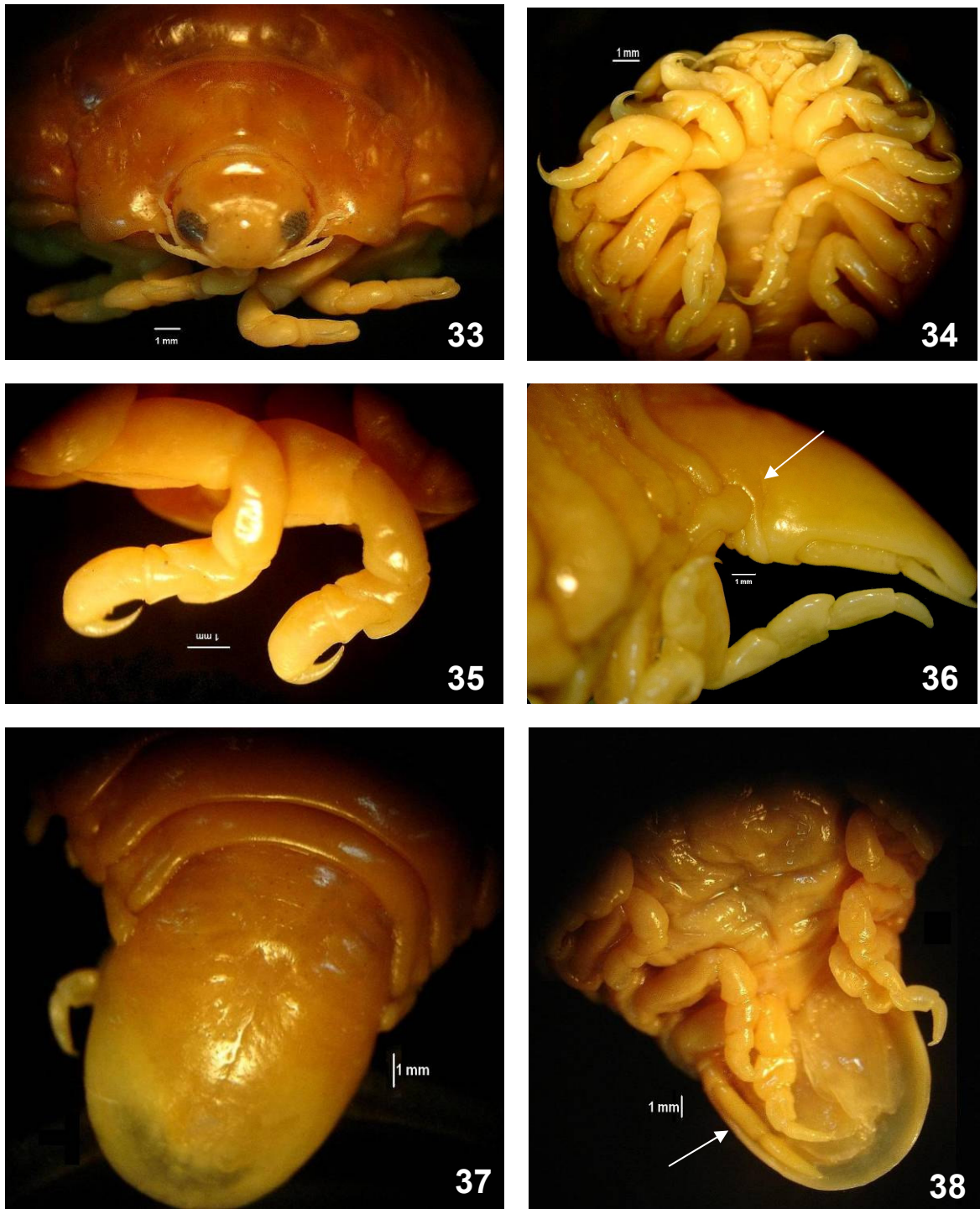


Figura 33 a 38. Fêmea de *Riggia paranensis*. (33) Cabeça. (34) Pereópodos 1 a 3 em vista ventral. (35) Detalhe dos dactílos em forma de garras dos primeiros pereópodos. (36) Porção terminal do corpo em vista de perfil. Seta mostra a junção do tórax com o pleotélson. (37) Pleotélson em vista dorsal. (38) Pleotélson e últimos pereópodos, em vista ventral. Seta mostra os urópodos inseridos sob o pleotélson.

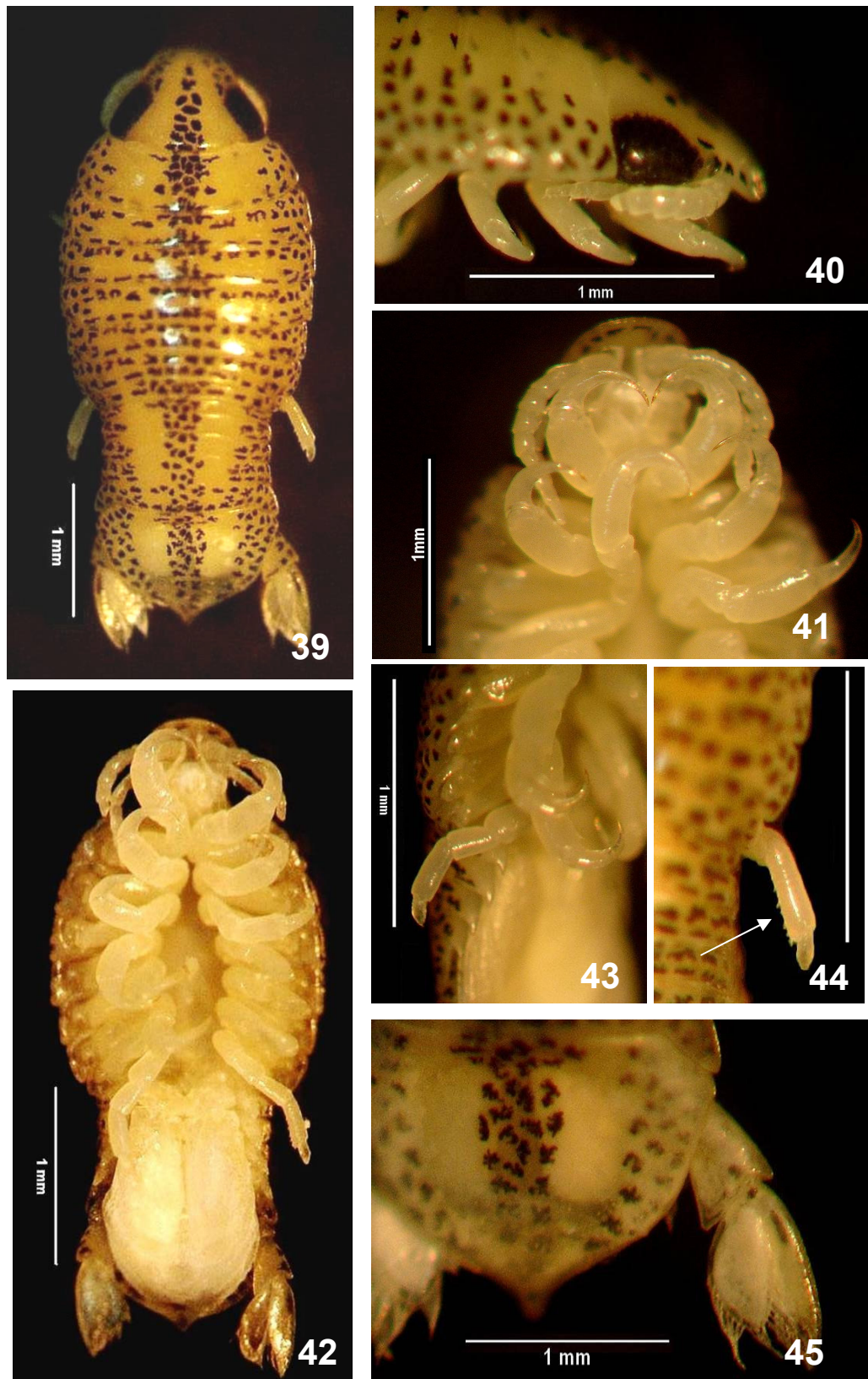


Figura 39 a 45. Macho de *Riggia paranensis*. (39) Vista dorsal. (40) Cabeça. (41) Detalhe dos dactilos em forma de garras dos primeiros pereópodos. (42) Vista ventral. (43) Quinto, sexto e sétimo pereópodos em vista ventral. (44) Sétimo pereópodo em vista dorsal. Seta mostra a posição dos espinhos. (45) Pleotélson e urópodos em vista dorsal.

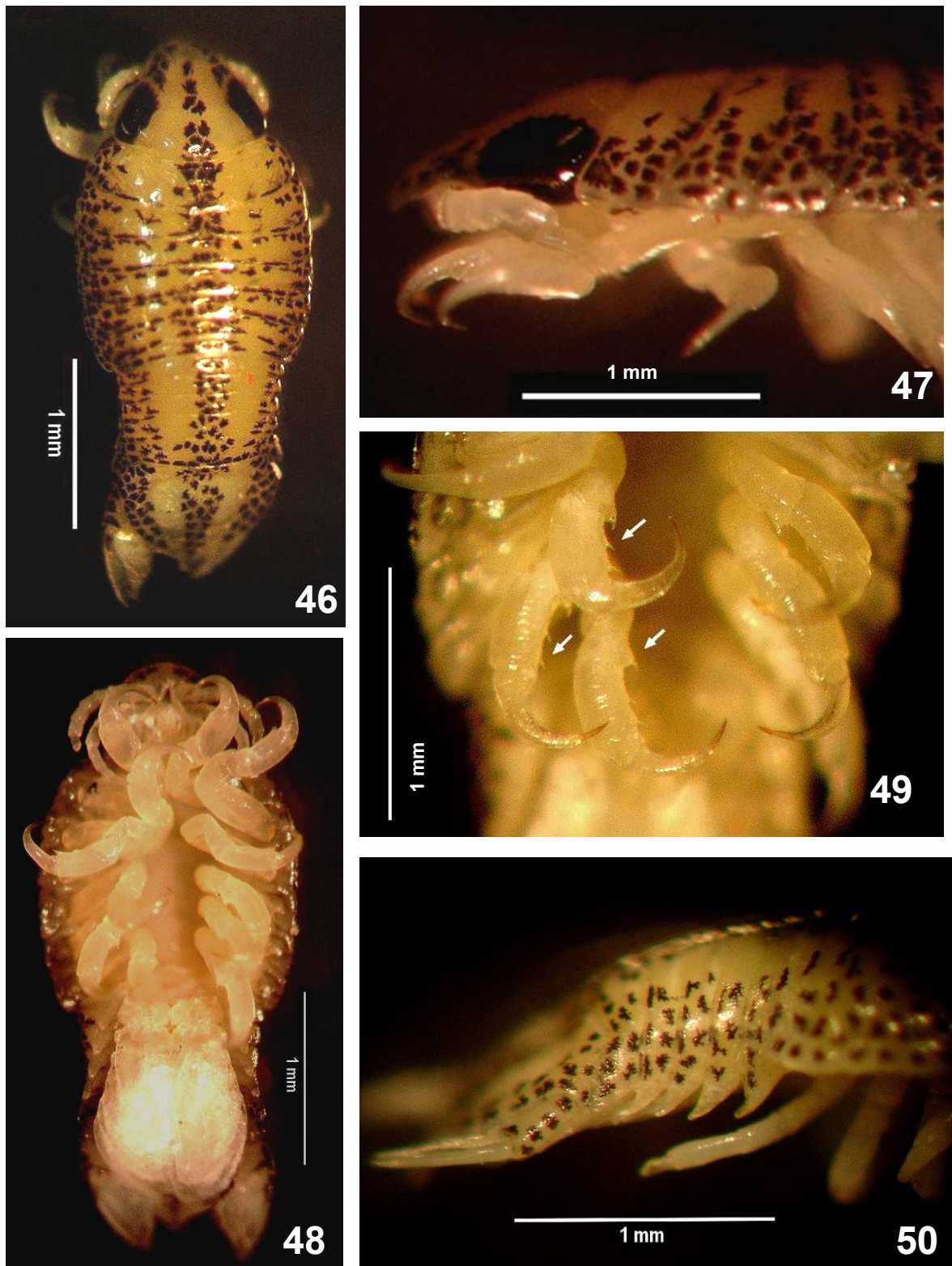


Figura 46 a 50. Manca de *Riggia paranensis*. (46) Vista dorsal. (47) Cabeça. (48) Vista ventral. (49) Detalhe dos dactilos em forma de garras nos pereópodos 4 a 6. As setas mostram os espinhos nos própodos. (50) Porção final do corpo, mostrando segmentos abdominais e urópodos, em vista lateral.

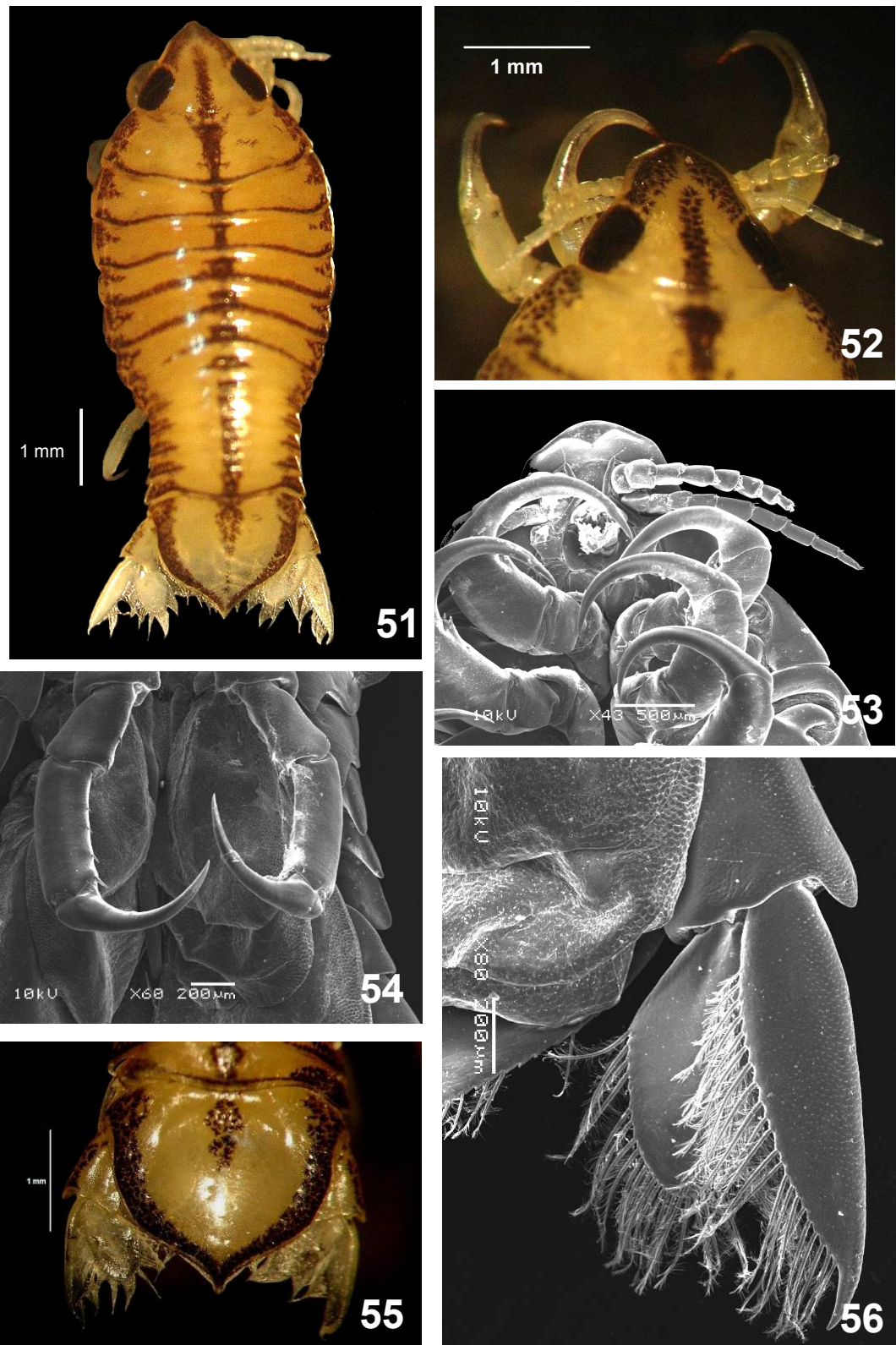


Figura 51 a 56. Macho de *Braga fluviatilis*. (51) Vista dorsal. (52) Cabeça. (53) Primeiros pereópodos em vista ventral, mostrando a diferença de tamanho do dátilo do primeiro par, que caracteriza a espécie (54) Sétimo par de pereópodos. (55) Pleotélson em vista dorsal (56) Urópodos em vista ventral.

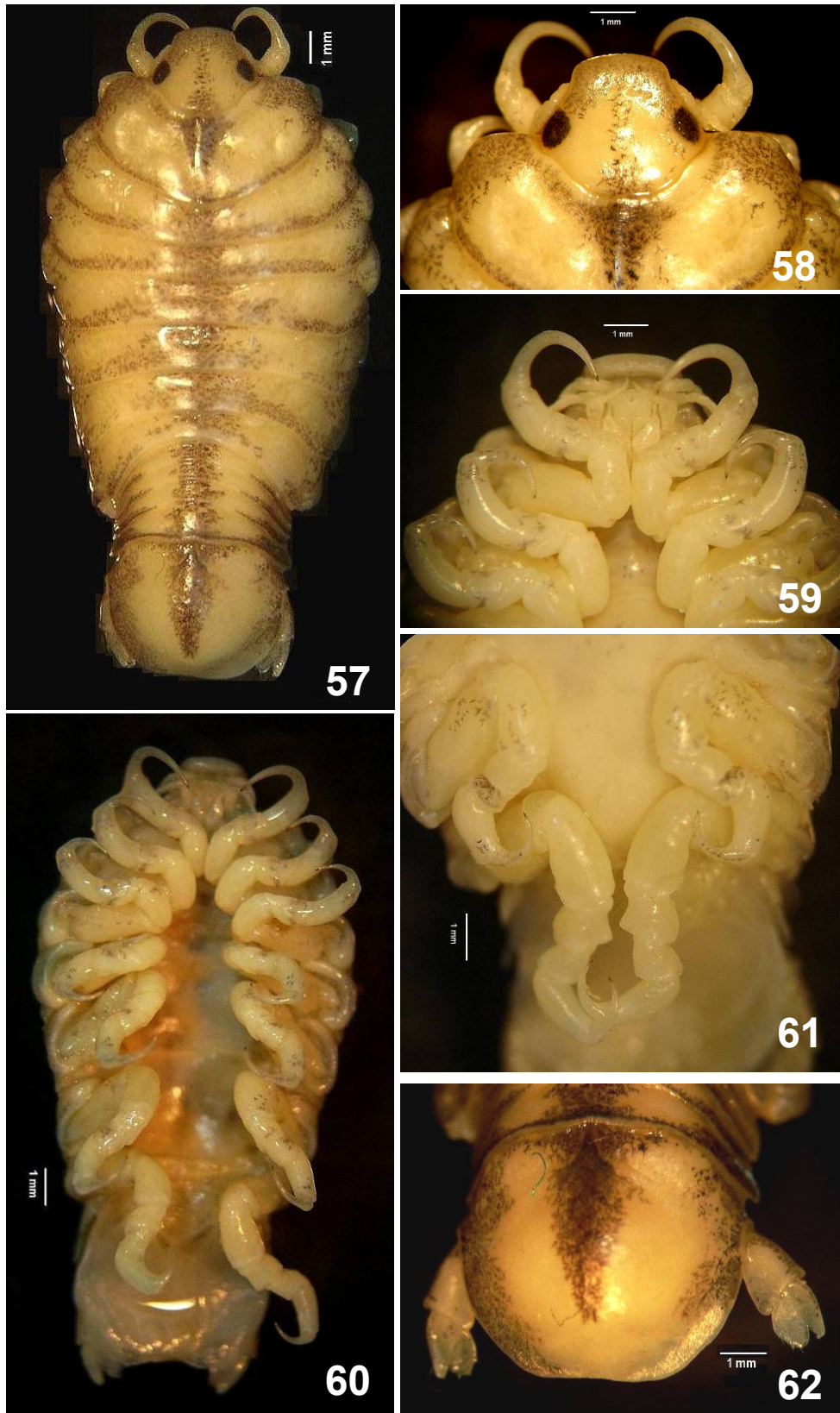


Figura 57 a 62. Fêmea de *Braga fluviatilis*. (57) Vista dorsal. (58) Cabeça. (59) Primeiros pereópodos em vista ventral. (60) Vista ventral. (61) Sétimo par de pereópodos. (62) Pleotélson e urópodos em vista dorsal.

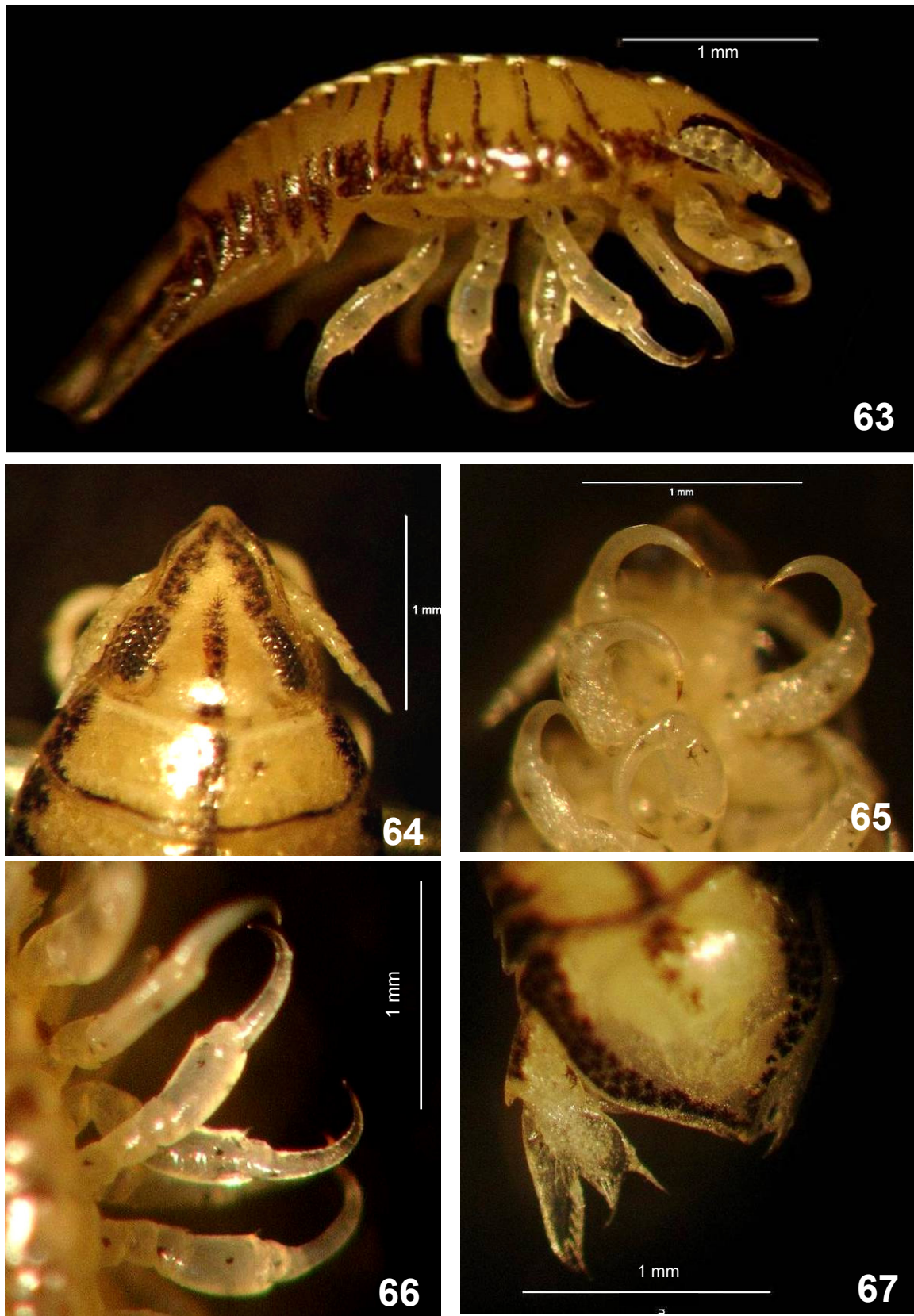


Figura 63 a 67. Manca de *Braga fluviatilis*. (63) Vista lateral. (64) Cabeça. (65) Primeiros pereópodos em vista ventral. (66) Pereópodos 2 a 5. (67) Pleotélson e urópodos em vista dorsal.

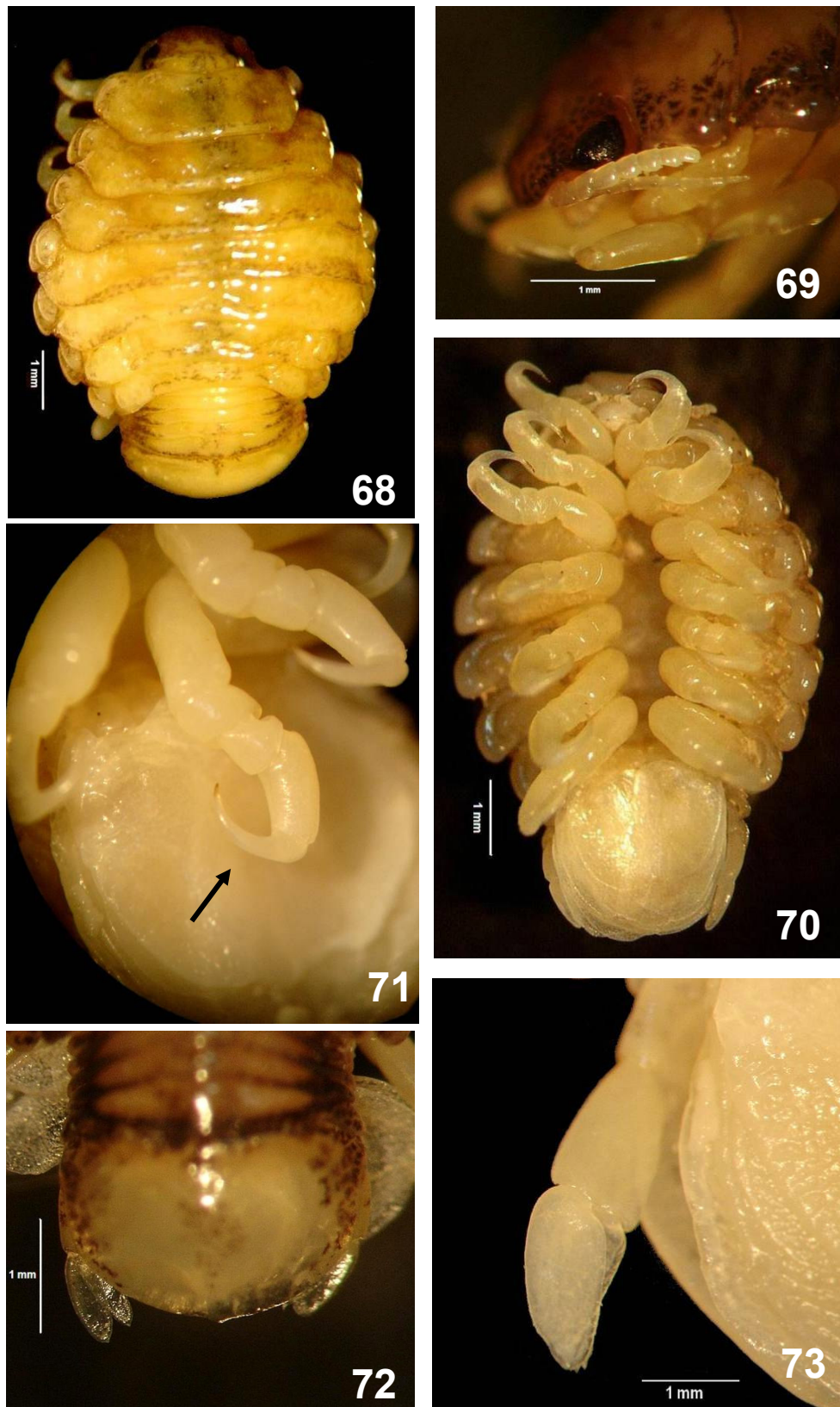


Figura 68 a 73. Fêmea de *Telotha henselii*. (68) Vista dorsal. (69) Cabeça em vista lateral. (70) Vista ventral. (71) Pereópodos 6 e 7 em vista ventral. A seta mostra o dácilo em forma de garra. (72) Pleotélson. (73) Pleotélson e urópodos em vista ventral.

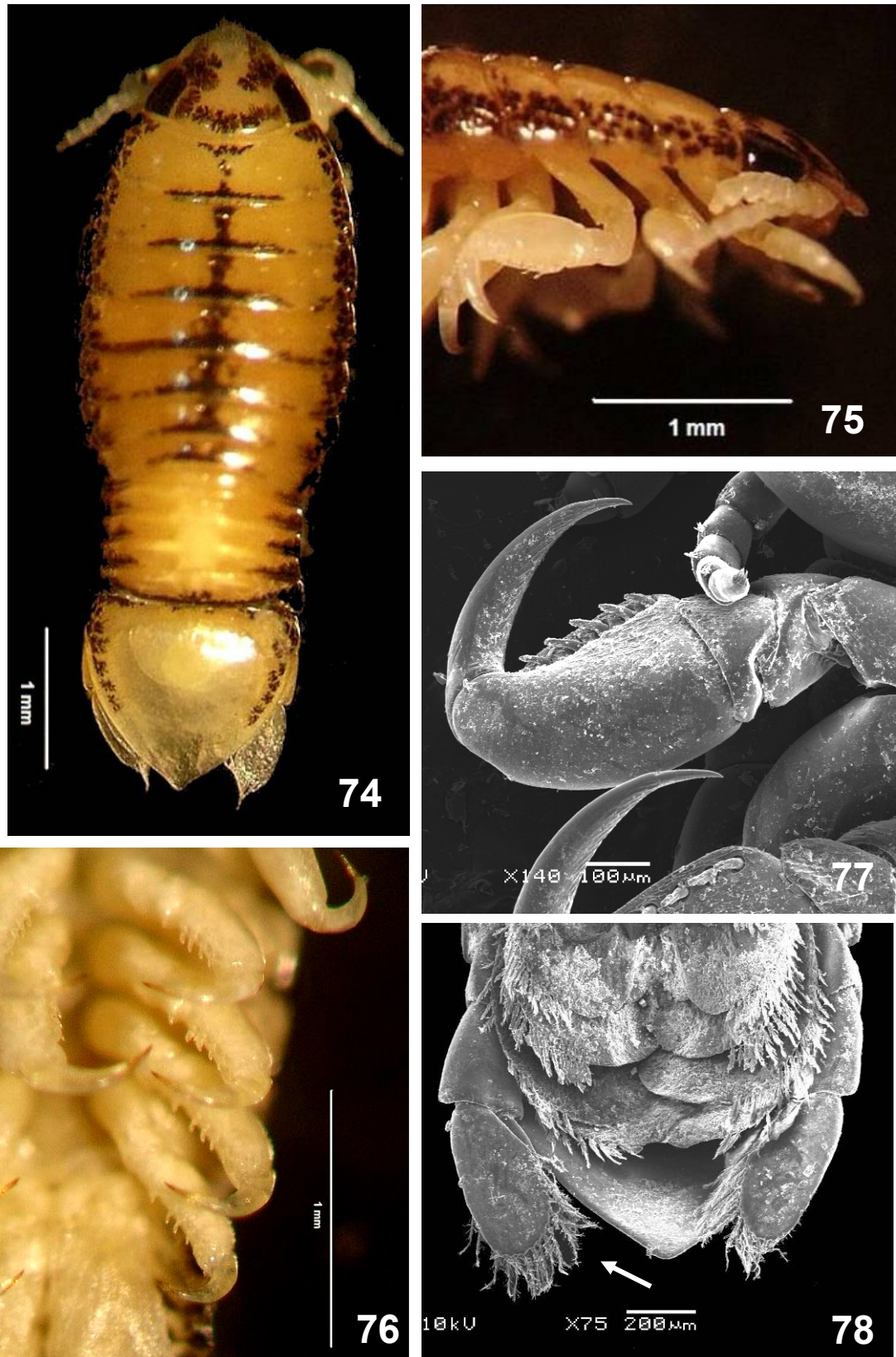


Figura 74 a 78. Macho de *Telotha henselii*. (74) Vista dorsal. (75) Porção anterior do corpo, em vista lateral. (76) Pereópodos 4 a 7 em vista ventral. (77) Primeiro pereópodo, mostrando a expansão laminar que acompanha os espinhos. (78) Telson e urópodos em vista ventral. Seta mostra os uropoditos ovalados e setosos.

Literatura citada

- ALBERTO, R. M. F.; M. S. GOULART; E. H. L. PEREIRA & J. J. BERTOLETTI, 2001. Desenvolvimento intramarsupial de *Telotha henselii* (von Martens, 1869) (Crustacea; Isopoda, Cymothoidae). **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**, sér. Zoologia **14** (1): 73-87.
- BASTOS, P. B. & V. E. THATCHER. 1997. A redescription of *Riggia paranensis* Szidat, 1948 (Isopoda, Cymothoidae) based on thirty-two specimens from curimatid fish of Rio de Janeiro, Brazil, with an emendation of the genus. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **92** (6): 755- 760.
- BOWMAN, T. E. 1960. Description and notes on the biology of *Lironeca puhi* n. sp. (Isopoda, Cymothoidae), parasite of the Hawaiian moray eel, *Gymnothorax eurostus* (Abbott). **Crustaceana** **1**: 84-91.
- HUIZINGA, H. W. 1972. Pathobiology of *Artystone trysibia* Schiödte (Isopoda, Cymothoidae), an endoparasitic isopod of South American fresh water fishes. **Journal of Wildlife Diseases** (8): 225-232.
- LEMOS DE CASTRO, A. 1959. Sobre as espécies sul-americanas do gênero *Braga* Schiödte & Meinert, 1881 (Isopoda, Cymothoidae). **Arquivos do Museu Nacional** **49**: 69-93.
- LEMOS DE CASTRO, A. & J. LOYOLA E SILVA. 1985. Isopoda: Manual de Identificação de Invertebrados Límnicos do Brasil. CNPq. **Ministério de Ciência e Tecnologia**. 20 p.
- LEMOS DE CASTRO, A. & J. P. MACHADO FILHO. 1946. *Artystone trysibia* Schiödte, um crustáceo parasita de peixe de água doce do Brasil, com descrição de alótipo macho (Isopoda, Cymothoidae). **Revista Brasileira de Biologia** **6** (3): 407-413.
- LEMOS DE CASTRO, A. & M.M.G. CORRÊA. 1982. Sobre um curioso caso de ectoparasitismo de *Telotha henselii* (VON MARTENS) (Isopoda, Cymothoidae) em

Capítulo 1 - Identificação específica

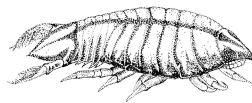
- Palaeomonetes argentinus* (Nobili) (Decapoda, Palaemonidae). **Boletim do Museu Nacional** (303): 1-11.
- FRYER, G. 1968. The parasitic crustacea of African freshwater fishes; their biology and distribution. **Journal of Zoology** **156**: 45-95.
- GIAMBIAGI DE CALABRESE, D. 1933. Description complementaria de um isópodo de água dulce *Braga fluviatilis* . **Revista del Instituto Nacional del Museu Argentino de las Ciências Naturales Bernardino Rivadavia**, **37**: 511- 515.
- MARTINEZ, E. R. & R. ROYERO. 1989. Nota a cerca de la presencia del isopodo parasita *Artystone trysibia* Schiödte, 1866 (Isopoda, Cymothoidae) in peces del rio Taguay, Estado Aragua, Venezuela. **Acta Biologica Venezuelana** **12** (3/4): 127-130.
- RICHARDSON, H. 1911. Description d'un nouvel Isopode de genre *Braga* provenant d'une rivière de l'Amérique du Sud. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle** **17**: 94-96.
- RINGUELET, H. 1947. Anotaciones sobre copépodos e isopodos parasitos de peces. **Notas del Museo de La Plata, Serie Zoología**, **12** (98): 93-107.
- ROMAN, M. L. 1970. Contribution a l'étude de la biologie des Cymothoidae (Crustacés Isopodes) de la Baie de La Ciotat. **Tethys** **2** (2): 501-514.
- ROSSANI, A. B. 1938. Um enemigo de los peces. **Revista Geográfica Americana** **9** (52): 43-48.
- RUIZ, A. & J. MADRID. 1992. Estudio de la biología del isopodo parasito *Cymothoa exigua* Schiödte y Meinert, 1884 y su relacion con el huachinango *Lutjanus peru* (Pisces, Lutjanidae) Nichols y Murphy, 1922, a partir de capturas comerciales em Michoacan. **Ciencias Marinas** **18** (1): 19-34.
- SCHIÖEDTE, J.C. 1866. Krebsdyrenes Sugemund. **Naturhistorisk Tidsskrift** **3** (4): 169-206.

Capítulo 1 - Identificación específica

- SCHOUTEN, G.B. 1932. Isópodo del género *Braga*. **Revista de la Sociedad Científica del Paraguay 3**: 105-106.
- SZIDAT, L. 1948. *Riggia paranensis* n.g., n.sp. un isópodo parasito de la cavidade del cuerpo de *Curimata platana* Günther, del Rio Paraná (y descripción del huesped por el Prof. Alberto Nani). **Revista del Instituto Nacional del Museu Argentino de las Ciéncias Naturales Bernardino Rivadavia**, Ciencias Zoologicas, **1** (2): 47-65.
- SZIDAT, L. & O. SCHUBART. 1960. Neue und seltene parasitische süßwasser-asseln der familie Cymothoidae aus dem rio Mogi Guassu, Brasilien (Isopoda). **Anais da Academia Brasileira de Ciéncias 32** (1): 107-124.
- TABERNER, R. 1990. A revision of the genus *Telotha* (Isopoda; Cymothoidae). **Physis**, Secc. B, **48**: 25-37.
- TABERNER, R.; O. VOLONTERIO & R. PONCE DE LEÓN. 2003. Description of the pulli stages of *Telotha henselii* (von Martens, 1869) (ISOPODA, CYMOTHOIDAE), with new host and locality records from Uruguay and Argentina. **Crustaceana 76** (1): 27-37.
- THATCHER, V. E. 1991. Amazon Fishes Parasites. **Amazoniana**, **11** (3/4): 505-527.
- THATCHER, V. E. 2001. Some usual morphological features of Amazonian fish parasites (Cymothoidae). *In.*: KENSLEY, E. & BRUSCA, R. C. (edit.) **Isopod Systematics and Evolution**. Brookfield: A.A. Balkema. p. 337-342.
- TRILLES, J. P. 1973. Notes documentaires sur les Isopodes Cymothoadiens parasites de poissons d'eau douce de l'Amérique du Sud. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle** 3e. serie, Zoologie **88** (114): 239-272.
- VAN NAME, W. G. 1936. The American land and fresh water isopod crustacea. **Bulletin of the American Museum of Natural History 71**: 430-446.

Capítulo 2

**Riqueza e especificidade de cimotoídeos no Lago Guaíba,
Rio Grande do Sul, Brasil (Crustacea, Isopoda)**



Riqueza e especificidade de cimotoídeos no Lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Crustacea, Isopoda)

Regina Maria de Fraga Alberto¹ & Paula Beatriz Araujo²

1. Setor de Crustáceos, Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Av. Ipiranga, 6681- Prédio 40, CEP 90619-900, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: regalb@puccrs.br; reginalberto@yahoo.com.br
2. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Depto. de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9.500- Prédio 43435, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: pbaraujo@portoweb.com.br

ABSTRACT: Richness and specificity of Cymothoidae in Lake Guaíba, Rio Grande do Sul, Brazil (Crustacea, Isopoda). Of 6,495 fish collected between June 2005 and May 2006 in Lake Guaíba, Rio Grande do Sul, Brazil, 149 were infested with a total of 162 individual ectoparasitic cymothoid isopods. By means of a seine net at the shore, 2,780 fish were collected, of which 126 were infested; with a gill net in deeper waters, 3,715 fish were collected, of which 23 were infected. The mean prevalence was 2.29%, with higher rates in March, October, January, February, and April. Collections at the shore resulted in higher prevalence (4.53%) compared to that obtained in the water column (0.62%). Of a total of 43 host species, 20 were infected by the cymothoids *Artystone trysibia* Schiodte, 1866, *Braga fluviatilis* Richardson, 1911, *Riggia paranensis* Szidat, 1948, and *Telotha henselii* (von Martens 1869). The most frequent species was *A. trysibia*, found in 12 host species, followed by *B. fluviatilis*, in 5 species, and *T. henselii* and *R. paranensis*, each found in 4 host species.

KEY WORDS. *Artystone trysibia*; *Braga fluviatilis*; Parasitism; *Riggia paranensis*; *Telotha henselii*

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

RESUMO. Dos 6.495 peixes coletados de junho de 05 a maio de 06, no Lago Guaíba, Rio Grande do Sul, 149 estavam parasitados, com um total de 162 parasitos. Deste total, 2.780 peixes foram obtidos com a rede de arrasto de margem, sendo que destes 126 estavam parasitados; e com a rede de espera, em profundidades maiores, foram coletados 3.715 peixes, dos quais 23 estavam parasitados. A prevalência média do período de estudo foi de 2,29%, com maiores índices nos meses de março, outubro, janeiro, fevereiro e abril. As coletas de margem resultaram em uma prevalência mais alta, de 4,53% contra 0,62% obtidos na coluna de água. Foram encontradas 43 espécies de hospedeiros, das quais, 20 estavam parasitadas pelos cimotoídeos *Artystone trysibia* Schiodte, 1866, *Braga fluviatilis* Richardson, 1911, *Riggia paranensis* Szidat, 1948 e *Telotha henselii* (von Martens 1869). A espécie mais freqüente foi *A. trysibia*, em 12 espécies de hospedeiros, seguida de *B. fluviatilis*, em cinco e *T. henselii* e *R. paranensis*, ambas em quatro.

PALAVRAS-CHAVE. *Artystone trysibia*; *Braga fluviatilis*; Parasitismo; *Riggia paranensis*; *Telotha henselii*.

A fauna de peixes do Lago Guaíba tem sido estudada, principalmente sob o ponto de vista taxonômico, com o registro de 36 espécies na praia da Vila de Itapuã (LUCENA *et al.*, 1994) e 106 no sistema da Laguna dos Patos (MALABARBA *et al.* 1989). No entanto, poucos estudos têm sido feitos sobre os ectoparasitos destes peixes e suas relações com os hospedeiros.

A família Cymothoidae, caracterizada pelo hábito parasitário de todos os seus representantes, é tida como uma das mais importantes, no grupo dos crustáceos, pelo elevado número de espécies que possui (LEMONS DE CASTRO & MACHADO FILHO 1946). Ao redor do mundo, existe cerca de 400 espécies de cimotoídeos distribuídos em 43 gêneros, sendo a maioria marinha (BRUSCA *et al.* 2001). A América do Sul possui uma rica fauna de

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

cimotoídeos de água doce (TRILLES 1973). Segundo THATCHER (1991) ocorre aqui mais variedade do que em qualquer outra região do mundo, totalizando pelo menos 23 espécies representando nove gêneros. Não existe cimotoídeos de água doce na América do Norte ou na Europa e somente quatro espécies são conhecidas na África. Esta carência de informações sobre a distribuição deste grupo deve-se, provavelmente, à falta de estudos em determinados lugares do mundo.

Registros de ocorrência de cimotoídeos em peixes marinhos no litoral brasileiro (Santa Catarina) informam prevalências de 17,16%, em *Lironeca desterroensis* Thatcher, Souza-Conceição e Jost, 2003 parasitando *Cetengraulis edentulus* Cuvier (THATCHER *et al.* 2003b); 20%, em *Cymothoa catarinensis* Thacher, Loyola e Silva e Souza-Conceição, 2003, parasitando *Menticirrhus litoralis* (Holbrook, 1860); e 13%, em *Cymothoa excisa* Petry, 1830, parasitando *Micropogonia furnieri* (Desmarest, 1823) (THATCHER *et al.* 2003a). A prevalência parasitária de *Anphira junki* Araújo & Thatcher, 2003, em lagos da Amazônia, variou entre 4,5%, em *Triportheus albus* Cope, 1872, e 2,6%, em *Triportheus flavus* Cope, 1871 (ARAUJO & THATCHER 2003). A prevalência pode variar conforme a época do ano. Estudos realizados com *Nerocila orbignyi* (Guerin-Meneville, 1832), no Lago Diana, França, indicaram uma prevalência de 90% nos meses de verão e início de outono, com decréscimo na primavera (BRAGONI *et al.* 1984). Em *Livoneca redmanni* Leach 1818, parasitando *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978, foi registrada prevalência mais alta (75%) em dezembro (LIMA *et al.* 2005). A prevalência pode, também, variar de acordo com o local de coleta (AZEVEDO *et al.* 2006) e com o tamanho do hospedeiro (BAKENHASTER *et al.* 2006). Em *Lironeca ovalis* (Say, 1818), por exemplo, parasitando *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766), foi constatada uma variação na prevalência conforme a faixa de tamanho dos hospedeiros, sendo maior nos peixes menores (MARKS *et al.* 1996). Para a espécie de água doce, *R. paranensis* em

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

Cyphocharax gilbert (Quoy & Gaimard, 1824), há o registro de prevalência de 32% (BASTOS & THATCHER 1997), mas esta pode variar conforme o ambiente e também com os períodos de pluviosidade (AZEVEDO *et al.* 2002). Em estudos com *Anilocra laticauda* H. Milne Edwards, 1991, parasitando peixes marinhos da espécie *Orthopristes ruber* (Cuvier, 1830), na Venezuela, foi registrada prevalência de 19,7%, com intensidade de infestação variando com o tamanho e o sexo do hospedeiro. O número médio de parasitos por peixe foi de 1,3 (em machos) e 1,5 (em fêmeas), com infestação de um a três parasitos por hospedeiro (BASHIRULLAH 1991). Esta mesma intensidade de infestação (um a três parasitos por peixe) foi também registrada para *Anilocra monti* Thatcher & Blumenfeldt, 2001, parasitando *Onchorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) (THATCHER & BLUMENFELDT, 2001). Intensidades de infestação parasitária de um a dois parasitos por hospedeiro foram registradas para *Riggia acuticauda* Thatcher, Lopes & Froehlich, 2002, parasitando *Ancistrus* sp, segundo THATCHER *et al.* (2002), para *C. catarinensis* parasitando *M. litoralis*, em Florianópolis, Santa Catarina (THATCHER *et al.* 2003a); e para *Anphira guianensis* Thatcher, 2002, parasitando *Acnodon oligacanthus* Eigenmann, 1903, na Guiana Francesa (THATCHER 2002). Registros de um só parasito por hospedeiro foram obtidos em *Riggia cryptocularis* Thatcher, Lopes e Froehlich, 2003, parasitando *Ancistrus* sp. e *Odontostilbe paraguayensis* Eigenmann & Kennedy, 1903 (THATCHER *et al.* 2003c); em *C. excisa*, parasitando *M. furnieri*, em Florianópolis, Santa Catarina (THATCHER *et al.* 2003a) e intensidade de infestação de 1,07 para *L. desterroensis*, parasitando *C. edentulus*, não sendo informado, neste caso, o número máximo de parasitos por hospedeiro (THATCHER *et al.* 2003b). Diferenças significantes são também encontradas entre percentagens de infestação no mesmo mês em diferentes anos e entre diferentes dias dentro do mesmo mês, inclusive em dias consecutivos, como é o caso de *Anilocra frontalis* H. Milne-Edwards, 1840, em *Gobius paganellus* Linnaeus, 1758, (NIETO & ALBERTO 1994).

A abundância também varia com o período do ano, conforme constatado por ROMAN (1970) para *Nerocila bivittata* Risso, 1816, *Meinertia oestroides* Risso, 1826, *Anilocra physodes* Linnaeus, 1758 e *A. frontalis*.

Os objetivos deste estudo foram analisar as infrapopulações parasitárias por espécie de hospedeiro e calcular a abundância média dos parasitos e sua variação nas infrapopulações, a prevalência de parasitismo ao longo do ano, por espécie de parasito e a intensidade média de infestação parasitária.

MATERIAL E MÉTODOS

Os peixes foram coletados em dois locais no lago Guaíba (30°22'S; 51°07' W): praia da Vila de Itapuã, Viamão, RS e próximo à foz do arroio Araçá, Barra do Ribeiro, RS. Os locais de coleta se complementam, tanto pela posição em lados opostos do lago (Fig. 1) quanto pelas diferentes profundidades: na praia de Itapuã, foi utilizada rede de arrasto (picaré) com 10 m de comprimento por 1,5 m de altura (malha de 8 mm), com a qual foram feitas 10 passadas perpendiculares à margem, em profundidade máxima de 1 m, cobrindo uma extensão que variou entre 200 e 400 m² de área alagada; e, na Barra do Ribeiro, utilizaram-se redes de espera de malhas 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60 e 70 mm, com 30m de comprimento e alturas variadas, que permaneceram por 18 horas na água. Os peixes não parasitados capturados pela rede de arrasto, passíveis de identificação em campo foram liberados no ambiente, após serem medidos e registrados; os demais, cuja identificação não poderia ser feita em campo, e todos os parasitados foram transportados para o laboratório, acondicionados em formol a 4%, passando, posteriormente, para álcool a 70%. Os peixes coletados pelas redes de espera foram fixados em formol a 4% e transportados para o laboratório. As coletas tiveram frequência mensal, durante 12 meses, no período de junho/ 2005 a maio/ 2006.

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

Nos dados biométricos dos hospedeiros avaliou-se o comprimento padrão (CP), considerado desde o pré-maxilar até a base da nadadeira caudal; para os parasitos, foram avaliados: o comprimento total (CT), considerando-se a região anterior do cefalotórax até a extremidade do télson, e a largura (L), aferida na parte mais larga, que corresponde geralmente ao quarto ou quinto pereonito.

A análise da participação das espécies na comunidade baseou-se no critério: espécies constantes, aquelas cujo registro é superior a 50% da totalidade das coletas, acessórias, presentes de 25% a 50% inclusive e acidentais, as registradas em até 25% das campanhas (BERTOLETTI *et. al.* 1989). As análises referentes à abundância, prevalência e intensidade de infestação parasitária foram baseadas em MARGOLIS *et al.* (1982) e BUSH *et al.* (1997). Assim, a variação da “abundância” foi calculada pelo número de indivíduos de uma determinada espécie parasita em uma amostra de uma espécie particular de hospedeiro, dividido pelo número total de hospedeiros da espécie examinada (infestados e não infestados). A “prevalência” foi calculada pelo número de hospedeiros infestados com um ou mais indivíduos de uma espécie parasita, dividido pelo número de hospedeiros daquela espécie examinados e expressa em percentual. A “intensidade média de infestação parasitária” foi calculada pelo número total de indivíduos de uma espécie parasita encontrado em uma amostra da espécie do hospedeiro, dividido pelo número de hospedeiros infestados com este parasito.

Os exemplares parasitados e respectivos parasitos foram tombados nas coleções de crustáceos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS e do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP), Porto Alegre, RS.

RESULTADOS

Foram examinados 6.495 peixes, tendo-se encontrados 149 espécimes de hospedeiros parasitados e 162 parasitos. Deste total de peixes coletados, 42,8% foram obtidos com a rede de arrasto de margem na praia de Itapuã e 57,2% foram coletados com as redes de espera a profundidades maiores na Barra do Ribeiro. Dos hospedeiros parasitados, 84,6% são provenientes da margem e 15,4% foram coletados em zonas mais profundas. Observa-se que os peixes coletados na margem começam a predominar na primavera (a partir de novembro), aumentando a ocorrência relativa até o verão, com frequência máxima em fevereiro. A maior ocorrência de parasitismo foi também nos meses mais quentes, entre janeiro e abril, com frequência máxima em fevereiro, onde ocorreu maior número de hospedeiros parasitados. A maior prevalência ocorreu no mês de março de 2006; índices relativamente altos ocorreram também em outubro, janeiro, fevereiro e abril (Tab. I). A partir do outono, predominaram os peixes coletados com as redes de espera, a profundidades maiores. Comparando-se os resultados obtidos nos dois locais de amostragens, observou-se que o número de peixes coletados na coluna de água, com rede de espera, foi relativamente maior de junho a setembro. No mês de outubro os resultados se equivalem, mas a partir de novembro, as coletas com rede de arrasto de margem obtiveram melhores resultados, aumentando gradativamente até o mês de fevereiro quando ocorreu a frequência máxima do período. A partir de abril, inverteu-se novamente a relação, predominando as coletas mais profundas (Fig. 2). Considerando-se somente os peixes parasitados, obteve-se maior ocorrência na rede de arrasto de margem nos meses de outubro de 2005 a abril de 2006, com exceção de novembro onde os resultados para parasitados foram nulos. Maior ocorrência nas zonas mais profundas obteve-se, nos meses de junho, agosto, setembro de 2005 e maio de 2006 (Fig. 3).

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

Foram encontradas 43 espécies de hospedeiros: 11 espécies somente na margem, 14 espécies, em profundidades maiores e 18 espécies comuns aos dois ambientes. Destas, 22 foram constantes, 11 acessórias e 10 acidentais. Algumas espécies, apesar de terem sido coletadas em praticamente todos os meses, não apresentaram exemplares parasitados (Tab. II). Hospedeiros parasitados foram encontrados em 20 espécies de peixes, das quais 13 foram constantes: *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819), *Astyanax jacuhiensis* (Cope, 1894), *Cyanocharax alburnus* (Hensel, 1870), *Cyphocharax voga* (Hensel, 1869), *Gymnogeophagus gymnogenys* Hensel, 1870, *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828), *Hyphessobrycon luetkenii* (Boulenger, 1887), *Jenynsia multidentata* (Jenyns, 1842), *Loricariichthys anus* (Valenciennes, 1836), *Odontesthes perugiae* Evermann & Kendall, 1906, *Oligosarcus jenynsii* (Günther, 1864), *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, *Platanichthys platana* (Regan, 1917). Quatro espécies de hospedeiros foram consideradas acessórias: *Crenicichla punctata* Hensel, 1870, *Gymnogeophagus rhabdotus* Hensel, 1870, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) e *Schizodon jacuiensis* Bergmann, 1988. As demais espécies foram consideradas acidentais: *Hisonotus laevior* Cope, 1894, *Hypostomus commersoni* Valenciennes, 1836 e *Pimelodella australis* Eigenmann, 1917.

As espécies de hospedeiros mais abundantes foram *O. jenynsii* (tambicu) e *L. anus* (cascudo), em coletas mais profundas, *C. alburnus* e *A. jacuhiensis* (lambaris) ambos coletados na margem, e *C. voga* (biru) coletados nos dois ambientes. Grande frequência de parasitismo foi observada em *C. alburnus* e *J. multidentata* (barrigudinho), espécies também coletadas apenas na margem. Entre os birus, somente foram encontrados indivíduos parasitados nos locais mais profundos, apesar de terem sido coletados nos dois locais. As demais espécies tiveram baixa ocorrência, não atingindo o número de 10 hospedeiros parasitados. Considerando a totalidade das espécies, os maiores índices de

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

prevalência foram obtidos em *J. multidentata*, *P. australis*, *R. quelen*, *H. laevior*, *H. commersoni*, *C. punctata* e *C. alburnus*. (Tab. III).

A variação entre o número de hospedeiros parasitados e o número de parasitos representa uma intensidade na faixa de um a três parasitos por hospedeiro. As infestações simultâneas ocorreram nos meses de junho, julho de 2005 e janeiro a abril de 2006. Nos restante do período, ocorreu apenas um parasito por hospedeiro (Fig. 4). Em geral, os parasitos que ocorreram juntos no mesmo hospedeiro pertenciam à mesma espécie, mas exemplares de *G. gymnogenys* e *P. australis*, coletados respectivamente em junho e julho/2005, apresentavam parasitos de espécies diferentes.

Na totalidade das coletas, as espécies de cimotoídeos encontradas foram: *A. trysibia* (75,3%), *B. fluviatilis* (12,4%), *R. paranensis* (4,8%) e *T. henselii* (7,5%). As espécies *A. trysibia* e *B. fluviatilis* foram consideradas constantes e *R. paranensis* e *T. henselii*, acessórias. Os parasitos tiveram maior freqüência de ocorrência nos meses de janeiro a abril de 2006, atingindo, somente nestes quatro meses, 72,6% do total. Esta predominância se deve principalmente a manca e machos de *A. trysibia*, pois as demais espécies se distribuíram uniformemente ao longo do ano. Dos exemplares de *A. trysibia* coletados durante o período, 65% correspondeu a manca, 30% eram machos e 5%, fêmeas. Em *B. fluviatilis*, predominaram os machos, com 65,2%; fêmeas atingiram 26,1% e manca, 8,7%. Em *T. henselii*, 57,1% eram machos e 42,9% eram fêmeas; não foram coletadas manca desta espécie no ambiente. Em *R. paranensis*, machos e fêmeas ocorreram na mesma proporção de 37,5% e 25% eram manca (Tab. IV). A espécie que teve maior diversidade de hospedeiros foi *A. trysibia* (12), seguida de *B. fluviatilis* (cinco) e *T. henselii* e *R. paranensis* (quatro).

Além dos parasitos encontrados fixados nos hospedeiros, ocorreram também 21 exemplares soltos no ambiente, totalizando 186 parasitos. Entre os indivíduos fora do

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

hospedeiro, consideraram-se aqueles coletados diretamente com a rede de arrasto (n= 8) e aqueles que se soltaram dos hospedeiros, encontrados nos baldes de transporte (n=13). No caso de *A. trysibia*, todos os indivíduos soltos foram encontrados nos baldes de transporte.

Infestações simultâneas envolvendo duas espécies de cimotoídeos foram observadas nos hospedeiros: *G. rhabdotus*, *P. australis* e *P. maculatus* infestados por *A. trysibia* e *T. henselii*; *C. voga* e *O. jenynsii* foram hospedeiros de *B. fluviatilis* e *R. paranensis* (Tab. V). Mancas e machos de *A. trysibia* predominaram parasitando *C. alburnus* (lambari) e *J. multidentata* (barrigudinho), espécies características de margem. No total, a prevalência de parasitismo para *A. trysibia* foi 4,44%, variando de 0,52% a 25% (Tab. VI).

A maior representatividade de *B. fluviatilis* registrou-se em *C. voga*, com 50% de fêmeas e 50% de machos desta espécie parasita. Neste caso, todos hospedeiros parasitados eram provenientes de coletas mais profundas. Em geral, a prevalência foi de 0,57%, tendo variado de 0,07 a 6,67% (Tab. VII). Machos desta espécie (n=9) também foram encontrados soltos no ambiente, tendo sido coletados diretamente na rede de arrasto.

A representatividade de *R. paranensis* e *T. henselii* foi baixa, não permitindo maior detalhamento nas análises. Das quatro espécies de hospedeiros parasitados por *R. paranensis*, *O. jenynsii* e *C. voga* apresentaram somente fêmeas; *H. laevior* e *H. comersoni* apresentavam um macho e uma manca, respectivamente. A prevalência de *R. paranensis* variou entre 0,07% e 50%, mas a prevalência total desta espécie ficou em 0,27%. Encontraram-se também duas mancas e um macho de *R. paranensis* no balde de transporte (Tab. VIII). No caso de *T. henselii*, três das quatro espécies de hospedeiros (*G. rhabdotus*, *P. australis* e *R. quelen*) apresentavam somente um peixe com dois parasitos, sendo um macho e uma fêmea; um exemplar de *P. maculatus* também apresentava macho e fêmea de *T. henselii*, enquanto que os demais apresentavam somente uma fêmea. A prevalência de *T.*

henselii variou entre 1,08 e 33,33%, mas a prevalência total desta espécie ficou em 2,04% (Tab. IX).

DISCUSSÃO

A ocorrência de cimotoídeos foi registrada em peixes das famílias Characidae e Pimelodidae (SZIDAT & SCHUBART 1960). Os registros de *A. trysibia* parasitando peixes incluem *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824), *Crenicichla lacustris* (Castelnau, 1855) (LEMOS DE CASTRO & MACHADO FILHO 1946); *Symphysodon discus* Heckel, 1840, *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) (HUIZINGA 1972); *Aequidens tetramerus* (Heckel, 1840), *Aequidens pulcher* (Gill, 1858), *Poecilia sphenops* Valenciennes, 1846, citada como *Mollinesia sphenops* (Cuvier & Valenciennes, 1846) (WEIBEZAHN & RAMIREZ 1957); *G. gymnogenys*, *Pimelodella laticeps* Eigenmann, 1917, *P. platana*, *C. alburnus*, *J. multidentata*, *P. maculatus* e *Odontesthes humensis* De Buen, 1953 (PUGUES *et al.* 1998). Exemplares de *B. fluviatilis* têm sido encontrados parasitando várias espécies de peixes de água doce, tais como silurídeos (RICHARDSON 1911); loricarídeos (CORDERO 1937); *L. anus*, como *Loricaria anus* (Valenciennes, 1836) (RINGUELET 1947); *H. commersoni*, como *Plecostomus commersoni* Valenciennes, 1836 (SZIDAT 1948); *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), como *S. maxillosus* (Valenciennes, 1849) (LEMOS DE CASTRO, 1959). Exemplares de *R. paranensis* foram encontrados em *Curimata platana* (Günther, 1880). Exemplares de *T. henselii* foram encontrados em *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), *Pimelodus clarias* (Bloch, 1782), *Brachyplatystomas* Bleeker, 1862 (THATCHER 1991); *P. maculatus*, *G. brasiliensis*, *G. gymnogenys* (ALBERTO *et al.* 2001). A ocorrência de *T. henselii* em palemonídeos foi registrada por LEMOS DE CASTRO & CORRÊA (1982), GRASSINI (1994) e TABERNER *et al.* (2003). A ocorrência de cimotoídeos no Lago Guaíba foi registrada por PUGUES *et al.* (1998) e ALBERTO *et al.* (2001), incluindo as mesmas espécies aqui analisadas.

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

Observou-se que, na totalidade, foram coletados mais peixes em profundidades maiores. No entanto, considerando-se apenas os parasitados, a maior amostra é proveniente das coletas de margem. Os resultados obtidos nas coletas de hospedeiros foram semelhantes àqueles observados por LUCENA *et. al.* (1994) para o mesmo local, com maior ocorrência durante o verão (cerca de 70% do total). Segundo estes autores, as espécies com maior número de indivíduos foram *Astyanax alburnus* (Hensel, 1870) (atualmente *C. alburnus*) e *A. fasciatus*. Destas, confirmou-se a predominância da primeira e de *A. jacuhiensis* que, juntas, corresponderam a 67% do total das coletas na margem. Estas diferenças sazonais na ocorrência de peixes parasitados, nos dois locais estudados, podem estar relacionadas com o período reprodutivo. Nos meses mais quentes, ocorre uma grande quantidade de peixes jovens nas margens, que são facilmente capturados com a rede de arrasto. Outro fator a considerar é a arte de pesca utilizada. As redes de espera por permanecer mais tempo na água, com o peixe preso entre suas malhas, favorecem o desprendimento dos parasitos ainda não instalados profundamente. Este fato dificilmente acontece com a utilização da rede de arrasto. O segundo caso é explicado pelo fato dos alevinos infestados raramente atingirem o tamanho adulto e, deste modo, seu número decresce em relação ao tempo, baixando a prevalência do isópodo (MLADINEO 2002).

A análise comparativa das prevalências nas diferentes espécies é influenciada pelo tamanho da respectiva unidade amostral. Índices de alta prevalência em espécies com poucos indivíduos coletados podem não representar a realidade. Assim, a prevalência de parasitismo obtida em *J. multidentata* (15,94%), onde ocorreram 23 hospedeiros parasitados dos 138 coletados, parece ser mais relevante do que aquela observada em *H. laevior* (50%), onde foram coletados apenas dois indivíduos, dos quais um se encontrava parasitado. Em geral, os índices de infestação de cimotoídeos geralmente são baixos, conforme afirmado por RAMDANE *et al.* (2007) e variam, não só durante o ano (BRAGONI

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

et al. 1984), mas também conforme a espécie. Segundo ROMAN (1970), certas espécies de cimotoídeos são sazonais, enquanto outras são ativas ao longo do ano. A ocorrência de parasitos pode variar não só com a estação do ano, mas até dentro de um mesmo mês, inclusive em dias consecutivos, conforme constatado por NIETO & ALBERTO (1994), analisando *A. frontalis* em *G. paganellus*. Esta variação, segundo os autores, pode ter ocorrido por fatores desconhecidos, ambientais ou resultantes das amostragens, que influenciaram nos valores.

ROMAN (1970) constatou que existem diferenças na distribuição anual das espécies estudadas (*N. bivittata*, *M. oestroides*, *A. physodes*, *A. frontalis*), com dois períodos de abundância: de janeiro a outubro, ocorre uma relativa igualdade entre as percentagens de espécies coletadas, enquanto que, de outubro a dezembro, ocorre a dominância quantitativa de uma espécie. No entanto, para uma avaliação comparativa da abundância das diferentes espécies coletadas, seriam necessárias unidades amostrais semelhantes, o que não se conseguiu no período de coleta, onde ocorreu uma predominância de *A. trysibia*. Nesta espécie, as maiores abundâncias ocorridas nos meses de verão corresponderam também às maiores frequências de ocorrência verificadas.

A ocorrência de *A. trysibia* em 12 espécies de hospedeiros sugere que a espécie não tem hospedeiro específico. Das espécies parasitadas por *A. trysibia*, confirmou-se a ocorrência em *C. alburnus*, *G. gymnogenys*, *J. multidentata*, *P. maculatus* e *P. platana*; e incluíram-se *A. fasciatus*, *A. jacuhiensis*, *C. punctata*, *G. rhabdotus* e *P. australis*, ampliando a lista de hospedeiros para esta espécie. Confirma-se também a maior ocorrência de cimotoídeos em Characidae, citada por SZIDAT & SCHUBART (1960), (principalmente no que se refere a *A. trysibia*), mas não em Pimelodidae, onde não se obteve grande representatividade.

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

Segundo LEMOS DE CASTRO (1985), a ocorrência de *T. henselii* em palemonídeos não é acidental, mas estes isópodos quando jovens ou na fase de macho utilizam os camarões como hospedeiros intermediários, caracterizando assim um ciclo de vida heteroxênico (GRASSINI 1994). No entanto, a ocorrência de machos jovens parasitando espécies de peixes, observada neste estudo, torna esta hipótese improvável. Segundo ATES *et. al.* (2006), estas associações ocasionais ocorrem devido a migrações aleatórias realizadas por machos ou alguns machos jovens à procura de fêmeas para acasalamento.

Embora com número muito baixo, a maior ocorrência de *B. fluviatilis* em *C. voga* sugere esta espécie de hospedeiro como ideal para o parasito, principalmente pelo registro de parasitismo por fêmeas. Os exemplares de *B. fluviatilis* coletados diretamente na rede, podem indicar uma característica de alguns parasitos de se soltarem de seus hospedeiros em determinadas circunstâncias. Este fato parece ser característica do gênero: até a data da descrição da espécie, *Braga patagonica* Schiödte & Meinert, 1884 só era conhecida fora de seu hospedeiro (*H. malabaricus*) (SZIDAT & SCHUBART 1960). A baixa frequência de parasitos em algumas espécies pode indicar ocorrências acidentais. A presença de indivíduos fixados externamente em peixes siluriformes (*L. anus*, *H. littorale*, *H. laevior*, *H. commersoni*) pode indicar uma associação do tipo forésia, onde certas espécies utilizam outras para transporte. Segundo BASHIRULLAH (1991), como observado em *A. laticauda*, o hospedeiro pode adquirir os isópodos acidentalmente enquanto limpa o parasito de outro peixe infestado no cardume, uma vez que simbioses de limpeza são comuns em peixes.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Ciências e Tecnologia (CNPq) pelo apoio financeiro a PBA (Proc. 473862/2004-2); ao Dr. Jeter Jorge Bertolotti, pelo apoio e incentivo; aos estagiários e bolsistas do Laboratório de Carcinologia do Museu de Ciências da PUCRS

(MCTPUCRS), em especial a Priscila Comassetto Maciel, pelo auxílio nos trabalhos de campo e de laboratório; Dr. Nelson Fontoura, pelo empréstimo dos peixes coletados na Barra do Ribeiro, que complementaram nosso estudo; aos colegas do Laboratório de Ictiologia do MCTPUCRS, na pessoa de seu coordenador, Dr. Carlos Alberto Lucena, por ter disponibilizado representantes de peixes parasitados, que utilizamos para ampliar nossa amostra; aos demais colegas ictiólogos, especialmente ao Prof. Ms. Edson Henrique Pereira, pelo auxílio na identificação dos hospedeiros.

LITERATURA CITADA

- ALBERTO, R. M. F.; M. S. GOULART; E. H. L. PEREIRA & J. J. BERTOLETTI. 2001. Desenvolvimento intramarsupial de *Telotha henselii* (von Martens, 1869) (Crustacea; Isopoda, Cymothoidae). **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**, sér. Zool. **14** (1): 73-87.
- ARAÚJO, C. S. & V. E. THATCHER. 2003. *Anphira junki* n. sp. (Isopoda, Cymothoidae) a gill chamber parasite of *Triporthes albus* and *T. flavus* (Pisces) in the Brazilian Amazon. **Amazoniana** **17** (3/4): 283- 290.
- ATES, A. S.; J. P. TRILLES; A. ISMEN & C. Ç. VIGIN. 2006. New unusual associations involving parasitic Isopods. **Crustaceana** **79** (3): 275-380.
- AZEVEDO, J. S.; M. P. M. THOMÉ; L. GOMES DA SILVA; R. NOVELLI; M. DANSA-PETRETSKI & N.R.W. LIMA. 2002. Parasitismo de *Riggia paranensis* (Crustacea; Cymothoidea) em populações de *Cyphocharax gilbert* (Teleostei; Curimatidae) do norte do Estado do Rio de Janeiro. **Boletim do Instituto de Pesca** **28** (1): 61-69.
- AZEVEDO, J. S.; L. GOMES DA SILVA; C. R. S. F. BIZERRIL; M. DANSA-PETRETSKI & N. R. W. LIMA. 2006. Infestation pattern and parasitic castration of the crustacean *Riggia*

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

- paranensis* (Crustacea; Cymothoidea) on fresh water fish *Cyphocharax gilbert* (Teleostei; Curimatidae). **Neotropical Ichthyology** 4 (3): 363-369.
- BAKENHASTER, M. D.; R. MCBRIDE & W. W. PRICE. 2006. Life history of *Glossobius hemiramphi* (Isopoda; Cymothoidae): development, reproduction and symbiosis with its host *Hemiramphus brasiliensis* (Pisces; Hemiramphidae). **Journal of Crustacean Biology** 26 (3):283-294.
- BASHIRULLAH, A. K. M. 1991. Occurrence and site specificity of an isopod *Anilocra laticauda* H. Milne Edwards, 1840 (Isopoda, Cymothoidae), parasitic on the grunt, *Orthopristis ruber* (Cuvier) in Eastern Venezuela. **Crustaceana** 61 (1): 38-42.
- BASTOS, P. B. & V. E. THATCHER. 1997. A redescription of *Riggia paranensis* Szidat, 1948 (Isopoda; Cymothoidae) based on thirty-two specimens from Curimatid fish of Rio de Janeiro, Brazil, with an emendation of the genus. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** 92 (6): 755- 760.
- BERTOLETTI, J. J.; C. A. LUCENA; Z. M. S. LUCENA; L. R. MALABARBA & R. E. REIS. 1989. Ictiofauna do rio Uruguai superior entre os municípios de Aratiba e Esmeralda, Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS**, sér. Zool. 48: 3-42.
- BRAGONI, G.; B. ROMESTAND & J. P. TRILLES. 1984. Parasitoses a cymothoadien chez le loup, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) en élevage. 1. Écologie parasitaire dans le cas de l'étang de Diana (Haute-corse) (Isopoda, Cymothoidae). **Crustaceana** 47 (1): 44-51.
- BRUSCA, R. C. 1981. A monograph on the Isopoda Cymothoidae (Crustacea) of the eastern Pacific. **Zoological Journal of the Linnean Society** 73 (2): 117-199.

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

- BUSH, A. O.; K. D. LAFFERTY; J. M. LOTZ & A. W. SHOSTAK. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **Journal of Parasitology** **83** (4): 575- 583.
- CORDERO, E. H. 1937. *Nerocila fluviatilis* y otros isópodos parasitos de las familias Cymothoidae y Bopyridae del Uruguay y del Brasil. **Anales del Museu de História Natural de Montevideo**, Serie II, **4** (12): 1-12.
- GRASSINI, C. M. 1994. Estudios preliminares de *Telotha henselii* (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae) parasito de camarones palemonidos. **Anales del Museu de História Natural** **22**: 81.
- HUIZINGA, H. W. 1972. Pathobiology of *Artystone trysibia* (Isopoda, Cymothoidae), an endoparasitic isopod of South American fresh water fishes. **Journal of Wildlife Diseases** (8): 225-232.
- LEMONS DE CASTRO, A. 1959. Sobre as espécies sul-americanas do gênero *Braga* Schiödette & Meinert, 1881 (Isopoda, Cymothoidae). **Arquivos do Museu Nacional** **49**: 69-93.
- LEMONS DE CASTRO, A. & J. P. MACHADO FILHO. 1946. *Artystone trysibia*, um crustáceo parasita de peixe de água doce do Brasil, com descrição de alótipo macho (Isopoda, Cymothoidae). **Revista Brasileira de Biologia** **6** (3): 407-413.
- LEMONS DE CASTRO, A. & M. M. G. CORRÊA. 1982. Sobre um curioso caso de ectoparasitismo de *Telotha henselii* (von Martens) (Isopoda, Cymothoidae) em *Palaemonetes argentinus* (Nobili) (Decapoda, Palaemonidae). **Boletim do Museu Nacional** (303): 1-11.
- LEMONS DE CASTRO, A. & J. L. SILVA. 1985. **Isopoda: Manual de Identificação de Invertebrados Límnicos do Brasil**. CNPq, Ministério de Ciência e Tecnologia, 20 p.
- LIMA, T. A. X.; S. CHELLAPPA & V. E. THATCHER. 2005. *Livoneca redmanni* (Isopoda, Cymothoidae) e *Rocinela signata* Schiödette & Meinert (Isopoda, Aegidae),

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

- ectoparasitos de *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin (Osteichthyes, Scombridae) no Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **22** (4): 1104-1108.
- LUCENA, C. A. S.; A. S. JARDIM & E. S. VIDAL. 1994. Ocorrência e abundância da fauna de peixes da praia de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, ser. Zool.**, 7: 3-27.
- MALABARBA, L. R. 1989. Histórico sistemático e lista comentada das espécies de peixes de água doce do sistema da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, ser. Zool.**, 2: 107- 179.
- MARGOLIS, L.; G. W. ESCH; J. C. HOLMES; A. M. KURIS & G. A. SCHAD. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an *ad hoc* Committee of the American Society of Parasitologists). **Journal of Parasitology** **68** (1): 131- 133.
- MARKS, R. E.; F. JUANES & D. O. CONOVER. 1996. Occurrence and effect of the parasitic isopod, *Lironeca ovalis* (Isopoda, Cymothoidae), on young-of-the-year bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Pisces, Potamidae). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** **53**: 2052- 2057.
- MLADINEO, I. 2002. Prevalence of *Ceratothoa oestroides* (Risso, 1826), a cymothoid isopode parasite, in cultured sea bass *Dicentrarchus labrax* L. on two farms in middle Adriatic Sea. **Acta Adriatica** **43** (1): 97-102.
- NIETO, P.; L. J. ALBERTO. 1994. Presence of *Anilocra frontalis* H. Milne Edwards, 1840 (Isopoda, Flabellifera) on the Southern Atlantic Coast of the Iberian Peninsula: spectrum of parasitism and parasitic relationship with *Gobius paganellus* Linnaeus, 1758 (Pisces, Gobiidae). **Crustaceana** **66** (1): 67-77.
- PUGUES, S. M.; R. M. F. ALBERTO; E. H. L. PEREIRA & J. J. BERTOLETTI. 1998. Diferenciações morfológicas no desenvolvimento embrionário e *Artystone trysibia*,

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

- 1866 (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae). **Revista Brasileira de Biologia** **58** (1): 47-53.
- RAMDANE, Z; M. A. BENSOUILAH & J. P. TRILLES. 2007. The Cymothoidae (Crustacea; Isopoda), parasites on marine fishes, from Algerian fauna. **Belgian Journal of Zoology** **137** (1): 67-74.
- RICHARDSON, H. 1911. Description d'un nouvel Isopode de genre *Braga* provenant d'une rivière de l'Amérique du Sud. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle** **17**: 94-96.
- RINGUELET, R. 1947. Anotaciones sobre copépodos e isópodos parásitos de peces. **Notas del Museo de La Plata, Serie Zoología**, **12** (98): 93-108.
- ROMAN, M. L. 1970. Contribution a l'étude de la biologie des Cymothoidae (Crustacés Isopodes) de la Baie de La Ciotat. **Tethys** **2** (2): 501-514.
- SZIDAT, L. 1948. *Riggia paranensis* n. g., n. sp. un isópodo parasito de la cavidade del cuerpo de *Curimata platana* Günther, del Rio Paraná (y descripción del huésped por el Prof. Alberto Nani). **Revista del Instituto Nacional del Museo Argentino de las Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Ciencias Zoológicas**, **1** (2): 47-65.
- SZIDAT, L. & O. SCHUBART. 1960. Neue und seltene parasitische süßwasser-asseln der familie Cymothoidae aus dem rio Mogi Guassu, Brasilien (Isopoda). **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **32** (1): 107-124.
- TABERNER, R.; O. VOLONTERIO & R. PONCE DE LEÓN. 2003. Description of the pulli stages of *Telotha henselii* (von Martens, 1869) (Isopoda, Cymothoidae), with new host and locality records from Uruguay and Argentina. **Crustaceana** **76** (1): 27-37.
- THATCHER, V. E. 1991. Amazon Fishes Parasites. **Amazoniana** **11** (3/4): 505-527.

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

- THATCHER, V. E. 2002. *Anphira guianensis* sp. n. (Isopoda, Cymothoidae) from gills of *Acnodon oligacanthus* Eigenmann (Pisces, Serrassalmidae) of French Guiana. **Revista Brasileira de Zoologia** **19** (Supl. 2) : 53- 59.
- THATCHER, V. E. 2006. Amazon fish parasites. 2ed. V.1. Pensoft Publishers, 508 p.
- THATCHER, V. E. & C. L. BLUMENFELDT. 2001. *Anilocra monti* sp. n. (Isopoda, Cymothoidae) a parasite of caged salmon and trout in Chile. **Revista Brasileira de Zoologia** **18** (Supl. 1): 269- 276.
- THATCHER, V. E.; J. LOYOLA E SILVA; G. F. JOST & J. M. SOUZA-CONCEIÇÃO. 2003a. Comparative morphology of *Cymothoa* spp. (Isopoda, Cymothoidae) from Brazilian fishes, with the description of *Cymothoa catarinensis* sp. nov. and redescrptions of *C. excise* Perty and *C. oestrum* (Linnaeus). **Revista Brasileira de Zoologia** **20** (3): 541- 552.
- THATCHER, V. E.; J. M. SOUZA-CONCEIÇÃO & G. F. JOST. 2003b. *Lironeca desterroensis* sp. nov. (Isopoda, Cymothoidae) from the gills of a marine fish, *Cetengraulis edentulous* Cuvier, of Santa Catarina Island, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** **20** (2): 251- 255.
- THATCHER, V. E.; L. P. C. LOPES & O. FROELICH. 2003c. *Riggia cryptocularis* sp. nov. (Isopoda, Cymothoidae) from the body cavity of a freshwater fish of Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** **20** (2): 285- 289.
- THATCHER, V. E.; L. P. C. LOPES & O. FROELICH. 2002. *Riggia acuticauda* sp. nov. (Isopoda, Cymothoidae) from the body cavity of a freshwater fish of Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** **19** (Supl. 2): 195- 201.
- TRILLES, J.P. 1973. Notes documentaires sur les Isopodes Cymothoadiens parasites de poissons d'eau douce de l'Amérique du Sud. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle** 3e. serie, Zoologie 88 (114): 239-272.

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

WEIBEZAHN, F. H. & M. V. RAMIREZ. 1957. Mortandad de peces de agua dulce causada por un crustaceo parasito, *Artystone trysibia* Schiödte, 1866 (Isopoda, Cymothoidae). **Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales (2): 153-156.**

Tabela I. Resultados das coletas de peixes no Lago Guaíba, entre junho/ 2005 e maio/ 2006, por mês de coleta (H.Col.= hospedeiros coletados; H.Par.= hospedeiros parasitados com cimotoídeos; Prev.= prevalência do parasitismo).

Mês de coleta	Rede de Arrasto			Redes de Espera			Totais		
	H.Col.	H.Par.	Prev. (%)	H.Col.	H.Par.	Prev. (%)	H.Col.	H.Par.	Prev. (%)
Junho/ 05	53	3	5,66	394	7	1,78	447	10	2,24
Julho/ 05	17	3	17,65	769	0	0,00	786	3	0,38
Agosto/ 05	152	1	0,66	767	2	0,26	919	3	0,33
Setembro/ 05	38	0	0,00	219	2	0,91	257	2	0,78
Outubro/ 05	67	5	7,46	74	0	0,00	141	5	3,55
Novembro/ 05	104	0	0,00	63	0	0,00	167	0	0,00
Dezembro/ 05	161	3	1,86	90	0	0,00	251	3	1,20
Janeiro/ 06	374	24	6,42	317	3	0,95	691	27	3,91
Fevereiro/ 06	1198	40	3,34	211	2	0,95	1409	42	2,98
Março/ 06	266	33	12,41	229	1	0,44	495	34	6,87
Abril/ 06	248	13	5,24	279	3	1,08	527	16	3,04
Mai/ 06	102	1	0,98	303	3	0,99	405	4	0,99
Total	2780	126	4,53	3715	23	0,62	6495	149	2,29

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

Tabela II. Diversidade de peixes capturados no Lago Guaíba, entre junho/ 2005 e maio/ 2006 e presença de parasitismo por cimotoídeos (FO= frequência de ocorrência; x= registro da coleta no mês; P= exemplares parasitados)

Família	Espécies coletadas	Mês de coleta (2005-2006)												FO
		Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	
Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>								x	x	x	x	x	Aces.
Anablepidae	<i>Jenynsia multidentata</i>	x				xp	x	xp	xp	xp	xp	xp	xp	Cons.
Anostomidae	<i>Leporinus obtusidens</i>						x							Acid.
	<i>Schizodon jacuiensis</i>	xp			x			x	x	x			x	Aces.
Atherinidae	<i>Odontesthes perugiae</i>	x		x	x	xp	x	x	xp	x	x	x	x	Cons.
	<i>Trachelyopterus lucenai</i>	x		x			x	x	x	x	x	x	x	Cons.
Callichthyidae	<i>Corydoras paleatus</i>			x		x		x	x	x			x	Aces.
	<i>Hoplosternum littorale</i>	x			x	x	x	x	x		xp	x	x	Cons.
Characidae	<i>Astyanax eigenmanniorum</i>							x	x	x	x		x	Aces.
	<i>Astyanax fasciatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	xp	x	x	x	x	Cons.
	<i>Astyanax jacuiensis</i>		x	x	x	x	x			xp	xp	xp	x	Cons.
	<i>Cheirodon ibicuihensis</i>								x					Acid.
	<i>Cyanocharax alburnus</i>	xp	xp	x	x	x	x	x	xp	xp	xp	xp	x	Cons.
	<i>Hyphessobrycon luetkenii</i>	x		x	x	x		x	xp	x		x		Cons.
	<i>Oligosarcus jenynsii</i>	xp	x	x	x	x	x			x		x	x	Cons.
	<i>Oligosarcus robustus</i>	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	Cons.
Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>							x	x	x	xp	x		Aces.
	<i>Crenicichla punctata</i>	x									x		x	Aces.
	<i>Geophagus brasiliensis</i>	x		x	x	x	x	x			x	x	x	Cons.
	<i>Gymnogeophagus gymnoyensis</i>	xp	x	x		x	x	x	x			x	x	Cons.
	<i>Gymnogeophagus labiatus</i>			x		x	x	x						Aces.
	<i>Gymnogeophagus rhabdotus</i>	xp								xp	xp	x	x	Aces.
	<i>Tilapia rendalli</i>									x		x		Acid.
Ciprinidae	<i>Ciprinus carpio</i>								x					Acid.
Clupeidae	<i>Platanichthys platana</i>			x		xp			x	x	x	x	x	Cons.
Crenuchidae	<i>Characidium tenuis</i>								x					Acid.
Curimatidae	<i>Cyphocharax voga</i>	x	x	xp	xp	x	x	x	xp	x	x	xp	xp	Cons.
Engraulidae	<i>Lycengraulis grossidens</i>	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	Cons.
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	Cons.
Gobiidae	<i>Gobionellus shufeldti</i>	x		x				x	x			x	x	Cons.
Heptapteridae	<i>Pimelodella australis</i>		xp											Acid.
	<i>Rhamdia quelen</i>		x						x	xp				Aces.
Loricariidae	<i>Hisonotus laevior</i>								xp	x				Acid.
	<i>Hypostomus commersoni</i>						x		xp					Acid.
	<i>Loricariichthys anus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	xp	x	x	xp	Cons.
	<i>Rineloricaria cadeae</i>	x		x				x	x	x	x	x	x	Cons.
	<i>Rineloricaria strigilata</i>							x	x	x			x	Aces.
Mugilidae	<i>Mugil platana</i>								x		x			Acid.
Pimelodidae	<i>Parapimelodus nigribarbis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Cons.
	<i>Pimelodus maculatus</i>	xp	xp	xp	x	x	x	x	x	x	x	x	xp	Cons.
Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>								x	x				Acid.
Sciaenidae	<i>Pachyurus bonariensis</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	Cons.
Trichomycteridae	<i>Homodiaetus anisitsi</i>			x					x	x	x		x	Aces.

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

Tabela III. Espécies de peixes com parasitos no lago Guaíba, de junho/ 2005 a maio/ 2006 (H.Col.= hospedeiros coletados; H.Par.= hospedeiros parasitados; Prev.= prevalência do parasitismo; Int.Média.= intensidade média de infestação; Abundância do parasitismo).

Família	Espécie	H.Col.	H.Par.	Parasitos	Prev.(%)	Int. Méd.	Abundância
Anablepidae	<i>Jenynsia multidentata</i>	138	22	23	15,94	1,05	0,1667
Anostomidae	<i>Schizodon jacuyensis</i>	30	2	2	6,67	1,00	0,0667
Atherinidae	<i>Odontesthes perugiae</i>	191	6	6	3,14	1,00	0,0314
Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	236	1	1	0,42	1,00	0,0042
Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	177	2	2	1,13	1,00	0,0113
	<i>Astyanax jacuhiensis</i>	876	8	9	0,91	1,13	0,0103
	<i>Cyanocharax alburnus</i>	1023	77	81	7,53	1,05	0,0792
	<i>Hyphessobrycon luetkenii</i>	53	1	1	1,89	1,00	0,0189
	<i>Oligosarcus jenynsii</i>	1372	2	2	0,15	1,00	0,0015
Cichlidae	<i>Crenicichla punctata</i>	13	1	1	7,69	1,00	0,0769
	<i>Gymnogeophagus gymnogenys</i>	48	1	1	2,08	1,00	0,0208
	<i>Gymnogeophagus rhabdotus</i>	93	5	7	5,38	1,40	0,0753
Clupeidae	<i>Platanichthys platana</i>	27	1	1	3,70	1,00	0,0370
Curimatidae	<i>Cyphocharax voga</i>	444	10	10	2,25	1,00	0,0225
Heptapteridae	<i>Pimelodella australis</i>	4	1	3	25,00	3,00	0,7500
	<i>Rhamdia quelen</i>	3	1	2	33,33	2,00	0,6667
Loricariidae	<i>Hisonotus laevior</i>	2	1	2	50,00	2,00	1,0000
	<i>Hypostomus commersoni</i>	3	1	1	33,33	1,00	0,3333
	<i>Loricariichthys anus</i>	383	2	2	0,52	1,00	0,0052
Pimelodidae	<i>Pimelodus maculatus</i>	194	4	5	2,06	1,25	0,0258
Total		5310	149	162	2,81	1,09	0,0305

Tabela IV. Ocorrência de cimotoídeos no Lago Guaíba, por mês de coleta (M= machos; F= fêmeas; m= mancas).

Parasitos coletados	Especie	Sexo	Mês de coleta (2005-2006)											Total
			Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	
<i>Artystone trysibia</i>	M	3				3			5	12	10	8		41
	F	3	1			2		1						7
	m	3						4	20	28	26	10	1	92
<i>Braga fluviailis</i>	M	5		4				1	2	1		2		15
	F	2		1	1				1				1	6
	m										1		1	2
<i>Riggia paranensis</i>	M								4					4
	F	1			1							1		3
	m								2					2
<i>Telotha henselii</i>	M	1	2							1			1	5
	F	2	2							1			1	6
	m													0
Total		20	5	5	2	5	1	4	35	43	37	21	5	183

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

Tabela V. Ocorrência das espécies de cimotoídeos, no Lago Guaíba, incluindo os fixados em peixes e soltos no ambiente (M= machos; F= fêmeas; m= manca).

Hospedeiros	Parasitos									Total			
	<i>A. trysibia</i>			<i>B. fluviatilis</i>			<i>R. paranensis</i>				<i>T. henselii</i>		
	M	F	m	M	F	m	M	F	m		M	F	m
<i>Astyanax fasciatus</i>			2										2
<i>Astyanax jacuhiensis</i>			9										9
<i>Crenicichla punctata</i>	1												1
<i>Cyanocharax alburnus</i>	25	1	55										81
<i>Cyphocharax voga</i>				4	4			2					10
<i>Gymnogeophagus gymnogenys</i>		1								1	1		3
<i>Gymnogeophagus rhabdotus</i>		1	4										5
<i>Hisonotus laevior</i>							2						2
<i>Hoplosternum littorale</i>						1							1
<i>Hyphessobrycon luetkenii</i>			1										1
<i>Hypostomus commersoni</i>									1				1
<i>Jenynsia multidentata</i>	9		14										23
<i>Loricariichthys anus</i>				1		1							2
<i>Odontesthes perugiae</i>	1	2	3										6
<i>Oligosarcus jenynsii</i>				1				1					2
<i>Pimelodella australis</i>		1								1	1		3
<i>Pimelodus maculatus</i>		1								1	3		5
<i>Platanichthys platana</i>	1												1
<i>Rhamdia quelen</i>										1	1		2
<i>Schizodon jacuyensis</i>					2								2
Sem hospedeiro	4		4	9			2		1	1			21
Total	41	7	92	15	6	2	4	3	2	5	6	0	183
		140		23			9		11				

Tabela VI. Ocorrência de *Artystone trysibia* em peixes do Lago Guaíba, de junho/ 2005 a maio/ 2006 (H.Par.= hospedeiros parasitados; Prev.= prevalência de parasitismo; Int.méd.= intensidade média de infestação).

Espécie	H.Col.	H.Par.	Parasitos	Prev. (%)	Int. Méd.	Abundância
<i>Jenynsia multidentata</i>	138	22	23	15,94	1,05	0,1667
<i>Odontesthes perugiae</i>	191	6	6	3,14	1,00	0,0314
<i>Astyanax fasciatus</i>	177	2	2	1,13	1,00	0,0113
<i>Astyanax jacuhiensis</i>	876	8	9	0,91	1,13	0,0103
<i>Cyanocharax alburnus</i>	1023	77	81	7,53	1,05	0,0792
<i>Hyphessobrycon luetkenii</i>	53	1	1	1,89	1,00	0,0189
<i>Crenicichla punctata</i>	13	1	1	7,69	1,00	0,0769
<i>Gymnogeophagus gymnogenys</i>	48	1	1	2,08	1,00	0,0208
<i>Gymnogeophagus rhabdotus</i>	93	5	5	5,38	1,00	0,0538
<i>Platanichthys platana</i>	27	1	1	3,70	1,00	0,0370
<i>Pimelodella australis</i>	4	1	1	25,00	1,00	0,2500
<i>Pimelodus maculatus</i>	194	1	1	0,52	1,00	0,0052
Total	2837	126	132	4,44	1,05	0,0465

Capítulo 2 - Riqueza e Especificidade

Tabela VII. Ocorrência de *Braga fluviatilis* em peixes do Lago Guaíba, de junho/ 2005 a maio/ 2006 (H.Col.= hospedeiros coletados; H.Par.= hospedeiros parasitados; Prev.= prevalência do parasitismo; Int.méd.= intensidade média de infestação).

Espécie	H.Col.	H.Par.	Parasitos	Prev.(%)	Int. Méd.	Abundância
<i>Schizodon jacuyensis</i>	30	2	2	6,67	1,00	0,0667
<i>Hoplosternum littorale</i>	236	1	1	0,42	1,00	0,0042
<i>Oligosarcus jenynsii</i>	1372	1	1	0,07	1,00	0,0007
<i>Cyphocharax voga</i>	444	8	8	1,80	1,00	0,0180
<i>Loricariichthys anus</i>	383	2	2	0,52	1,00	0,0052
Total	2465	14	14	0,57	1,00	0,0057

Tabela VIII. Ocorrência de *Riggia paranensis* em peixes do Lago Guaíba, de junho/ 2005 a maio/ 2006 (H.Col.= hospedeiros coletados; H.Par.= hospedeiros parasitados; Prev.= prevalência do parasitismo; Int.méd.= intensidade média de infestação).

Espécie	H.Col.	H.Par.	Parasitos	Prev.(%)	Int. Méd.	Abundância
<i>Oligosarcus jenynsii</i>	1372	1	1	0,07	1,00	0,0007
<i>Cyphocharax voga</i>	444	2	2	0,45	1,00	0,0045
<i>Hisonotus laevior</i>	2	1	2	50,00	2,00	1,0000
<i>Hypostomus commersoni</i>	3	1	1	33,33	1,00	0,3333
Total	1821	5	6	0,27	1,20	0,0033

Tabela IX. Ocorrência de *Telotha henselii* em peixes do Lago Guaíba, de junho/ 2005 a maio/ 2006 (H.Col.= hospedeiros coletados; H.Par.= hospedeiros parasitados; Prev.= prevalência do parasitismo; Int.méd.= intensidade média de infestação).

Espécie	H.Col.	H.Par.	Parasitos	Prev.(%)	Int. Méd.	Abundância
<i>Gymnogeophagus rhabdotus</i>	93	1	2	1,08	2,00	0,0215
<i>Pimelodella australis</i>	4	1	2	25,00	2,00	0,5000
<i>Rhamdia quelen</i>	3	1	2	33,33	2,00	0,6667
<i>Pimelodus maculatus</i>	194	3	4	1,55	1,33	0,0206
Total	294	6	10	2,04	1,67	0,0340

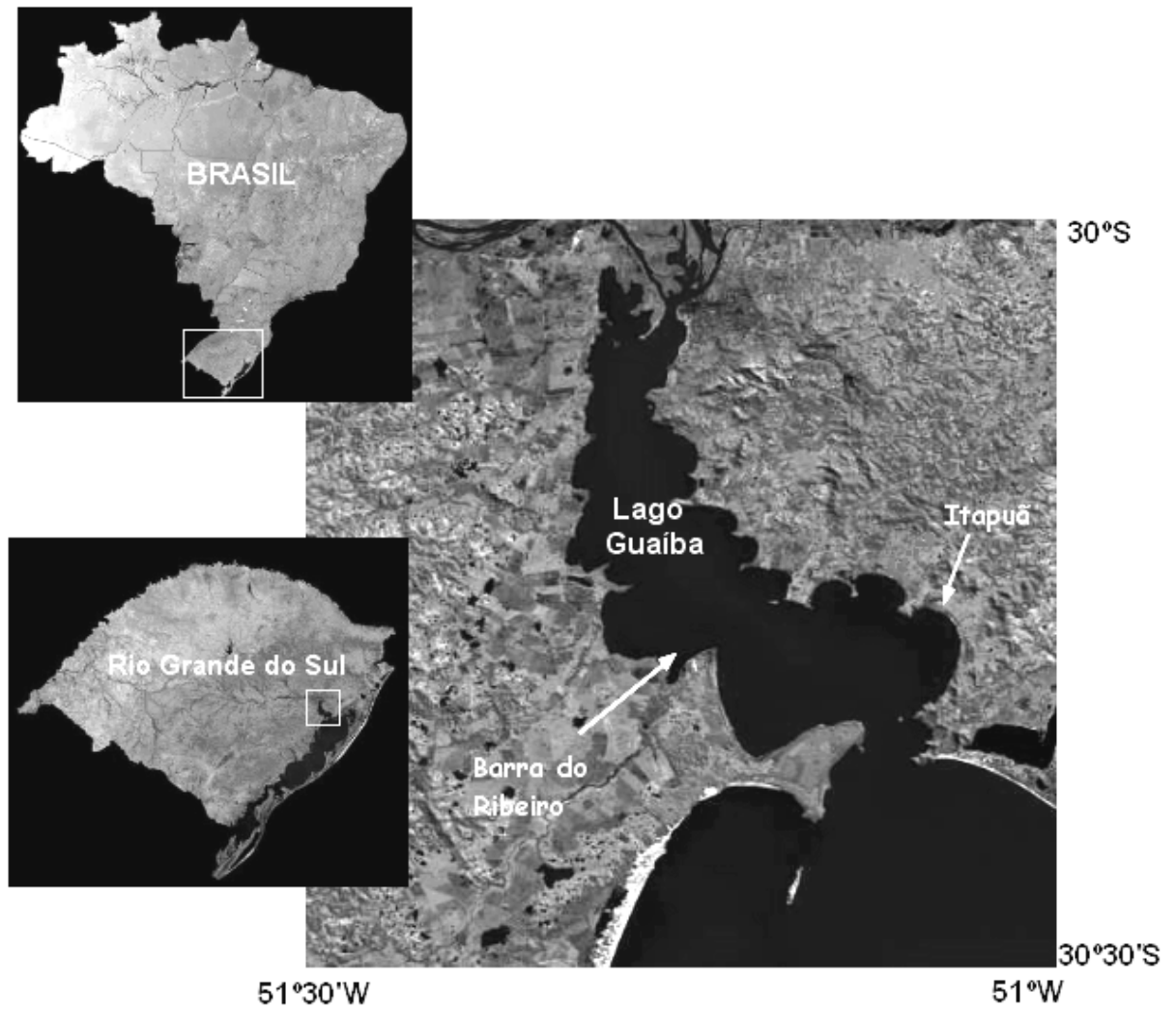
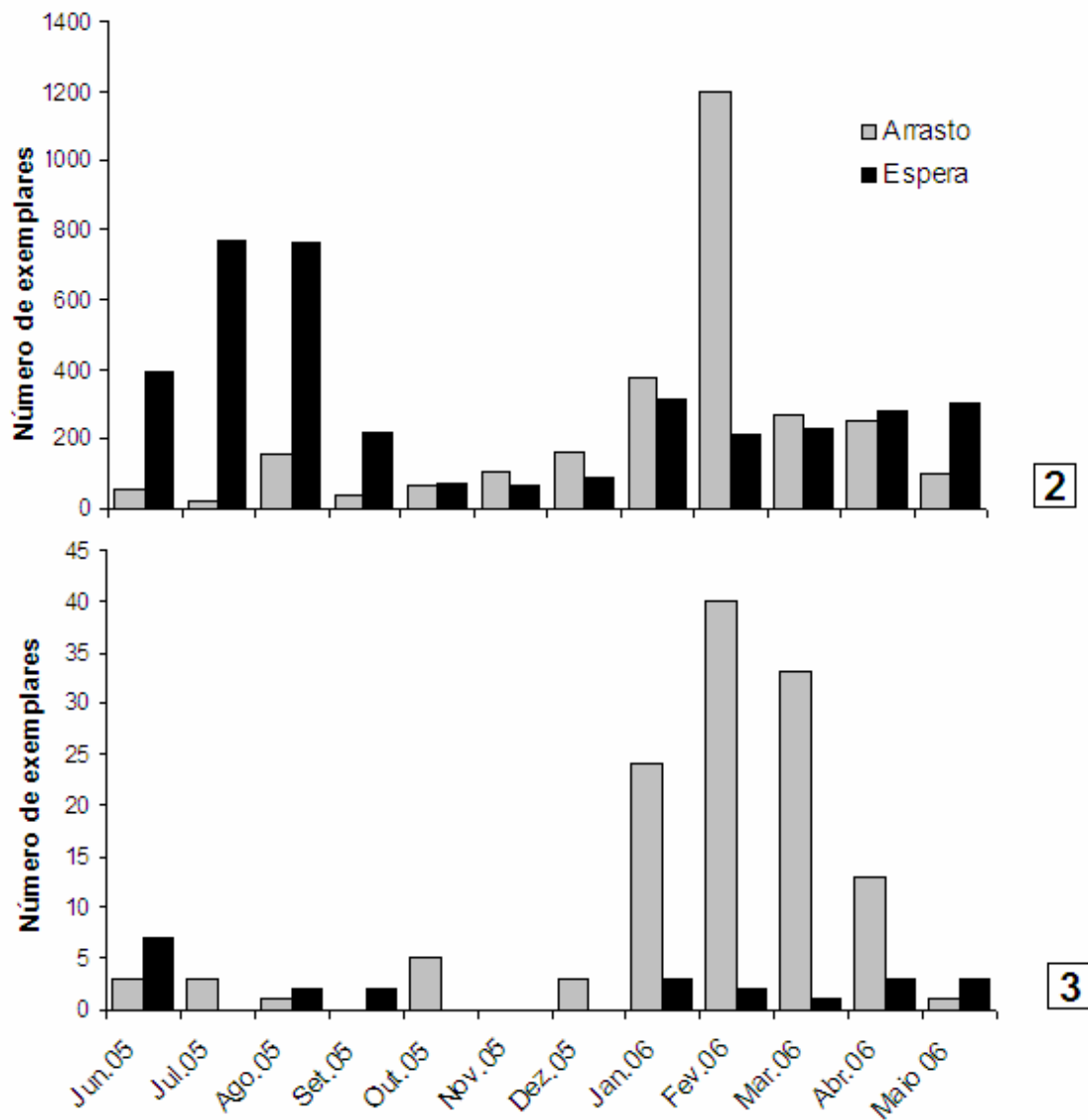


Figura 1. Localização das áreas de coletas: lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Mapas extraídos de: <http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br>).



Figuras 2-3. Peixes coletados no Lago Guaíba, RS, Brasil: rede de arrasto e de espera: (2) total das coletas (n=6.495); (3) somente peixes parasitados (n=149).

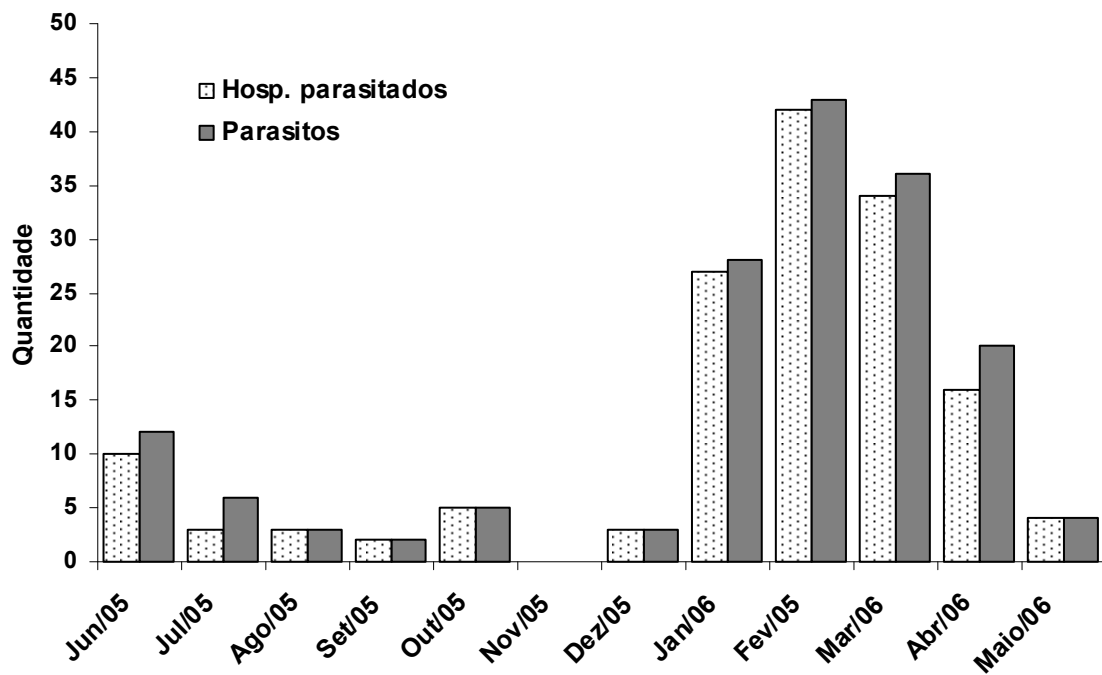
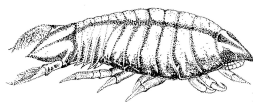


Figura 4. Número de hospedeiros parasitados (HP) e de parasitos (P), em cada mês de estudo, no Lago Guaíba, RS (HP<P = infestações simultâneas) (Hospedeiros Parasitados = 149; Parasitos= 162).

Capítulo 3

**Biótopos Parasitários de Cimotoídeos em Peixes do Lago Guaíba, RS,
Brasil (Crustacea; Isopoda; Cymothoidae)**



**Biótopos Parasitários de Cimotoídeos em Peixes do Lago Guaíba, RS,
Brasil (Crustacea; Isopoda; Cymothoidae)**

**Regina Maria de Fraga Alberto¹; Priscila Comassetto Maciel¹;
Paula Beatriz Araujo²**

3. Setor de Crustáceos, Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Av. Ipiranga, 6681- Prédio 40, CEP 90619-900, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: regalb@pucrs.br; reginalberto@yahoo.com.br
4. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Depto. de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9.500- Prédio 43435, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: pbaraujo@portoweb.com.br

ABSTRACT: Biotopes cymothoid parasites in fishes of Lake Guaíba, RS, Brazil (Crustacea; Isopoda; Cymothoidae). A sample of 341 infested fishes was collected in Lake Guaíba from 1990 to 2000, and from June, 2005, to May, 2006, to analyze the incidence of cymothoids and their location in the hosts. A total of 388 parasites, belonging to four species (*Artystone trysibia* Schioedte, 1866; *Braga fluviatilis* Richardson, 1911; *Riggia paranensis* Szidat, 1948; and *Telotha henselii* von Martens, 1869) were found. In all hosts, *A. trysibia* was located mainly in the abdomen, from its anterior section up to the rectum, particularly at the base of the ventral fins. *T. henselii* was found in the gills, *B. fluviatilis* in the mouth and gills, and *R. paranensis* in the head and fins, with the females inserted behind the pectoral fins. Many parasites were fixed on the skin. No size relationship between parasite and host was observed.

KEYWORDS: *Artystone trysibia*; *Braga fluviatilis*; *Braga fluviatilis*; parasitism; *Riggia paranensis*; *Telotha henselii*

RESUMO: Foram analisados 341 peixes parasitados coletados no Lago Guaíba, nos períodos de 1990 a 2000, e entre junho/ 2005 e maio 2006, para análise da ocorrência de

Capítulo 3 - Biótopos Parasitários

cimotoídeos e sua localização no hospedeiro. Encontraram-se 388 parasitos, distribuídos em quatro espécies: *Artystone trysibia* Schioedte, 1866; *Braga fluviatilis* Richardson, 1911; *Riggia paranensis* Szidat, 1948 e *Telotha henselii* (von Martens 1869). Em todos hospedeiros, *A. trysibia* se posiciona principalmente no ventre, desde a parte anterior até o ânus, com maior frequência na base das nadadeiras ventrais; *T. henselii* ocorreu nas brânquias; *B. fluviatilis* na boca e brânquias; *R. paranensis* na cabeça e nadadeiras, com fêmeas inseridas atrás das nadadeiras peitorais. Muitos parasitos ocorreram superficialmente na pele. Não foi constatada relação entre tamanho de parasito e hospedeiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Artystone trysibia*; *Braga fluviatilis*; *Braga fluviatilis*;
Parasitismo; *Riggia paranensis*; *Telotha henselii*

Os cimotoídeos são parasitos preferencialmente de peixes, podendo parasitar também camarões (LEMOS DE CASTRO & CORREA 1982; GRASSINI 1994; TABERNER *et al.* 2003; TRILLES & ÖKTENER 2004; ATEŞ *et al.* 2006) e outros animais aquáticos (MORTON, 1974), sendo caracterizados pelo hábito hematófago (CARVALHO 1939; COMEAUX 1942; ROMESTAND & TRILLES 1977a; BASHIRULLAH 1991).

Os parasitos se fixam na pele do hospedeiro, nas nadadeiras, nos canais branquiais, boca e buracos que cavam na cavidade do corpo (THATCHER 1991; RAMDANE *et al.* 2007). Os gêneros *Artystone* Schioedte, 1866 e *Riggia* Szidat, 1948 têm muita semelhança, ambos localizando-se em câmaras na cavidade abdominal de peixes de água doce. *Artystone trysibia* Schioedte, 1866 geralmente penetra no corpo do hospedeiro atrás das nadadeiras ventrais, das pélvicas e na região mediana à frente do ânus (LEMOS DE CASTRO & MACHADO FILHO 1946; MORTON 1974; MARTINEZ & ROYERO 1989). *Riggia paranaensis*

Capítulo 3 - Biótopos Parasitários

Szidat, 1948 é encontrada próximo às nadadeiras peitorais (SZIDAT 1948; SZIDAT & SCHUBART 1960; AZEVEDO *et al.* 2002) ou próximo ao ânus (THATCHER 1991). Representantes do gênero *Braga* Schiödte & Meinert, 1883 são encontrados parasitando várias espécies de peixes de água doce, fixando-se principalmente nas brânquias, na boca ou em aberturas feitas na pele de seus hospedeiros (LEMOS DE CASTRO 1959). *Telotha henselii* (von Martens 1869) pode ocorrer tanto em brânquias de peixes, como de camarões de água doce (LEMOS DE CASTRO 1982; 1985). Em algumas espécies, o local varia conforme o sexo do parasito, como *Cymothoa liannae* Sartor & Pires, 1988, encontrado somente em *Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus, 1766), com fêmeas parasitando a língua e machos ocorrendo somente nos canais branquiais do hospedeiro (SARTOR & PIRES 1988).

A patogenicidade dos isópodos varia de acordo com a posição no hospedeiro, comportamento alimentar, estratégia de ataque e tamanho, mas qualquer local onde se instala sofre alguma modificação pela presença do parasito (RICHARDSON 1911; ROMESTAND & TRILLES 1977b; BRUSCA & GILLIGAN 1983; THATCHER 1991, 1993a, 1993b, 1995a; THATCHER *et al.* 2003, 2007 e RUIZ & MADRID 1992; COLORNI *et al.* 1997; LEONARDOS & TRILLES 2003; TABERNER *et alii* 2003; LIMA *et al.* 2005). Indivíduos de *A. trysibia* destroem músculos e tecidos, provocam o decréscimo de eritrócitos e interferem em certas constantes hematológicas de peixes parasitados (ROMESTAND & TRILLES 1977a), podendo causar a morte do hospedeiro (WEIBEZAHN & RAMIREZ 1957; MARTINEZ & ROYERO 1989). Em *Cyphocharax gilbert* (Quoy & Gaimard, 1824), a presença de *R. paranensis* não só interfere no crescimento, como pode causar castração parasitária (LIMA *et al.* 2007). A possibilidade dos crustáceos parasitos serem os responsáveis por altos índices de mortandade nos peixes é grande, uma vez que a ação dos mesmos sobre as brânquias, tegumento e músculos, bem como nos órgãos internos, ocasiona perda de peso,

redução da taxa de crescimento (ROMESTAND & TRILLES 1979; LANDAU *et al.*, 1995) e alterações no comportamento (PAVANELLI *et al.*, 1998).

A relação entre o tamanho do parasito e o tamanho do hospedeiro mostrou resultados positivos: para *Anilocra frontalis* H. Milne Edwards, 1840, parasitando *Gobius paganellus* Linnaeus, 1758, mais evidenciado nas fêmeas (NIETO & ALBERTO 1994); para fêmeas de *Livoneca sp.*, parasitando *Atherinomorus lacunosus* (Foster in Bloch & Schneider, 1801) (COLORNI *et al.* 1997); para *R. paranensis* parasitando *C. gilbert* (AZEVEDO *et al.* 2006); e para machos e fêmeas de *Glossobius hemiramphi* Williams & Williams, 1985, parasitando *Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758) (BAKENHASTER *et al.* 2006). Não houve relação entre tamanho de parasitos e hospedeiros para *Elthusa alvaradoensis* Rocha-Ramírez, Chávez-López & Bruce, 2005, mesmo considerando os dados separados por sexo (CHÁVEZ-LÓPEZ *et al.* 2005).

Os objetivos deste estudo são identificar os biótopos parasitários de cimotoídeos do Lago Guaíba, Porto Alegre, RS, contemplando manchas (indivíduos não diferenciados sexualmente), machos e fêmeas, para cada espécie de peixe analisada, calculando a frequência de parasitismo por biótopo e por espécie de hospedeiro. Além disso, verificar as relações biométricas entre parasitos e hospedeiros. Este estudo é de suma importância, tendo em vista a carência de dados sobre este grupo, principalmente em relação aos cimotoídeos do Lago Guaíba e do Rio Grande do Sul, em geral.

MATERIAL E MÉTODOS

Os parasitos utilizados neste estudo foram retirados de peixes provenientes do Lago Guaíba (30°S a 30°22'S; 51°W a 51°18'W), coletados nos períodos entre 1990 e 2000 e de junho/ 2005 a maio 2006, procedentes dos locais de coleta: Cais do Porto, Saco da Alemoa,

Ilha da Pintada, Ponta do Gasômetro, Lami, (Porto Alegre, RS); Ilha do Junco, Praia de Itapuã, Praia das Pombas (Viamão, RS); Foz do Arroio Celupa, Ponta da Figueira, Praia da Alegria (Guaíba, RS); Barra do Ribeiro, RS.

No laboratório, os peixes foram separados por espécie, medidos e analisados com relação à presença de parasitos. Nos dados biométricos dos hospedeiros, avaliou-se o comprimento padrão (CP), considerado desde a ponta do focinho até a base da nadadeira caudal; para os parasitos, foi avaliado o comprimento total (CT), considerando-se a região anterior do cefalotórax até a extremidade do télson, e a largura (L), aferida na parte mais larga, que corresponde geralmente ao quarto ou quinto pereonito. Estas medidas serviram para verificar a possível ocorrência de relação entre o tamanho de parasito e hospedeiro nas diversas espécies.

Para analisar os biótopos parasitários de cada espécie (BOWMANN & DIAS-UNGRIA 1957; BRAGONI *et al.* 1984; TRILLES 1991), foram estabelecidos padrões conforme as ocorrências verificadas, separando-se em quatro grupos principais: parasitos inseridos no corpo, nas brânquias, encontrados na superfície do corpo e nas nadadeiras.

RESULTADOS

Foram analisados 341 peixes parasitados, pertencentes a 24 espécies: *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) (n=3), *Astyanax jacuhiensis* (Cope, 1894) (n=8), *Characidium tenue* (Cope, 1894) (n=1), *Crenicichla punctata* Hensel, 1870 (n=1), *Cyanocharax alburnus* (Hensel, 1870) (n=211), *Cyphocharax voga* (Hensel, 1869) (n=10), *Gobionellus shufeldtii* (Jordan & Eigenmann, 1887) (n=1), *Gymnogeophagus gymnogenys* Hensel, 1870 (n=15), *Gymnogeophagus rhabdotus* Hensel, 1870 (n=5), *Hisonotus laevior* Cope, 1894 (n=2), *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (n=1), *Hyphessobrycon luetkenii* (Boulenger, 1887) (n=1), *Hypostomus commersoni* Valenciennes, 1836 (n=1), *Jenynsia*

Capítulo 3 - Biotópos Parasitários

multidentata (Jenyns, 1842) (n=35), *Loricariichthys anus* (Valenciennes, 1836) (n=2), *Odontesthes perugiae* Evermann & Kendall, 1906 (n=9), *Oligosarcus jenynsii* (Günther, 1864) (n=1), *Pachyurus bonariensis* Steindachner, 1879 (n=1), *Pimelodella australis* Eigenmann, 1917 (n=1), *Pimelodus maculatus* Lacepède, 1803 (n=21), *Platanichthys platana* (Regan, 1917) (n=6), *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) (n=1), *Rineloricaria cadeae* (Hensel, 1868) (n=2) e *Schizodon jacuiensis* Bergmann, 1988 (n=2). Além destes hospedeiros, foram encontrados três parasitos em camarões de água doce, *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901, totalizando 388 parasitos, distribuídos em quatro espécies: *A. trysibia* (n=313), *B. fluviatilis* (n=15), *R. paranensis* (n=8) e *T. henselii* (n=53). Em muitos hospedeiros havia mais de um parasito.

O parasito de maior ocorrência foi *A. trysibia*, encontrado em 13 espécies de peixes. *Telotha henselii* foi encontrada em seis espécies de peixes e uma de camarão de água doce e *B. fluviatilis* e *R. paranensis* ocorreram em cinco espécies de peixes (Tabela 1). Todos os parasitos encontrados em *C. alburnus* eram *A. trysibia* (n=227) em fase de manca ou machos, com exceção de uma única fêmea. Predominância de mancas ou machos de *A. trysibia* foi também encontrada em *A. fasciatus*, *A. jacuhiensis*, *G. rhabdotus*, *J. multidentata* e *P. platana*. Fêmeas ovígeras e não ovígeras de *A. trysibia* predominaram em *G. gymnogenys* e *P. maculatus*, onde um único macho foi registrado. Nas demais espécies, não se verificou predominância de mancas, machos ou fêmeas, por se distribuírem uniformemente ou pelo reduzido tamanho da amostra específica.

Em todos hospedeiros, *A. trysibia* se posicionou principalmente no ventre, desde a parte anterior até o ânus, com maior frequência na base das nadadeiras ventrais, excetuando-se em *O. perugiae*, onde a maior ocorrência foi na região anal (Figs 1-9). Ocorrências unitárias em *P. australis* e *C. punctata* foram registradas também na região próxima à base das nadadeiras ventral e peitoral. Em geral, os parasitos se posicionam com

Capítulo 3 - Biotópos Parasitários

a cabeça para o interior do peixe e a parte posterior do corpo para fora, sendo visível externamente parte do télson e os últimos pleópodos (Fig 10-11) e muitos deles podem estar envolvidos por uma cápsula (Fig. 12).

Foram encontrados exemplares de *A. trysibia* fixados superficialmente em *C. alburnus*, *G. rhabdotus* e *J. multidentata* (superfície lateral e nadadeira anal), *P. maculatus* e *P. platana* (superfície lateral) (Fig. 13). Ocorrências unitárias em *G. shufeldti* e *H. luetkenii* também foram registradas nas nadadeiras peitoral e ventral, respectivamente. Em 21 hospedeiros, ocorreram mais de um exemplar de *A. trysibia*: duplas de manca em *C. alburnus* (n=9), e *A. jacuhiensis* (n=1), em *J. multidentata* (n=1), três manca na região ventral entre a base das nadadeiras ventrais e o ânus e duplas de machos (n=5) e de manca e machos (n=2) em *C. alburnus* (Figs. 14 e 15). Pares de machos e fêmeas ocorreram em *P. maculatus* na base das nadadeiras ventrais e peitorais (n=1) e na região anal de *O. perugiae* (n=1), onde havia também uma manca na base das peitorais. Duas fêmeas ovígeras ocorreram em *G. gymnogenys* (n=1), posicionadas na base das nadadeiras ventrais e na região anterior a elas, ambas portando manca no marsúpio. Registrou-se a ocorrência de 202 manca (65%), 93 machos (29%) e 18 fêmeas (6%) ovígeras e não ovígeras. Em todas as fases houve uma preferência pela região próxima à base das nadadeiras ventrais, peitorais e ânus (Fig. 16). Externamente encontraram-se manca nas nadadeiras (n=2), superfície do peixe (n=6) e cabeça (n=1) e um macho na superfície do corpo.

O parasitismo de *T. henselii* foi registrado principalmente em *G. gymnogenys* e *P. maculatus*, compartilhando hospedeiro com *A. trysibia*. Na primeira espécie, ocorreram machos (n=9), fêmeas ovígeras (n=3) e não ovígeras (n=8) e na segunda, predominaram os machos (n=15), mas ocorreram também fêmeas ovígeras (n=2) e não ovígeras (n=6). Em *G. rhabdotus* e *P. australis*, ocorreram 28 machos (56%) e 22 fêmeas (44%) e também ocorreu parasitismo concomitante com *A. trysibia*. Os indivíduos de *T. henselii* estavam

Capítulo 3 - Biotópos Parasitários

fixados nas brânquias, sem demonstrar preferência entre o lado direito ou esquerdo. Em 19 hospedeiros, ocorreram dois parasitos por peixe e, nesses casos, cada um deles posicionado em brânquias de lados opostos. Duplas de parasitos, formadas por um macho e uma fêmea, foram encontradas em *G. rhabdotus* (n=1), *P. australis* (n=1), *P. maculatus* (n=3) e *R. quelen* (n=1); mesmo caso, mas com fêmeas ovígeras, ocorreu em *G. gymnogenys* (n=7) e *P. maculatus* (n=2). Pares formados por dois machos ocorreram em *P. maculatus* (n=3); e por duas fêmeas, em *G. gymnogenys* (n=1), neste caso, uma delas, ovígera. Em *P. argentinus*, *T. henselii*, todos machos, localizava-se externamente na região branquial.

Machos (n=4) e fêmeas (n=3) de *B. fluviatilis* ocorreram principalmente em *C. voga*. Nas demais espécies, foram registrados de um a dois parasitos, em geral machos ou machos, com exceção de duas fêmeas em *S. jacuiensis*, totalizando duas machos (13,3%), oito machos (53,4%) e cinco fêmeas (33,3%). As machos encontravam-se na superfície do corpo de *H. littorale* (n=1) e *L. anus* (n=1), os machos na boca (n=3) e brânquias (n=1) de *C. voga*, na base da nadadeira ventral de *L. anus* (n=1), nadadeiras dorsal (n=1) e caudal (n=1) de *R. cadeae* e superfície ventral de *H. laevior* (n=1) (Figs 17-18) e as fêmeas na boca de *C. voga* (n=3) e de *S. jacuiensis* (n=2). Não foram encontradas fêmeas ovígeras.

A maior prevalência de *R. paranensis* foi em *C. voga*, com três fêmeas, uma delas, ovígera. As machos (n=2) foram encontradas na cabeça de *H. commersoni* e na nadadeira dorsal de *C. tenue*, os machos (n=2) nas nadadeiras dorsal e peitoral de um mesmo *H. laevior* (Figs. 19-20) e as fêmeas, inseridas atrás das nadadeiras peitorais de *C. voga*.

Na maioria das espécies de hospedeiros a variação do tamanho dos peixes parasitados inclui-se na faixa dos não parasitados (Fig. 21), com exceção de *G. gymnogenys* e *P. maculatus*, onde ocorreram alguns peixes parasitados de menor tamanho que os não parasitados. Em aproximadamente 50% das espécies de hospedeiros analisadas, o tamanho de peixes parasitados correspondeu aos menores indivíduos da espécie como,

por exemplo, em *A. fasciatus* e *A. jacuhiensis*, *G. shufeldtii*, *G. gymnogenys* e *G. rhabdotus* e *P. maculatus*. Em *C. alburnus* e *J. multidentata*, peixes parasitados corresponderam em tamanho à faixa dos não parasitados, distribuídos entre 16,98 a 60,95 mm e 14,00 a 54,00 mm, respectivamente. Em algumas espécies a unidade amostral baixa não permitiu análises com relação a este fator, como em *C. tenue*, *H. laevior*, *H. commersoni*, *P. australis*, *R. quelen*, não ultrapassando o número de quatro indivíduos coletados. Analisando-se individualmente a relação de tamanho entre parasitos da espécie *Artystone trysibia* e seus respectivos hospedeiros, se obteve correlação fraca entre os dados, mesmo naquelas espécies com mais indivíduos coletados, tais como, *Cyanocharax alburnus* (n=227; $R^2=0,085$) e *Jenynsia multidentata* (n=37; $R^2=0,063$). Nas demais espécies de parasitos e hospedeiros, estas análises foram prejudicadas devido à pequena unidade amostral.

DISCUSSÃO

Os registros anteriores de *A. trysibia* parasitando peixes incluíam *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824), *Crenicichla lacustris* (Castelnau, 1855) (LEMOS DE CASTRO & MACHADO FILHO 1946); *Symphysodon discus* Heckel, 1840, *Corydoras aeneus* (Gill, 1858) (HUIZINGA 1972); *Aequidens tetramerus* (Heckel, 1840), *Aequidens pulcher* (Gill, 1858), *Poecilia sphenops* Valenciennes, 1846 (como *Mollinesia sphenops*) (WEIBEZAHN & RAMIREZ 1957); *G. gymnogenys*, *Pimelodella laticeps* Eigenmann, 1917, *P. platana*, *C. alburnus*, *J. multidentata*, *P. maculatus* e *Odontesthes humensis* De Buen, 1953 (PUGUES *et al.* 1998). Destes, confirmou-se a ocorrência em *C. alburnus*, *G. gymnogenys*, *J. multidentata*, *P. maculatus* e *P. platana*; e incluíram-se *A. fasciatus*, *A. jacuhiensis*, *C. punctata*, *G. rhabdotus*, *G. shufeldtii*, *H. luetkenii* e *P. australis*, ampliando a lista de hospedeiros para esta espécie.

Capítulo 3 - Biotópos Parasitários

Confirmaram-se os registros de *A. trysibia* em cavidades escavadas na parede corporal do hospedeiro (CASTRO & MACHADO 1946), em ambos os lados do corpo ou na região ventral, com registros próximos à base das nadadeiras peitorais, das nadadeiras ventrais e na região mediana, adiante do ânus (MARTINEZ & ROYERO 1989). As cápsulas que revestem parasitos adultos são originadas pela separação da membrana de revestimento interno do hospedeiro, com a finalidade de isolar o isópodo dos órgãos internos. Segundo HUIZINGA (1972), estas bolsas apresentam predominância de tecido conjuntivo fibroso, fibras musculares e células epiteliais, sugerindo que o crescimento do parasito causa modificações fibrosas na parede do corpo, que se expande para formar uma invaginação protetora. Bolsa de revestimento foi encontrada também revestindo *R. paranensis* em cavidade peritoneal de *C. platana*, próximo à nadadeira peitoral (SZIDAT 1948; TRILLES 1973).

Tanto *A. trysibia* como *R. paranensis* posicionam-se em cavidades com a parte posterior em direção ao lado externo, o que permite que se visualize o télson e os pleópodos através da abertura de entrada no hospedeiro. Através do movimento dos pleópodos, o parasito mantém esta entrada sempre aberta para obter oxigênio, liberar manchas, no caso das fêmeas (THATCHER 1991; AZEVEDO *et al.* 2002) e evitar a cicatrização da abertura (HUIZINGA *op.cit.*). A presença de *A. trysibia* em nadadeiras explica-se através da observação de infestação experimental realizada, onde manchas e machos jovens, na busca por um hospedeiro, prendiam-se em qualquer região do peixe, antes de se instalarem definitivamente (ALBERTO *et al.* 2008).

Exemplares de *T. henselii* foram encontrados parasitando espécies de *Brachyplatystoma* Bleeker, 1862, *Pimelodus* Lacépède, 1803, *Geophagus* Heckel, 1840, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (THATCHER 1991); *P. maculatus*, *G. brasiliensis*, *G.*

Capítulo 3 - Biotópos Parasitários

gymnogenys (ALBERTO *et al.* 2001). A presença de um só parasito em cada conjunto de brânquias foi também registrada por TABERNER (1990). Este fato pode ser explicado pela estratégia do parasito no sentido de preservar seu hospedeiro ante a interferência do parasitismo na sobrevivência do peixe. Espécies que ocorrem nas brânquias se alimentam de sangue e do epitélio dos filamentos branquiais, afetando a capacidade respiratória e a eficiência metabólica do peixe hospedeiro (THATCHER 1993b) e podendo causar sua destruição, conforme constatado em *Gymnothorax eurostus* (Abbott, 1860), parasitado por *Livoneca puhi* (Bowman, 1960), em *A. lacunosus* parasitados por *Livoneca* Leach, 1818 (COLORNI *et al.* 1997), em *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Amin 2005, parasitados por *Livoneca redmanni* Leach 1818 (LIMA *et al.* 2005). Além de provocar alterações na capacidade respiratória do peixe hospedeiro, uma fêmea adulta, com o marsúpio repleto de ovos ou manca, preenche a maior parte do espaço dos canais branquiais, diminuindo o fluxo de água através deles e reduzindo a captação de oxigênio no canal branquial. Assim, parasitismo em ambos os lados sufocaria o hospedeiro (BOWMAN 1960).

A presença de *T. henselii* em palemonídeos foi registrada por LEMOS DE CASTRO & CORREA (1982), GRASSINI (1994), TABERNER *et al.* (2003). LEMOS DE CASTRO (1985) e GRASSINI (1994) sugeriram que tais associações poderiam não ser acidentais ou ocasionais, tratando-se de ciclo heteroxênico, quando um macho jovem utiliza outro organismo como hospedeiro intermediário. No entanto, machos foram encontrados em camarões, mas também em peixes, o que descarta esta hipótese. O ciclo de vida dos cimotoídeos é monoxênico, pois envolve somente um hospedeiro (RAMDANE *et al.* 2007 denominou holoxênico). Esta relação parasitária pode ocorrer por uma transferência acidental de um hospedeiro para outro, durante a coleta ou após a mesma, quando os parasitos se destacam de seu hospedeiro específico e se fixam em outro organismo; ou por uma associação

Capítulo 3 - *Biótopos Parasitários*

ocasional devido às migrações aleatórias realizadas pelas manchas ou jovens machos em busca das fêmeas para acasalamento (TRILLES & ÖKTENER 2004). Isto explicaria a coleta de um exemplar de *T. henselii*, livre no ambiente, registrada por TABERNER (1990).

Exemplares de *B. fluviatilis* têm sido encontrados parasitando várias espécies de peixes de água doce, tais como silurídeos (RICHARDSON 1911), loricarídeos (CORDERO 1937), *Loricarias anus* (Valenciennes, 1836) (RINGUELET 1947); *Plecostomus commersoni* (Szidat 1948); *Salminus maxillosus* (Valenciennes, 1849) (LEMONS DE CASTRO 1959), fixando-se nas brânquias, na boca, em aberturas feitas na epiderme de seus hospedeiros, ou na base da nadadeira peitoral (CASTRO 1959). THATCHER (1988) levantou a hipótese de que os parasitos que se instalam na língua de seus hospedeiros possam não ser patogênicos, mas comensais, acreditando que eles se alimentam de material já digerido e periodicamente regurgitado pelo hospedeiro. Sinais de degeneração na língua dos peixes parasitados por *B. fluviatilis* não foram observados, embora este fato tenha sido registrado em *Boops boops* Linnaeus, 1758 pela atuação de *Meinertia oestroides* (Risso, 1826) (ROMESTAND & TRILLES 1977b) e em *Lutjanus guttatus* Steindachner, 1869, parasitado por *Cymothoa exigua* Schioedte & Meinert, 1884 (BRUSCA & GILLIGAN 1983). Alguns parasitos deste gênero foram encontrados fora de seus hospedeiros, conforme também observado por SZIDAT & SCHUBART (1960).

O que se observa, na análise de tamanho de peixes parasitados e não parasitados, é um grande número de hospedeiros parasitados no grupo dos peixes menores, que correspondem às espécies de lambaris (gêneros *Astyanax*, *Cyanocharax*, *Hyphessobrycon*), barrigudinhos (gênero *Jenynsia*), e jovens de outras espécies, principalmente carás (gênero *Gymnogeophagus*). A escolha do parasito por hospedeiros menores pode estar relacionada ao fato de que pequenos peixes oferecem menos resistência ou por terem tecidos mais

Capítulo 3 - Biotópos Parasitários

frágeis, como em *A. frontalis* parasitando *G. paganellus* (NIETO & ALBERTO 1994). Mancas de *Anilocra pomacentri* Bruce, 1987, parasitando *Chromis nitida* (Whitley, 1928) também são mais aptas para atacar peixes menores do que maiores (ADLARD & LESTER 1995). Baixa prevalência de isópodos em hospedeiros maiores pode ser resultado de uma curta expectativa de vida, mas isto pode ser confundido se peixes infestados tiverem taxa de mortalidade mais alta do que os não infestados (BAKENHASTER *et al.* 2006).

Para *A. trysibia*, não se observou qualquer relação entre tamanho de parasitados e não parasitados em todas as espécies de hospedeiro, mesmo analisando somente as fêmeas ovígeras, que corresponde ao maior tamanho que o parasito atinge. A faixa de tamanho de peixes parasitados e não parasitados em *G. gymnogenys* e *G. rhabdotus*, corresponderam às conclusões de TABERNER (1990) (entre 52 e 153 mm; 54 e 119 mm, respectivamente), mas apenas considerando-se o parasitismo por *T. henselii*. Hospedeiros destas espécies, com menor tamanho estavam parasitados por *A. trysibia*. Ou seja, a faixa intermediária onde peixes parasitados estão distribuídos, excluindo-se espécimes menores e maiores, varia não só com a espécie de hospedeiro, mas com a espécie do parasito. Fêmeas ovígeras de *R. paranensis*, com maiores comprimentos (25,36 a 30,57 mm), parasitavam hospedeiros de *C. voga* e *O. jenynsii* em sua maior faixa de tamanho (178,00 a 182,00 mm). Isto talvez explique a correlação positiva encontrada entre o tamanho de *R. paranensis* e *C. gilbert*, embora outros autores não tenham observado nenhuma preferência do parasito pelo tamanho do hospedeiro (AZEVEDO *et al.* 2006). Outras correlações positivas entre tamanho de parasito e hospedeiro foram observadas em fêmeas de *Livoneca sp*, um parasito de cavidade branquial e boca de *A. lacunosus* (COLORNI *et al.* 1997), *A. frontalis*, parasitando *G. paganellus*, mais evidenciado nas fêmeas (NIETO & ALBERTO 1994) e machos e fêmeas de *G. hemiramphi* em *H. brasiliensis* (BAKENHASTER *et al.* 2006). Nestes casos, a infestação inicial teria ocorrido pelas mancas que se fixam em peixes menores e, a partir

Capítulo 3 - Biótopos Parasitários

daí, parasito e hospedeiro crescem juntos (BAKENHASTER *et al.* 2006). Para *E. alvaradoensis*, a relação entre o tamanho do parasito e tamanho do hospedeiro, *Synodus foetens* (Linnaeus, 1766), não foi positiva, mesmo considerando os dados separados por sexo (CHÁVEZ-LÓPEZ *et al.* 2005). A relação entre parasitos e seus hospedeiros pode estar diretamente ligada ao sexo do parasito e ao biótopo parasitário da espécie. Existe uma grande diferença nesta relação quando se distinguem machos e fêmeas, em espécies que perdem sua capacidade natatória mais tarde no ciclo biológico (LEONARDOS & TRILLES 2003). Fêmeas de cimotoídeos alternam entre atividade reprodutiva e estágio de crescimento e permanecem associadas com o hospedeiro por uma parte considerável de seu ciclo de vida. Isópodos cimotoídeos cujas fêmeas se localizam na boca ou na cavidade branquial de peixes sempre crescem rapidamente, preenchendo o espaço disponível e seus comprimentos nem sempre se correlacionam com seus hospedeiros (BUNKLEY-WILLIAMS & WILLIAMS 1998). No entanto, esta relação pode ser governada por vários outros fatores, entre os quais, um puramente físico. Um grande parasito interferiria mais em um pequeno hospedeiro, tanto hidrosticamente como vitalmente. Por outro lado, somente um parasito maior teria suficiente habilidade para se fixar e se alimentar em um hospedeiro grande. Isto explicaria porque pequenos parasitos não são encontrados em grandes peixes, que são somente parasitados por grandes parasitos. Nos casos estudados, os baixos valores nos coeficientes de relação indicam um alto grau de variabilidade que pode refletir diferenças no tamanho do hospedeiro no momento da infestação. Isto sugere que o parasito cresce rapidamente depois da infestação para um tamanho máximo e, posteriormente, inibe o seu crescimento (LEONARDOS & TRILLES 2003).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Ciências e Tecnologia (CNPq) pelo apoio financeiro a PBA (Proc. 473862/2004-2); Dr. Jeter Jorge Bertolotti, pelo apoio e incentivo; estagiários e bolsistas do Laboratório de Carcinologia do Museu de Ciências da PUCRS (MCTPUCRS), pelo auxílio nos trabalhos de campo e de laboratório; aos colegas do Laboratório de Ictiologia do MCTPUCRS, na pessoa de seu coordenador, Dr. Carlos Alberto Lucena, por ter disponibilizado representantes de peixes parasitados, que utilizamos para ampliar nossa amostra; aos demais colegas ictiólogos, especialmente ao Prof. Ms. Edson Henrique Pereira, pelo auxílio na identificação dos hospedeiros.

LITERATURA CITADA

- ADLARD, R. D. & R. J. G. LESTER. 1995. The life cycle and biology of *Anilocra pomacentri* (Isopoda, Cymothoidae), an ectoparasitic isopod of the coral reef fish, *Chromis nitida* (Perciformes: Pomacentridae). **Australian Journal of Zoology** 43: 271-281.
- ALBERTO, R. M. F.; P. C. MACIEL & P. B. ARAUJO. 2008. Infestation by freshwater Cymothoidae (Crustacea, Isopoda): Parasite and host behaviour. **Journal of Natural History** [Submetido]
- ATES, A. S.; J. P. TRILLES; A. ISMEN & C. Ç. VIGIN 2006. New unusual associations involving parasitic Isopods. **Crustaceana** 79 (3): 275-380.
- AZEVEDO, J. S.; L. GOMES DA SILVA; C. R. S. F. BIZERRIL; M. DANSA-PETRETSKI & N. R. W. LIMA. 2006. Infestation pattern and parasitic castration of the crustacean *Riggia paranensis* (Crustacea; Cymothoidea) on fresh water fish *Cyphocharax gilbert* (Teleostei; Curimatidae). **Neotropical Ichthyology** 4 (3): 363-369.
- AZEVEDO, J. S.; M. P. M. THOMÉ; L. GOMES DA SILVA; R. NOVELLI; M. DANSA-PETRETSKI & N. R. W. LIMA. 2002. Parasitismo de *Riggia paranensis* (Crustacea; Cymothoidea) em

Capítulo 3 - Biótopos Parasitários

- populações de *Cyphocharax gilbert* (Teleostei; Curimatidae) do norte do Estado do Rio de Janeiro. **Boletim do Instituto de Pesca** **28** (1): 61-69.
- BAKENHASTER, M. D.; R. MCBRIDE & W. W. PRICE. 2006. Life history of *Glossobius hemiramphi* (Isopoda; Cymothoidae): development, reproduction and symbiosis with its host *Hemiramphus brasiliensis* (Pisces; Hemiramphidae). **Journal of Crustacean Biology** **26** (3):283-294.
- BASHIRULLAH, A. K. M. 1991. Occurrence and site specificity of an isopod *Anilocra laticauda* H. Milne Edwards, 1840 (Isopoda, Cymothoidae), parasitic on the grunt, *Orthopristis ruber* (Cuvier) in Eastern Venezuela. **Crustaceana** **61** (1): 38-42.
- BOWMAN, T. E. 1960. Description and notes on the biology of *Lironeca puhi* n. sp. (Isopoda, Cymothoidae), parasite of the Hawaiian moray eel, *Gymnothorax eurostus* (Abbott). **Crustaceana** **1**: 84-91.
- BOWMAN, T. E. & C. DIAZ-UNGRIA. 1957. Isopodos quimotoideos parasitos de peces de las aguas venezolanas. **Memoria Sociedad de Ciencias Naturales La Salle** **17** (47): 112-124.
- BRAGONI, G.; B. ROMESTAND & J. P. TRILLES. 1984. Parasitoses a cymothoadien chez le loup, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) en élevage. 1. Écologie parasitaire dans le cas de l'étang de Diana (Haute-corse) (Isopoda, Cymothoidae). **Crustaceana** **47** (1): 44-51.
- BRUSCA, R. C. & M. R. GILLIGAN. 1983. Tongue replacement in a marine fish (*Lutjanus guttatus*) by a parasitic isopod (Crustacea, Isopoda). **Copeia** **3**: 813-816.
- BUNKLEY-WILLIAMS, L & E. H. WILLIAMS JR. 1998. Isopods associated with fishes: a synopsis and corrections. **Journal of Parasitology** **84**: 893-896.
- CARVALHO, J. P. 1939. Sobre um curioso caso de écto-parasitismo. **Revista de Indústria Animal** **2** (3): 41-44.

Capítulo 3 - Biótopos Parasitários

- CHÁVEZ-LÓPEZ, R.; A. ROCHA-RAMÍREZ; F. ÁLVAREZ & R. WETZER. 2005. *Elthusa alvaradoensis* Rocha-Ramirez, A.; Chavez-Lopes, R.; Bruce, N. L. (Isopoda, Cymothoidae) parasitizing the inshore lizardfish *Synodus foetens* (Linnaeus, 1766) on the continental shelf off central Veracruz, Mexico. **Crustaceana** **78** (7): 865-872.
- COLORNI, A.; J. P. TRILLES & D. GOLANI. 1997. *Livoneca* sp. (Flabellifera; Cymothoidae), en isopod parasite in the oral and branchial cavities of the Red Sea silverside *Aherinomorus lacunosus* (Perciformes, Atherinidae). **Disease Aquatic Organisms** **31**: 65- 71.
- CORDERO, E. H. 1937. *Nerocila fluviatilis* y otros isópodos parasitos de las familias Cymothoidae y Bopyridae del Uruguay y del Brasil. **Anales del Museu de História Natural de Montevideo**, Serie II, **4** (12): 1-12.
- GRASSINI, C. M. 1994. Estudios preliminares de *Telotha henselii* (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae) parasito de camarones palemonidos. **Anales del Museu de História Natural** **22**: 81.
- HUIZINGA, H. W. 1972. Pathobiology of *Artystone trysibia* (Isopoda, Cymothoidae), an endoparasitic isopod of South American fresh water fishes. **Journal of Wildlife Diseases** (8): 225-232.
- LANDAU, M.; M. J. DANKO & C. SLOCUM. 1995. The effect of the parasitic cymothoid isopod, *Lironeca ovalis* (Say, 1818) on growth of young-of-the-year bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766). **Crustaceana** **68** (3): 397-400.
- LEMOS DE CASTRO, A. 1959. Sobre as espécies sul-americanas do gênero *Braga* Schiödte & Meinert, 1881 (Isopoda, Cymothoidae). **Arquivos do Museu Nacional** **49**: 69-93.
- LEMOS DE CASTRO, A. & J. LOYOLA E SILVA. 1985. Isopoda: Manual de Identificação de Invertebrados Límnicos do Brasil. CNPq, **Ministério de Ciência e Tecnologia**, 20 p.

Capítulo 3 - Biótopos Parasitários

- LEMOS DE CASTRO, A. & J. P. MACHADO FILHO. 1946. *Artystone trysibia*, um crustáceo parasita de peixe de água doce do Brasil, com descrição de alótipo macho (Isopoda, Cymothoidae). **Revista Brasileira de Biologia** 6 (3): 407-413.
- LEMOS DE CASTRO, A. & M. M. G. CORRÊA. 1982. Sobre um curioso caso de ectoparasitismo de *Telotha henselii* (von Martens) (Isopoda, Cymothoidae) em *Palaemonetes argentinus* (Nobili) (Decapoda, Palaemonidae). **Boletim do Museu Nacional** (303): 1-11.
- LEONARDOS, I. & J. P. TRILLES. 2003. Host-parasite relationships: occurrence and effect of the parasitic isopod *Mothocya epimerica* on sand smelt *Atherina boyeri* in the Mesolongi and Etolikon Laggons (W. Greece). **Diseases of Aquatic Organisms** 54: 243-251.
- LIMA, N. R. W.; J. S. AZEVEDO; L. G. SILVA & M. DANSA-PETRETSKI. 2007. Parasitic castration, growth, and sex steroids in the freshwater bonefish *Cyphocharax gilbert* (Curimatidae) infested by *Riggia paranensis* (Cymothoidea). **Neotropical Ichthyology** 5 (4): 471- 478.
- LIMA, T. A. X.; S. CHELLAPPA & V. E. THATCHER. 2005. *Livoneca redmanni* (Isopoda, Cymothoidae) e *Rocinela signata* Schioedte & Meinert (Isopoda, Aegidae), ectoparasitos de *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin (Osteichthyes, Scombridae) no Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (4): 1104-1108.
- MARTINEZ, E. R. & R. ROYERO. 1989. Nota a cerca de la presencia del isopodo parasita *Artystone trysibia* Schiöedte, 1866 (Isopoda, Cymothoidae) in peces del rio Taguay, Estado Aragua, Venezuela. **Acta Biologica Venezuelana** 12 (3-4): 127-130.
- MORTON, B. 1974. Host specificity and position on the host in *Nerocila phaepleura* Blecker (Isopoda, Cymothoidae) **Crustaceana** 26 (2) 143-148.

Capítulo 3 - Biótopos Parasitários

- NIETO, P. & L. J. ALBERTO. 1994. Presence of *Anilocra frontalis* H. Milne Edwards, 1840 (Isopoda, Flabellifera) on the Southern Atlantic Coast of the Iberian Peninsula: spectrum of parasitism and parasitic relationship with *Gobius paganellus* Linnaeus, 1758 (Pisces, Gobiidae). **Crustaceana** **66** (1): 67-77.
- PAVANELLI, G. C.; J. C. EIRAS & R. M. TAKEMOTO. 1998. **Doenças de peixes. Profilaxia, Diagnóstico e Tratamento**. Maringá: EDUEM, CNPq, NUPELIA, 264 p. il.
- PUGUES, S. M.; R. M. F. ALBERTO; E. H. L. PEREIRA & J. J. BERTOLETTI. 1998. Diferenciações morfológicas no desenvolvimento embrionário e *Artystone trysibia* Schiödte, 1866 (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae). **Revista Brasileira de Biologia** **58** (1): 47-53.
- RAMDANE, Z; M. A. BENSOUILAH & J. P. TRILLES. 2007. The Cymothoidae (Crustacea; Isopoda), parasites on marine fishes, from Algerian fauna. **Belgian Journal of Zoology** **137** (1): 67-74.
- RICHARDSON, H. 1911. Description d'un nouvel Isopode de genre *Braga* provenant d'une rivière de l'Amérique du Sud. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle** **17**: 94-96.
- RINGUELET, R. 1947. Anotaciones sobre copépodos e isópodos parásitos de peces. **Notas del Museo de La Plata, Serie Zoología**, **12** (98): 93-108.
- ROMESTAND, B. & J. P. TRILLES. 1977 (a). Influence des cymothoadiens (Crustacea, Isopoda, Flabellifera) sur certains constantes hématologiques des poissons hôtes. **Zeitschrift für Parasitenkunde** **52**: 91-95.
- ROMESTAND, B. & J. P. TRILLES. 1977 (b). Dégénérescence de la langue des Bogues [*Boops boops* L., 1758] (Téléostéens, Sparidae)] parasitées par *Meinertia oestroides* (Risso, 1826) (Isopoda, Flabellifera, Cymothoidae). **Zeitschrift für Parasitenkunde** **54**: 47-53.

Capítulo 3 - Biótopos Parasitarios

- ROMESTAND, B. & J. P. TRILLES. 1979. Influence des cymothoadiens *Meinertia oestroides*, *Meinertia parallela* et *Anilocra physodes* (Crustacés, Isopodes; parasites de poissons) sur la croissance des poissons hôtes *Boops boops* et *Pagellus erythrinus* (Sparidés). **Zeitschrift für Parasitenkunde** **59**: 195-202.
- RUIZ, A. & J. MADRID. 1992. Estudio de la biología del isopodo parasito *Cymothoa exigua* Schioedte y Meinert, 1884 y su relación con el huachinango *Lutjanus peru* (Pisces, Lutjanidae) Nichols y Murphy, 1922, a partir de capturas comerciales em Michoacan. **Ciencias Marinas** **18** (1): 19-34.
- SARTOR, S. M. & A. M. PIRES. 1988. The occurrence de *Cymothoa liannae*, a new species of Cymothoid Isopod from Brazil, with a comparative study of its post-marsupial development. **Crustaceana** **55**: 147- 156.
- SZIDAT, L. 1948. *Riggia paranensis* n. g., n. sp. un isópodo parasito de la cavidade del cuerpo de *Curimata platana* Günther, del Rio Paraná (y descripción del hiesped por el Prof. Alberto Nani). **Revista del Instituto Nacional del Museu Argentino de las Ciéncias Naturales Bernardino Rivadavia**, Ciencias Zoologicas, **1** (2): 47-65.
- SZIDAT, L. & O. SCHUBART. 1960. Neue und seltene parasitische süßwasser-asseln der familie Cymothoidae aus dem rio Mogi Guassu, Brasilien (Isopoda). **Anais da Academia Brasileira de Ciéncias** **32** (1): 107-124.
- TABERNER, R. 1990. A revision of the genus *Telotha* (Isopoda; Cymothoidae). **Physis**, Seccion B, **48** (114-115): 25-37.
- TABERNER, R.; O. VOLONTERIO & R. PONCE DE LEÓN. 2003. Description of the pulli stages of *Telotha henselii* (von Martens, 1869) (Isopoda, Cymothoidae), with new host and locality records from Uruguay and Argentina. **Crustaceana** **76** (1): 27-37.

Capítulo 3 - Biótopos Parasitários

- THATCHER, V. E. 1988. *Asotana magnifica* n.sp. (Isopoda, Cymothoidae) an unusual parasite (Commensal?) of the buccal cavities of piranhas (*Serrasalmus* sp.) from Roraima, Brazil. **Amazoniana** 10 (3): 239-248.
- THATCHER, V. E. 1991. Amazon Fishes Parasites. **Amazoniana** 11 (3/4): 505-527.
- THATCHER, V. E. 1993 (a). *Vanamea* gen. nov. for *Livoneca symetrica* Van Name, 1925, (Crustacea; Cymothoidae) and a redescription of the species based on specimens from brazilian piranhas. **Acta Amazonica** 23 (2-3): 287-296.
- THATCHER, V. E. 1993 (b). *Anphira branchialis* gen. et sp. nov. (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae) a gill cavity parasite of piranhas (*Serrasalmus* spp.) in the Brazilian Amazon. **Acta Amazonica** 23 (2/3): 297- 307).
- THATCHER, V. E. 1995. *Anphira xinguensis* sp. nov. (Isopoda, Cymothoidae) a gill chamber parasite of an Amazonian serrasalmid fish, *Ossubtus xinguense* Jégu, 1992. **Amazoniana** 13 (3/4): 293-303.
- THATCHER, V. E. 1996. *Braga amapanensis* n. sp. (Isopoda: Cymphthoidae) a mouth cavity parasite of the Amazonian fish, *Acestrorhynchus guyanensis* Menezes, with a redefinition of the genus *Braga*. **Amazoniana** 14 (1/2): 121- 129.
- THATCHER, V. E.; J. LOYOLA E SILVA, G. F. JOST & J. M. SOUZA-CONCEIÇÃO. 2003. Comparative morphology of *Cymothoa* spp. (Isopoda, Cymothoidae) from Brazilianfishes, with the description of *Cymothoa catarinensis* sp. nov. and redescrptions of *C. excisa* Pertyand *C. oestrum* (Linnaeus). **Revista Brasileira de Zoologia** 20 (3): 541-552.
- THATCHER, V. E.; G. S. ARAUJO; J. LIMA & S. CHELLAPPA; 2007. *Cymothoa spinipalma* sp. nov (Isopoda, Cymothoidae) a bucal parasite of the marine fish, *Oligoplites saurus* (Bloch & Schneider) (Oestheichthies, Carangidae) of Rio Grande do Norte State, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 24 (1): 238-245.

Capítulo 3 - Biótopos Parasitarios

- TRILLES, J. P. 1973. Notes documentaires sur les Isopodes Cymothoadiens parasites de poissons d'eau douce de l'Amerique du Sud. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle** 3e. serie, Zoologie **88** (114): 239-272.
- TRILLES, J. P. 1991. Present researches and perspective on Isopoda (Cymothoidae and Gnathiidae) parasites of fishes (Systematics, Faunistics, Ecology, Biology and Physiology). **Wiadomości Parazytologiczne** **37** (1): 141- 143.
- TRILLES, J. P. & A. ÖKTENER. 2004. *Livoneca sinuata* (Crustacea; Isopoda; Cymothoidae) on *Loligo vulgaris* from Turkey, and unusual cymothoid associations. **Diseases of Aquatic Organisms** **61**: 235- 40.
- WEIBEZAHN, F. H. & M. V. RAMIREZ. 1957. Mortandad de peces de agua dulce causada por un crustaceo parasito, *Artystone trysibia* Schiödte, 1866 (Isopoda, Cymothoidae). **Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales** (2): 153-156.

Capítulo 3 - Biotopos Parasitários

Tabela I. Espécies de peixes hospedeiros e seus parasitos cimotoídeos encontrados no Lago Guaíba, RS.

Hospedeiros		Parasitos			
Família	Espécie	<i>Artystone trysibia</i>	<i>Telotha henselii</i>	<i>Braga fluviatilis</i>	<i>Riggia paranensis</i>
Anablepidae	<i>Jenynsia multidentata</i>	37			
Anostomidae	<i>Schizodon jacuiensis</i>			2	
Atherinidae	<i>Odontesthes perugiae</i>	9			
Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>			1	
Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	3			
	<i>Astyanax jacuhiensis</i>	9			
	<i>Cyanocharax alburnus</i>	227			
	<i>Hyphessobrycon luetkenii</i>	1			
	<i>Oligosarcus jenynsii</i>				1
Cichlidae	<i>Crenicichla punctata</i>	1			
	<i>Gymnogeophagus gymnogenys</i>	6	20		
	<i>Gymnogeophagus rhabdotus</i>	5	2		
Clupeidae	<i>Platanichthys platana</i>	6			
Crenuchidae	<i>Characidium tenue</i>				1
Curimatidae	<i>Cyphocharax voga</i>			7	3
Gobiidae	<i>Gobionelus shufeldti</i>	1			
Heptapteridae	<i>Pimelodella australis</i>	1	2		
	<i>Rhamdia quelen</i>		2		
Loricariidae	<i>Hisonotus laevior</i>			1	2
	<i>Hypostomus commersoni</i>				1
	<i>Loricariichthys anus</i>			2	
	<i>Rineloricaria cadeae</i>			2	
Pimelodidae	<i>Pimelodus maculatus</i>	7	23		
Sciaenidae	<i>Pachyurus bonariensis</i>		1		
Total		313	50	15	8
		386			

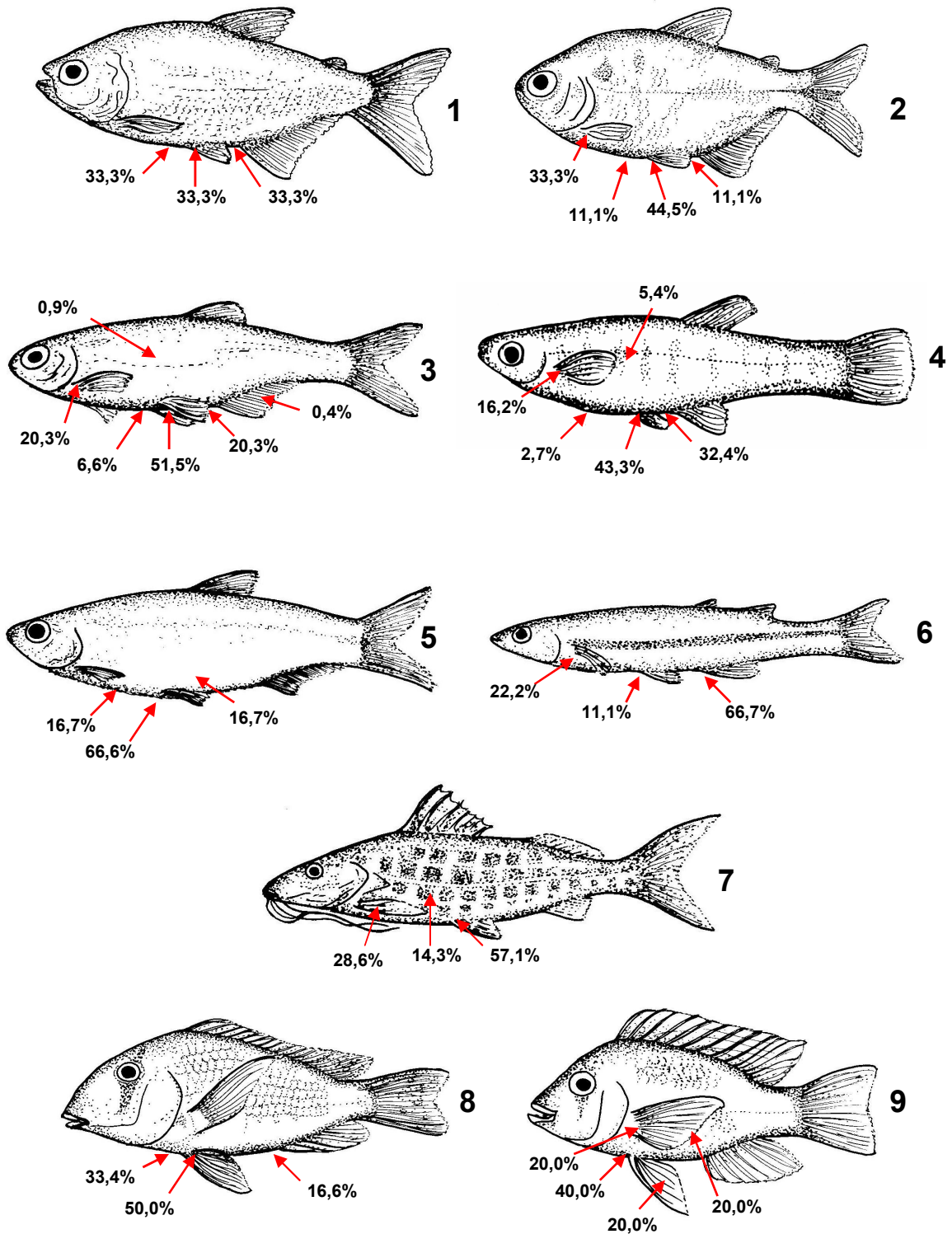
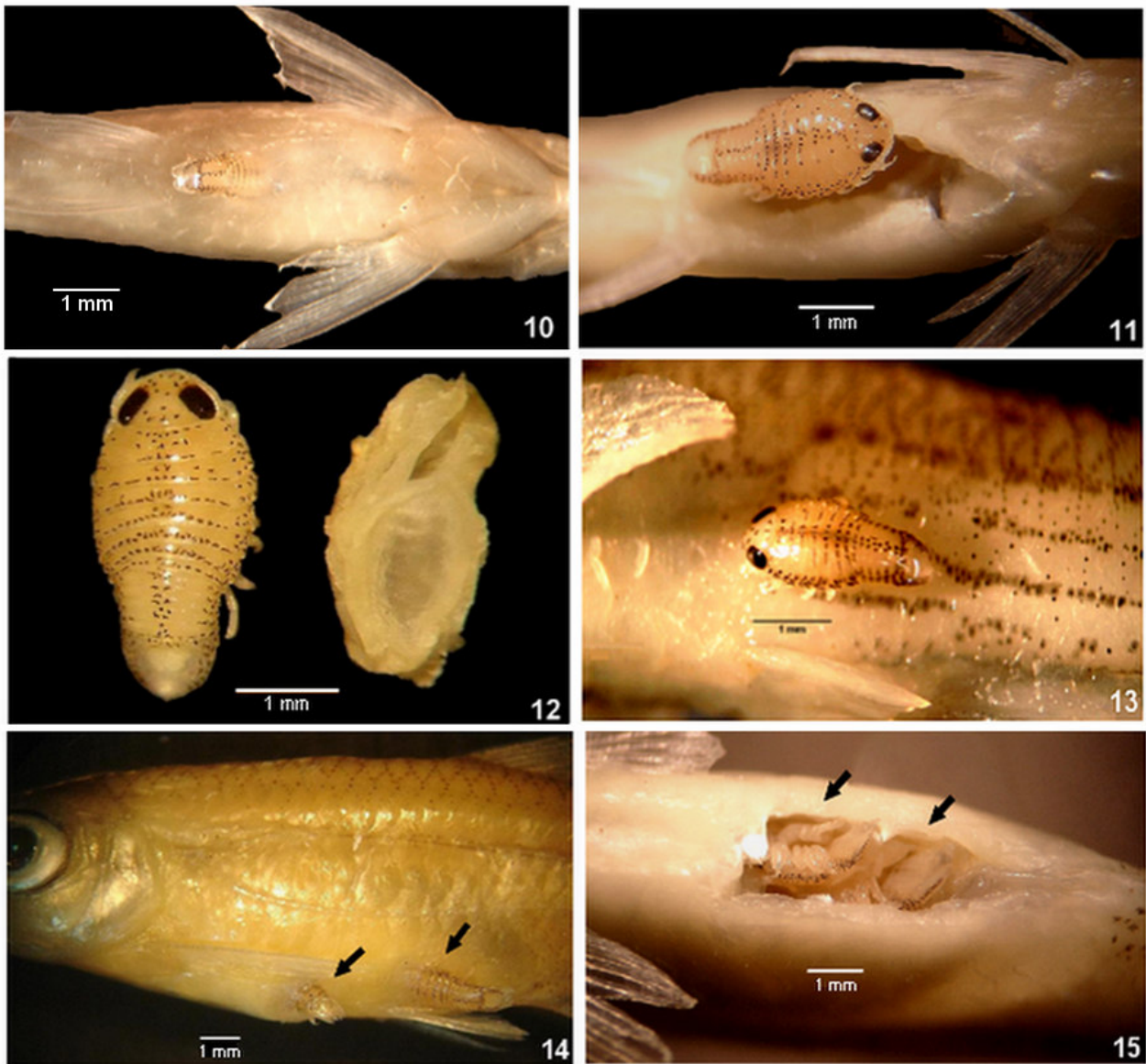


Figura 1-9. Hospedeiros de *Artystone trysibia*, com mais de um parasito. (1) *Astyanax fasciatus* (n= 3); (2) *A. jacuhiensis* (n= 9); (3) *Cyanocharax alburnus* (n= 227); (4) *Jenynsia multidentata* (n= 37); (5) *Platanichthys platana* (n= 6); (6) *Odontesthes perugiae* (n= 9); (7) *Pimelodus maculatus* (n= 7); (8) *Gymnogeophagus gymnogenys* (n= 6); (9) *G. rhabdotus* (n= 5).



Figuras 10-15. *Artystone trysibia*: (10) Parasito inserido na região ventral de *Cyanocharax alburnus*, observando-se o dorso do télson; (11) Mesmo parasito retirado do hospedeiro; (12) Parasito e a bolsa onde estava alojado; (13) Parasito na superfície látero-ventral de *Jenynsia multidentata*, acima da nadadeira ventral esquerda; (14) Duas mancas inseridas em *C. alburnus*, avistando-se o dorso dos parasitos; (15) Macho e manca na região ventral de *C. alburnus*, visíveis por incisão após remoção das nadadeiras ventrais; pela abertura são visíveis os pleópodos.

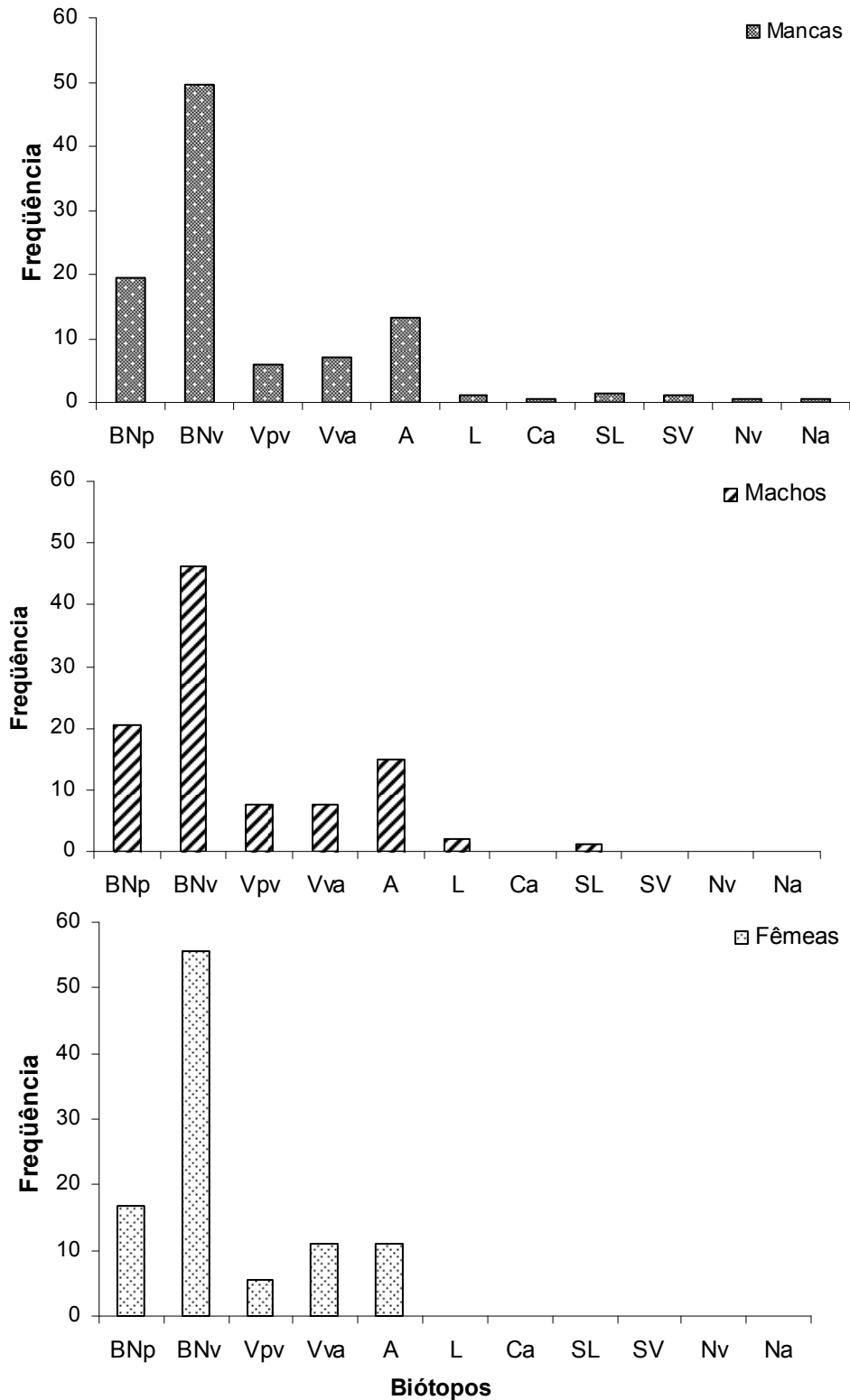
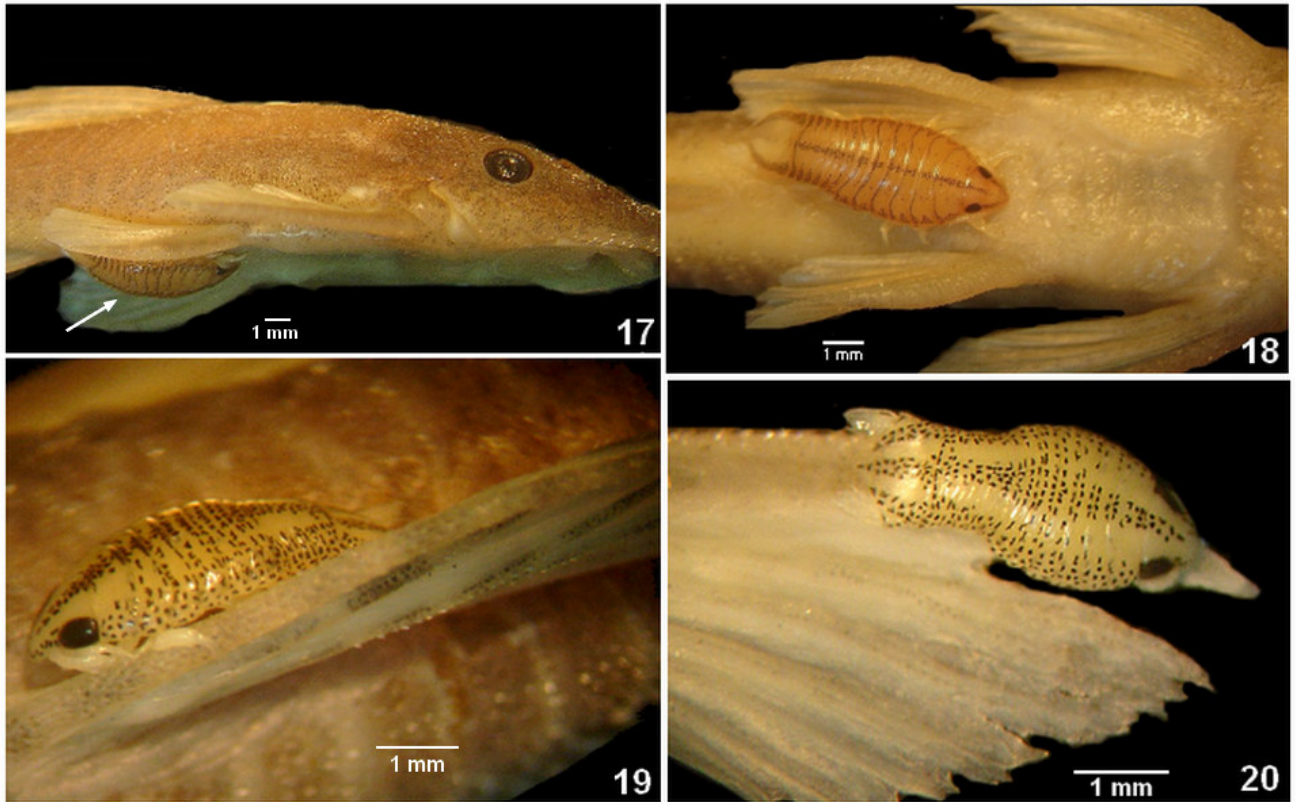


Figura 16. Distribuição de mancás (n= 202), machos (n= 93) e fêmeas (n= 18) de *Artystone trysibia* pelo biótopo de ocorrência: Base das Nadadeiras peitorais (BNp); Base das Nadadeiras ventrais (BNv); Ventre, entre as nadadeiras peitorais e ventrais (Vpv); Ventre, entre nadadeiras ventrais e anal (VvA); região Anal (A); Lateral (L); Cabeça (C); Superfície Lateral (SL); Superfície Ventral (SV); Nadadeiras Ventrais (Nv); Nadadeira anal (Na).



Figuras 17- 20. Macho de *Braga fluviatilis* fixado superficialmente entre as nadadeiras ventrais de *Hisonotus laevis* (CP: 35,32 mm): (17) em vista lateral (seta indica o parasito); (18) em vista ventral. Machos de *Riggia paranensis* fixados superficialmente em outro exemplar de *Hisonotus laevis* (CP: 39,50 mm): (19) na nadadeira dorsal (20) na nadadeira peitoral direita.

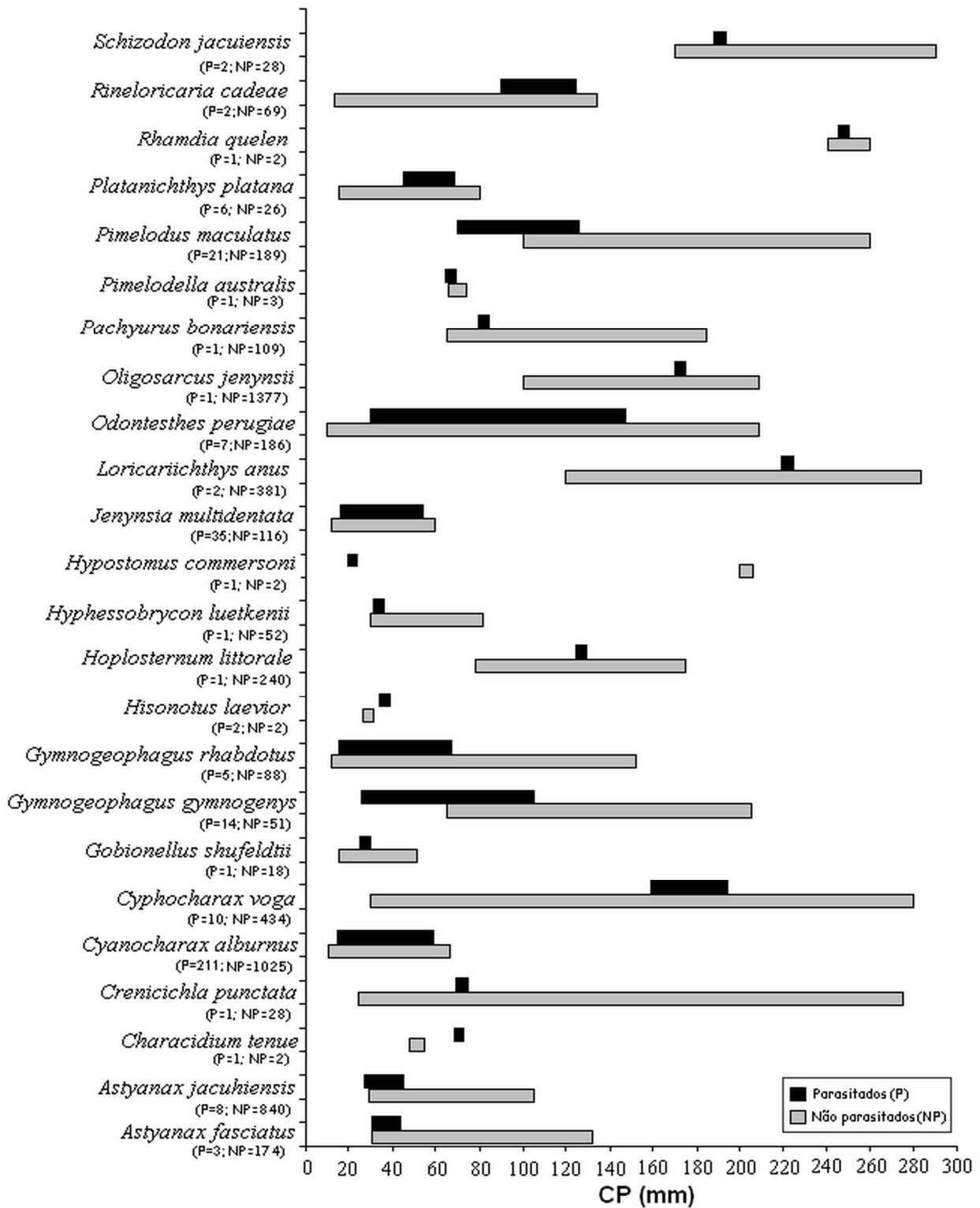
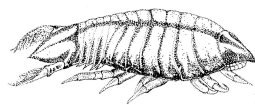


Figura 21. Variação de tamanho de peixes parasitados e não parasitados em cada espécie (CP= faixa de comprimento do hospedeiro).

Capítulo 4

**Biologia Reprodutiva de Cymothoidae no Lago Guaíba, RS, Brasil
(Crustacea; Isopoda)**



**Biologia Reprodutiva de Cymothoidae no Lago Guaíba, RS, Brasil
(Crustacea; Isopoda)**

**Regina Maria de Fraga Alberto¹; Priscila Comassetto Maciel¹;
Paula Beatriz de Araujo²**

5. Setor de Crustáceos, Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Av. Ipiranga, 6681- Prédio 40, CEP 90619-900, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: regalb@pucrs.br; reginalberto@yahoo.com.br
6. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Depto. de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9.500- Prédio 43435, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: pbaraujo@portoweb.com.br

ABSTRACT: Cymothoidae Reproductive Biology in Lake Guaíba, RS, Brazil (Crustacea; Isopoda). To study aspects of reproductive biology of Cymothoidae in Lake Guaíba, 485 parasites collected during the periods from 1990 to 2000 and from June / 2005 to May 2006, belonging to the species *Artystone trysibia* Schioedte, 1866, *Braga fluviatilis* Richardson, 1911, *Riggia paranensis* Szidat, 1948 e *Telotha henselii* (von Martens, 1869) were analyzed. The sample comprised 224 manca, 166 males, and 95 females, out of which 62 were in the reproductive period. Intramarsupial forms were classified as eggs, embryos, manca I, and manca II. *A. trysibia* fecundity was 155.4 (\pm 106.56), and *T. henselii*, 201.31 (\pm 82.4619). The only ovigerous female of *R. paranensis* presented 949 intramarsupial forms, including embryos, manca I, and manca II. In *A. trysibia*, *T. henselii*, and *R. paranensis*, it was observed that a single female may harbor forms in different developmental stages, gradually releasing manca in the environment. A positive relationship between length and width was observed in ovigerous females, and this relationship was more significant in *A. trysibia* as compared to *T. henselii*.

KEYWORDS: *Artystone trysibia*; *Braga fluviatilis*; Reproduction; *Riggia paranensis*; *Telotha henselii*.

Capítulo 4 - Biologia Reprodutiva

RESUMO: Para estudar aspectos da biologia reprodutiva de Cymothoidae no Lago Guaíba, foram analisados 485 parasitos, coletados nos períodos de 1990 a 2000 e de junho/2005 a maio 2006, pertencentes às seguintes espécies: *Artystone trysibia* Schioedte, 1866, *Braga fluviatilis* Richardson, 1911, *Riggia paranensis* Szidat, 1948 e *Telotha henselii* (von Martens, 1869), totalizando 224 manca, 166 machos e 95 fêmeas, das quais, 62 em período reprodutivo. As formas intramarsupiais foram classificadas em ovos, embriões, manca I e manca II. A fecundidade de *A. trysibia* foi de 155,4 ($\pm 106,56$) e de *T. henselii*, 201,31 ($\pm 82,4619$); a única fêmea ovígera de *R. paranensis* apresentava 949 formas intramarsupiais, entre embriões, manca I e manca II. Em *A. trysibia*, *T. henselii* e *R. paranensis*, observou-se que uma mesma fêmea pode portar formas em diferentes estágios de desenvolvimento com liberação gradual das manca no ambiente. Há relação positiva entre o comprimento e a largura nas fêmeas ovígeras, maior para *A. trysibia* do que para *T. henselii*.

PALAVRAS-CHAVE: *Artystone trysibia*; *Braga fluviatilis*; Reprodução; *Riggia paranensis*; *Telotha henselii*.

O ciclo biológico dos cimotoídeos compreende três fases distintas: intramarsupial, livre e parasitária (BRAGONI *et al.* 1984; BAKENHASTER *et al.* 2006). A fase intramarsupial inicia com a eclosão dos ovos, de onde surgem os embriões que se desenvolvem em manca (manca I). Após sofrerem uma primeira muda, as manca saem do marsúpio (manca II), entrando na fase livre; após sofrer uma segunda muda, já no ambiente, as manca apresentam maior possibilidade de fixação sobre o hospedeiro, pois as estruturas de fixação que aparecem na fase anterior, tais como cerdas e espinhos, estão mais desenvolvidas (manca III) (ROMAN 1970). A fase parasitária inicia com a fixação do parasito no hospedeiro, seguida pela terceira muda. O parasito se fixa com a forma de

macho, podendo ocorrer ou não uma inversão sexual. A ocorrência de inversão sexual depende da existência ou não de outro parasito já fixado no hospedeiro. O primeiro parasito que se instala, sofre inversão sexual passando à fêmea; no entanto, o segundo que ataca o hospedeiro, na presença de uma fêmea, permanece como macho (BRAGONI *et al.* 1984). A fase de macho continua através de várias mudas até se transformar em uma fêmea funcional e começar a produzir ovos. A presença de fêmeas maduras inibe o desenvolvimento posterior de mais machos em sua proximidade (VARVARIGOS 2003; LEONARDOS & TRILLES 2004). Durante o estágio de macho o indivíduo perde a capacidade de natação e, uma vez fixado em seu hospedeiro, torna-se incapaz de migrar para outro (MLADINEO 2002).

Ainda existe carência de estudos para a biologia reprodutiva de Cymothoidae, principalmente para as espécies de água doce. PUGUES *et al.* (1998) classificaram as formas encontradas no marsúpio de fêmeas de *Artystone trysibia* Schioedte, 1866, segundo o grau de desenvolvimento, abrangendo desde a massa compacta de ovos, até manca II; foi registrada uma fecundidade que variou de 55 a 198 formas intramarsupiais. Estudo semelhante foi realizado com *Telotha henselii* (von Martens, 1869), também utilizando o mesmo critério; a fecundidade, nesse caso, variou de 16 a 493 formas intramarsupiais (ALBERTO *et al.* 2001). Ambas as espécies foram coletadas no Lago Guaíba, em Porto Alegre, RS. Os estudos com *T. henselii* foram complementados com a descrição dos estágios intramarsupiais e registros de novos hospedeiros e localidades para o Uruguai e Argentina (TABERNER *et al.* 2003). Em *Riggia paranensis* Szidat, 1948, a reprodução ocorre ao longo de todo ano, com maiores percentuais de embriões em desenvolvimento, durante o período de primavera-verão (AZEVEDO *et al.* 2002). As fêmeas alcançam entre 1 e 3 cm de comprimento, representando até 20% do comprimento do hospedeiro e causam

Capítulo 4 - Biologia Reprodutiva

castração parasitária em *Cyphocharax gilbert* (Quoy & Gaimard, 1824), impedindo o desenvolvimento gonadal do mesmo (AZEVEDO *et al.* 2006; LIMA *et al.* 2007).

O tamanho da prole produzida pelas fêmeas de Cymothoidae em geral está na faixa de 200 a 1.600 embriões (BRUSCA 1981). Para *Elthusa alvaradoensis* Rocha-Ramirez, Chávez-López & Bruce, 2005, a fecundidade variou de 100 a 2.280 ovos (CHÁVEZ-LÓPEZ *et al.* 2005), e para *Glossobius hemiramphi* Williams & Williams, 1985, foi de 2 a 1243 formas intramarsupiais (BAKENHASTER *et al.* 2006). Outras espécies, no entanto, apresentaram fecundidade em índices mais baixos, como *Livoneca convexa* Richardson 1905, com 67 a 130 embriões (MENZIES *et al.* 1955), *Anilocra pomacentri* Bruce, 1987, cujas fêmeas produziram de 37 a 182 mancais em laboratório (ADLARD & LESTER 1995) e *Mothocya epimerica* Costa, 1851, com fecundidade de 39 a 158 ovos (LEONARDOS & TRILLES 2004). Em geral, a fecundidade é diretamente proporcional ao comprimento da fêmea (BRUSCA 1981; ADLARD & LESTER 1995).

O desenvolvimento das formas intramarsupiais é gradual e as mancais são liberadas no ambiente de forma sincronizada, à medida que atingem o grau de desenvolvimento exigido nesta fase (TRILLES 1968; PUGHES *et al.* 1998; AZEVEDO 2002). Em algumas espécies, observam-se órgãos internos comprimidos após a liberação das mancais, como em *Cymothoa exigua* Schioedte & Meinert, 1884 (RUIZ & MADRID 1992).

Este estudo teve por objetivo conhecer a biologia reprodutiva das espécies de Cymothoidae encontradas no Lago Guaíba, verificando a fecundidade, o período reprodutivo, a frequência de fêmeas ovígeras e características das formas intramarsupiais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os parasitos utilizados neste estudo foram retirados de peixes provenientes do Lago Guaíba, RS, coletados nos períodos de 1990 a 2000 e de junho/ 2005 a maio 2006. As áreas de coleta incluíram: Cais do Porto, Saco da Alemoa, Ilha da Pintada, Ponta do Gasômetro, Lami, (Porto Alegre, RS); Ilha do Junco, Praia de Itapuã, Praia das Pombas (Viamão, RS); Foz do Arroio Celupa, Ponta da Figueira, Praia da Alegria (Guaíba, RS); e Barra do Ribeiro, RS (30°S a 30°22'S; 51°W a 51°18'W).

Os parasitos foram separados conforme a fase de desenvolvimento intramarsupial (ovos, embriões e mancas) ou pós-marsupial (mancas, machos, fêmeas e fêmeas ovígeras). Para análise da reprodução ao longo do ano, foram estudadas todas as ocorrências; a análise do período reprodutivo foi baseada em fêmeas ovígeras e pós ovígeras; a análise da fecundidade foi baseada nas fêmeas que poderiam ter suas formas intramarsupiais quantificadas, excluindo-se as que apresentavam massas compactas de ovos e as pós ovígeras. Os meses analisados não correspondem a um mesmo ano, mas sim registros de coletas distintas. As formas marsupiais correspondem àquelas citadas por TRILLES (1968), BRAGONI *et al.* (1984) e BAKENHASTER *et al.* (2006), para outras espécies, embora a denominação utilizada neste trabalho seja manca ao invés de “pullus”. Conforme o grau de desenvolvimento da prole no marsúpio, separaram-se as fêmeas ovígeras com massas de ovos (portando ovos muito pequenos agrupados em massas, difíceis de serem quantificados); fêmeas com ovos individualizados; fêmeas com embriões em início de segmentação (onde os olhos ainda não são visíveis); fêmeas com embriões mais desenvolvidos (onde já se diferenciam os apêndices e os olhos); fêmeas portando mancas I; fêmeas portando mancas II; e fêmeas pós ovígeras (onde os oostegitos ainda estão presentes, mas as mancas já foram liberadas) (ALBERTO *et al.* 2001).

As medidas de todos os exemplares foram aferidas com paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Comprimento: distância entre o rostro e a extremidade do télson; largura: medida na região mais larga do corpo, que corresponde do terceiro ao quinto pereonito, dependendo da espécie. Todas as fêmeas ovígeras, depois de medidas, tiveram seus oostegitos abertos para retirada dos ovos ou formas imaturas, que foram contados, fotografados e medidos no seu eixo maior (ovos) ou no comprimento total (embriões e mancás), calculando-se o tamanho médio para cada unidade amostral.

RESULTADOS

Foram analisados 485 parasitos das seguintes espécies: *A. trysibia* (n=344); *Braga fluviatilis* Richardson, 1911 (n=34); *R. paranensis* (n=23) e *T. henselii* (n=84). Para o total de espécies foram obtidas 224 mancás, 166 machos e 95 fêmeas.

Tamanho dos parasitos

Os exemplares de *A. trysibia* foram encontrados nas fases de manca III (n= 211), macho (n= 99) e fêmeas (n= 34), das quais 20 encontravam-se em período reprodutivo (Fig. 1). As mancás III apresentaram tamanho de 2,40 mm e 4,50 mm de comprimento ($\bar{x} = 3,21\text{mm} \pm 0,35$). Os machos mediram entre 3,16 e 7,81 mm ($\bar{x} = 4,37\text{mm} \pm 0,80$). As fêmeas não ovígeras mediram entre 4,15 e 19,05 mm ($\bar{x} = 10,92 \text{ mm} \pm 4,42$) e as ovígeras entre 9,89 mm e 20,43 mm de comprimento ($\bar{x} = 14,53 \text{ mm} \pm 3,39$). Os extremos da largura para estas fêmeas foram 6,15 mm e 12,22 mm.

Os exemplares de *T. henselii* foram encontrados na fase de macho (n= 33) e fêmeas (n= 51), das quais 38 encontravam-se em período reprodutivo (35 ovígeras e 3 pós ovígeras) (Fig. 2). Não se encontrou *T. henselii* na natureza, em fase de manca. Os machos situaram-se na faixa de 4,00 mm a 10,16 mm de comprimento ($\bar{x} = 6,61 \text{ mm} \pm 1,59$). As

fêmeas não ovíferas, mediram entre 7,28 mm a 14,62 mm ($\bar{x} = 10,38 \text{ mm} \pm 2,61$) e as ovíferas, entre 9,47 mm e 16,95 mm de comprimento ($\bar{x} = 11,94 \text{ mm} \pm 1,73$). Para estas fêmeas, as medidas da largura tiveram seus valores extremos em 6,34 mm e 9,91 mm.

Os exemplares de *B. fluviatilis* foram encontrados nas fases de manchas III (n= 5), machos (n= 23) e fêmeas (n= 6), das quais não se encontraram ovíferas, apenas 2 pós ovíferas (Fig. 3). As manchas mediram entre 3,36 mm a 6,71 mm de comprimento ($\bar{x} = 4,62 \text{ mm} \pm 1,36$). Os machos mediram de 4,02 mm a 10,26 mm ($\bar{x} = 7,69 \text{ mm} \pm 1,93$). As fêmeas situaram-se na faixa de 11,70 mm a 20,34 mm ($\bar{x} = 16,0 \text{ mm} \pm 3,65$). As duas fêmeas pós ovíferas mediam 22,71 mm e 22,87 mm de comprimento, com 11,75 mm e 11,65 mm de largura, respectivamente.

Foram analisados 23 exemplares de *R. paranensis*: manchas (n= 7), machos (n= 12) e fêmeas (n= 4), incluindo duas ovíferas (Fig. 4). As manchas situaram-se na faixa de 2,87 mm a 3,63 mm ($\bar{x} = 3,35 \text{ mm} \pm 0,26$). Os machos mediram de 3,64 mm a 6,54 mm de comprimento ($\bar{x} = 4,44 \text{ mm} \pm 0,82$). As fêmeas não ovíferas mediram 25,36 mm e 30,57 mm de comprimento ($\bar{x} = 27,97 \text{ mm} \pm 3,68$), a ovífera, 29,27 mm de comprimento e 21,36 mm e a pós ovífera, 23,89 mm de comprimento e 20,81 mm de largura. Há uma correlação positiva entre o comprimento e a largura nas fêmeas ovíferas, maior para *A. trysibia* ($r^2=0,9173$; n=20; $P<0,0001$) do que para *T. henselii* ($r^2=0,6676$; n=38; $P<0,0001$), embora este resultado possa sofrer interferência do tamanho da amostra.

Hospedeiros e período reprodutivo

Os exemplares de *A. trysibia* foram encontradas em 14 espécies de peixes; as fêmeas em período reprodutivo estavam em: *Gymnogeophagus gymnogenys* (Hensel, 1870) (cará); *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (pintado), *Pimelodella laticeps* Eigenmann, 1917 e *Pimelodella australis* Eigenmann, 1917 (mandi); e *Odontesthes*

Capítulo 4 - Biologia Reprodutiva

perugiae Evermann & Kendall, 1906 (peixe-rei). Registraram-se fêmeas ovígeras nos meses de janeiro a abril e de outubro a dezembro (Tab. I); as fêmeas pós ovígeras foram coletadas em junho e julho.

Os exemplares de *T. henselii* estavam parasitando 11 espécies de peixes e uma espécie de camarão de água doce; as fêmeas ovígeras foram encontradas em brânquias de peixes: *G. gymnogenys*, *Gymnogeophagus labiatus* (Hensel, 1870) e *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (carás); *P. maculatus*, *P. laticeps* (mandi) e *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) (jundiá). Fêmeas ovígeras foram coletadas de janeiro a abril, junho, novembro e dezembro (Tab. II); as fêmeas pós ovígeras foram coletadas em fevereiro (duas) e dezembro (uma).

Os exemplares de *B. fluviatilis* estavam parasitando sete espécies de peixes e alguns machos foram encontrados soltos no ambiente, sendo coletados diretamente na rede de arrasto. As duas fêmeas em período reprodutivo estavam parasitando *Cyphocharax voga* (Hensel, 1870) (biru) e foram coletadas em agosto e setembro.

Os exemplares de *R. paranensis* foram encontrados em 14 espécies de peixes; as fêmeas em período reprodutivo ocorreram em *C. voga* e *Oligosarcus jenynsii* (Günther, 1864) (tambicu) e foram coletadas, respectivamente, em março (ovígera) e junho (pós ovígera). Algumas manca e machos foram encontrados soltos no ambiente e coletados diretamente na rede.

Formas intramarsupiais

No marsúpio das fêmeas de *A. trysibia* foram encontrados ovos individualizados, embriões e manca I e II (Fig. 5). Os ovos apresentavam forma sub-esférica, levemente deformada pela pressão dentro dos oostegitos (Fig. 6). Os embriões apresentavam início da

segmentação e, em fase mais adiantada, a presença de olhos (Figs 7 e 8); a diferença entre manca I e manca II também pode ser constatada (Figs. 9 e 10).

Fêmeas de *T. henselii* apresentavam, no marsúpio, ovos, embriões, manca I e manca II (Figs 11 e 12). Os ovos apresentavam forma sub-esférica, modificada pela pressão sofrida dentro dos oostegitos (Fig. 13). Embriões em duas fases de desenvolvimento também foram encontrados (Figs 14 e 15). A diferença entre manca I e manca II foi constatada, uma vez que, no segundo estágio de manca, aparecem as ornamentações características do macho da espécie e a pigmentação é mais acentuada (Figs 16 e 17).

A fêmea de *R. paranensis* não portava ovos, apenas embriões, manca I e manca II (Figs 18 e 19). Entre as manca I são distintas as que eclodiram recentemente, pela curvatura do corpo e disposição dos apêndices (Figs 20 e 21). As manca II, assim como citado para as outras espécies, apresentavam já características do macho (Fig. 22).

Houve variação nos tamanhos das formas imaturas de *A. trysibia* (Fig. 23): ovos entre 0,63 mm a 1,49 mm de diâmetro ($\bar{x}=1,20$ mm \pm 0,16), embriões menos desenvolvidos, entre 1,19 mm a 1,72 mm ($\bar{x} = 1,50$ mm \pm 0,11), embriões em fase mais avançada de desenvolvimento, entre 1,39 mm e 2,01 mm ($\bar{x}=1,86$ mm \pm 0,13), manca I, de 2,11 mm a 2,91mm ($\bar{x} = 2,47$ mm \pm 0,19) e manca II, de 2,43 a 3,18 mm ($\bar{x} = 2,75$ mm \pm 0,25).

Os tamanhos médios das formas imaturas de *T. henselii* e a variação na amostra estudada estão representados na figura 24. Os ovos mediram de 0,63 mm a 1,05 mm de diâmetro ($\bar{x} = 0,84$ mm \pm 0,09), os embriões em fase inicial de desenvolvimento, onde ainda não são visíveis os olhos, entre 0,79 mm e 1,36 mm, em seu comprimento total ($\bar{x} = 1,11$ mm \pm 0,12), embriões mais desenvolvidos, de 1,01 mm a 1,42 mm ($\bar{x}=1,24$ mm \pm

0,08), manchas I, entre 1,70 mm e 1,98 mm ($\bar{x}=1,80$ mm \pm 0,09) e manchas II, entre 1,47 mm e 2,33 mm ($\bar{x}=1,95$ mm \pm 0,17).

Os tamanhos médios das formas intramarsupiais de *R. paranensis* estão representados na figura 25. Os embriões mediram de 1,86 mm a 2,06 mm ($\bar{x}=1,98$ mm \pm 0,06), manchas I, de 2,22 mm a 2,88 mm ($\bar{x}=2,55$ mm \pm 0,24), manchas II de 2,75 mm a 3,60 mm ($\bar{x}=3,11$ mm \pm 0,22).

Fecundidade

O número médio de formas imaturas encontradas no marsúpio de *A. trysibia* foi 155,4 (\pm 106,56) (n=10) e de *T. henselii*, 201,31 (\pm 82,4619) (n=32). No marsúpio podem ser encontradas as várias formas imaturas (Tab. I e II). Fêmeas maiores de *A. trysibia* e *T. henselii*, tanto em comprimento como em largura, produziram proles maiores (Figs 26 e 27). A fêmea ovígera de *R. paranensis* apresentou 949 formas intramarsupiais (oito embriões, sete manchas I e 934 manchas II).

DISCUSSÃO

Observou-se que, nas fêmeas portando ovos de *T. henselii*, não se verifica um aumento muito significativo no volume do corpo das mesmas. Mas, no decorrer do processo, quando as manchas já se encontram próximas da fase de liberação, é bastante expressivo o aumento de volume que ocorre na região ventral da fêmea. Em todos os casos, ao maior comprimento não corresponde a maior largura, mesmo nas duas fêmeas pós ovígeras de *B. fluviatilis*. As fêmeas de *R. paranensis* encontram-se dentro do padrão citado por AZEVEDO *et al.* (2002) que corresponde à faixa entre 10 e 30 mm de comprimento. A faixa de tamanho dos machos encontrados indica que o exemplar analisado por SZIDAT (1948), no qual foi baseada a descrição de *R. paranensis*, apresentava

Capítulo 4 - *Biologia Reprodutiva*

tamanho normal para a espécie, não obstante o autor tenha suposto tratar-se de exemplar jovem ou de algum macho que permaneceu anão em seu desenvolvimento, devido à marcante diferença de tamanho em relação à fêmea.

A ocorrência de fêmeas de *A. trysibia* em período reprodutivo em, praticamente, todos os meses do ano sugere um longo período reprodutivo, com picos nos meses mais quentes, embora ainda se tenha registro de liberação de manca no mês de abril. O mesmo ocorre com *T. henselii* com um período reprodutivo ocorrendo nos meses de primavera e verão, embora possa se estender até o outono. TABERNER *et al.* (2003) coletaram estágios jovens de *T. henselii* somente nas amostragens do verão; manca I foram encontradas no marsúpio das fêmeas; e manca II, principalmente nas brânquias, mas também na superfície dos hospedeiros. O fato de não se ter encontrado manca de *T. henselii* no ambiente pode confirmar a hipótese de estes parasitos utilizarem outros hospedeiros nas primeiras etapas do crescimento (GRASSINI 1994). O fato de se ter encontrado indivíduos machos soltos e outros em camarões pode estar ligado a esta hipótese, embora, com os dados obtidos, não seja possível maiores esclarecimentos.

Muitas fêmeas de *T. henselii* apresentavam a característica observada por RUIZ & MADRID (1992), com órgãos internos severamente comprimidos após a liberação das manca. Segundo estes autores, este fato, com sinais evidentes de decomposição da cutícula após a liberação das manca, sugere uma só desova com posterior morte da fêmea. Não é descartada a possibilidade de cópulas e desovas múltiplas, com regeneração dos tecidos, fato este que não poderá ser confirmado com os dados aqui obtidos.

Devido à pequena unidade amostral, não foi possível definir o período reprodutivo de *R. paranensis*, mas AZEVEDO *et al.* (2002) constataram que as prevalências de parasitismo desta variam, com fêmeas se reproduzindo ao longo de todo ano e apresentando maiores percentuais de embriões em desenvolvimento no marsúpio durante o

Capítulo 4 - Biologia Reprodutiva

período de primavera-verão. As fêmeas de *R. paranensis* em período reprodutivo, coletadas nos meses de março (ovígera) e junho (pós ovígera), confirmam os dados de SZIDAT & SCHUBART (1960) que encontraram fêmeas ainda portando ovos no outono e com manchas na primavera. Os autores não coletaram exemplares desta espécie nos meses de agosto e setembro. Apesar da pequena unidade amostral não permitir análises mais consistentes com relação a aspectos reprodutivos, pode-se deduzir que, semelhantemente às outras espécies analisadas, o período reprodutivo de *R. paranensis* é bastante longo.

Em *A. trysibia*, *T. henselii* e *R. paranensis*, observou-se que uma mesma fêmea pode portar formas em diferentes estágios de desenvolvimento com liberação gradual das manchas no ambiente. A constatação de formas imaturas em diferentes estágios nos oostegitos de uma mesma fêmea confirmou as observações de BAKENHASTER *et al.* (2006), para *G. hemiramphi*. Isto é explicável pelo fato do desenvolvimento ser gradual e as manchas serem liberadas no ambiente de forma sincronizada, à medida que atinjam o grau de desenvolvimento exigido nesta fase (PUGHES *et al.* 1998). Este desenvolvimento sincrônico dos ovos de uma mesma postura foi também citado por TRILLES (1968), observando que alguns embriões podem apresentar certo retardo em sua embriogênese. Segundo o autor, ovos abortivos também podem ocorrer, mas sempre com conotação patológica e sem ultrapassar o percentual de 10% em relação à fecundidade global correspondente nas fêmeas por ele observadas. O autor relatou também o desenvolvimento contínuo dos embriões, que pode ser observado através da membrana que os revestem, com o aparecimento, em seqüência, dos apêndices e dos olhos. Para *Meinertia parallela* (Otto, 1828), a diferença de tempo observado para o aparecimento dos olhos pigmentados nos embriões foi de cinco a seis dias de desenvolvimento. Conforme AZEVEDO (2002), fêmeas de *R. paranensis* podem apresentar embriões desenvolvidos no marsúpio e novos

Capítulo 4 - Biologia Reprodutiva

oócitos no ovário ao mesmo tempo, especialmente observado nas coletas de primavera e verão.

Como o parasito sofre uma primeira muda na fase intramarsupial, a segunda, na fase livre e, a terceira, já fixado no hospedeiro, deduz-se que todas as mancas ocorrentes dentro do marsúpio materno, sejam mancas I ou II e, as encontradas livres no ambiente, sejam mancas II ou III. Nos oostegitos das fêmeas de *A. trysibia* e *T. henselii*, foram encontradas todas as fases imaturas previstas no desenvolvimento deste grupo, desde ovos até manca II, considerada o limite entre a fase intramarsupial e a fase infestante. Nas três espécies analisadas, pode-se constatar a semelhança entre mancas II e os machos da espécie (excetuando-se a falta do sétimo par de pereópodos), pois é a partir da primeira muda intramarsupial que aparecem as ornamentações características e onde a pigmentação já se encontra mais definida (TRILLES 1968; ROMAN 1970; VARVARIGOS 2003).

Entre as mancas I de *R. paranensis*, distinguiam-se aquelas que haviam eclodido recentemente, das que haviam sofrido este processo há algum tempo, pela curvatura do corpo e disposição dos apêndices. Sendo assim, acredita-se que o exemplar que TABERNER *et al.* (2003) descreveram como *pullus I* para *T. henselii*, seja, também, um exemplar de *pullus II* semelhante àqueles usados na comparação, uma vez que as mancas eclodem totalmente glabras dentro dos oostegitos. O que pode ter levado os autores a distinguirem como outra fase seria pequenas diferenças morfológicas que ocorrem no decorrer do desenvolvimento, quando se compara indivíduos de mesma fase que recém sofreram mudas (início da fase), com outros que estão prestes a sofrer nova ecdise (final da fase).

As análises entre o tamanho das fêmeas e a fecundidade de cada espécie foram baseadas somente nas fêmeas que portavam ovos, embriões e mancas I, uma vez que as mancas II já se encontram na fase de saída dos oostegitos (BRAGONI *et al.* 1984; BAKENHASTER *et al.* 2006). O fato de a liberação ser gradativa, a contagem de mancas em

fase de final de desenvolvimento intramarsupial pode levar a uma avaliação errônea da fecundidade, uma vez que não se pode precisar quantas já foram lançadas no ambiente. Segundo BRUSCA (1981), o número de formas intramarsupiais, nas diversas espécies de Cymothoidae, varia de 200 a 1.600, mas a maioria fica entre 300 e 600, dependendo do tamanho da fêmea dentro da espécie. A fecundidade registrada para *E. alvaradoensis*, está entre as mais altas registradas para Cymothoidae (2.280 ovos). O número máximo de ovos encontrados em várias espécies é a seguinte: *Mothocya bohlkeorum* Williams & Williams, 1982, 170 ovos; *G. hemiramphi*, 586 ovos; *Kuna insularis* Williams & Williams, 1985, 669 ovos; *Renocila kohnoi* Williams & Williams, 1987, 219 ovos; *Renocila yamazatoi* Williams & Williams, 1987, 354 ovos; e *Anilocra physodes* (Linnaeus, 1758), que pode produzir mais de 1.600 ovos (TRILLES 1964). Nas espécies aqui analisadas, a maior fecundidade foi de *R. paranensis*, com 934 formas intramarsupiais, mas este número poderia ser mais elevado já que muitas mancais se encontravam prestes a eclodir, o que deixa dúvidas sobre o número de outras que já poderiam ter sido liberadas. Este valor, no entanto, se aproxima daquele encontrado por SZIDAT & SCHUBART (1960) em uma única fêmea de *R. brasiliensis*, correspondendo a 865 mancais de primeiro estágio. A fecundidade média de *A. trysibia*, variando em torno de 155, situa-se dentro da faixa citada para a espécie por PUGHES *et al.* (1998), que encontraram de 55 a 198. O mesmo aconteceu com *T. henselii*, cuja fecundidade média encontrada foi em torno de 201, tendo-se o registro de 16 a 493 (ALBERTO *et al.* 2001). A fecundidade, no entanto, é diretamente proporcional ao tamanho da fêmea, conforme foi também constatado por ADLARD & LESTER (1995), em *A. pomacentri*, onde maiores fêmeas produzem proles maiores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Ciências e Tecnologia (CNPq) pelo apoio financeiro a PBA (Proc. 473862/2004-2); ao Dr. Jeter Jorge Bertoletti, pelo apoio e incentivo; aos estagiários do Laboratório de Carcinologia do Museu de Ciências da PUCRS (MCTPUCRS), pelo auxílio nos trabalhos de campo e de laboratório; ao Dr. Nelson Fontoura, pelo empréstimo dos peixes coletados na Barra do Ribeiro, que complementaram nosso estudo; aos colegas do Laboratório de Ictiologia do MCTPUCRS, na pessoa de seu coordenador, Dr. Carlos Alberto Lucena, por ter disponibilizado representantes de peixes parasitados, que utilizamos para ampliar nossa amostra; aos demais colegas ictiólogos, especialmente ao Prof. Ms. Edson Henrique Pereira, pelo auxílio na identificação dos hospedeiros; ao Prof. Ir. Jacob Ignácio Kuhn, pelo auxílio na tradução de textos em francês.

LITERATURA CITADA

- ADLARD, R. D. & R. J. G. LESTER. 1995. The life cycle and biology of *Anilocra pomacentri* (Isopoda, Cymothoidae), an ectoparasitic isopod of the coral reef fish, *Chromis nitida* (Perciformes: Pomacentridae). **Australian Journal of Zoology** **43**: 271-281.
- ALBERTO, R. M. F.; M. S. GOULART; E. H. L. PEREIRA & J. J. BERTOLETTI. 2001. Desenvolvimento intramarsupial de *Telotha henselii* (von Martens, 1869) (Crustacea; Isopoda, Cymothoidae). **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, série Zoologia**. **14** (1): 73-87.
- AZEVEDO, J. S.; L. GOMES DA SILVA; C. R. S. F. BIZERRIL; M. A. DANSÁ-PETRETSKI & LIMA, N. R. W. 2006. Infestation pattern and parasitic castration of the crustacean

Capítulo 4 - Biología Reproductiva

- Riggia paranensis* (Crustacea: Cymothoidae) on the fresh water fish *Cyphocharax gilbert* (Teleostei: Curimatidae). **Neotropical Ichthyology** 4 (3): 363-369.
- AZEVEDO, J. S.; M. P. M. THOMÉ; L. GOMES DA SILVA; R. NOVELLI; M. DANSA-PETRETSKI & N. R. W. LIMA. 2002. Parasitismo de *Riggia paranensis* (Crustacea; Cymothoidea) em populações de *Cyphocharax gilbert* (Teleostei; Curimatidae) do norte do Estado do Rio de Janeiro. **Boletim do Instituto de Pesca** 28 (1): 61-69.
- BAKENHASTER, M. D.; R. MCBRIDE & W. W. PRICE. 2006. Life history of *Glossobius hemiramphi* (Isopoda; Cymothoidae): development, reproduction and symbiosis with its host *Hemiramphus brasiliensis* (Pisces; Hemiramphidae). **Journal of Crustacean Biology** 26 (3):283-294.
- BRAGONI, G.; B. ROMESTAND & J. P. TRILLES. 1984. Parasitoses a cymothoadien chez le loup, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) en élevage. 1. Écologie parasitaire dans le cas de l'étang de Diana (Haute-corse) (Isopoda, Cymothoidae). **Crustaceana** 47 (1): 44-51.
- BRUSCA, R. C. 1981. A monograph on the Isopoda Cymothoidae (Crustacea) of the eastern Pacific. **Zoology Linnean Society** 73 (2): 117-199.
- CHÁVEZ-LÓPEZ, R.; A. ROCHA-RAMÍREZ; F. ÁLVAREZ & R. WETZER. 2005. *Elthusia alvaradoensis* Rocha-Ramirez, A.; Chavez-Lopes, R.; Bruce, N. L (Isopoda, Cymothoidae) parasitizing the inshore lizardfish *Synodus foetens* (Linnaeus, 1766) on the continental shelf off central Veracruz, Mexico. **Crustaceana** 78 (7): 865-872.
- FRYER, G. 1968. A new parasitic of the family Cymothoidae from clupeid fishes of Lake Tanganyika – a further Lake Tanganyika enigma. **Journal of Zoology** 156: 35-43.
- GRASSINI, C. M. 1994. Estudios preliminares de *Telotha henselii* (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae) parasito de camarones palemonidos. **Anales del Museu de História Natural** 22: 81.

Capítulo 4 - Biología Reproductiva

- LEONARDOS, I. & J. P. TRILLES. 2004. Reproduction of *Mothocya epimerica* (Crustacea: Isopoda: Cymothoidae), parasitic on the sand smelt *Atherina boyeri* (Osteichthyes: Atherinidae) in Greek lagoons. **Diseases of Aquatic Organisms** **62**: 249-253.
- MENZIES, R.J.; T. E. BOWMAN & F. G. ALVERSON. 1955. Studies of the biology of the fish parasite *Livoneca convexa* Richardson (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae). **The Wasmann Journal of Biology** **13** (2): 277-295.
- MLADINEO, I. 2002. Prevalence of *Ceratothoa oestroides* (Risso, 1826), a cymothoid isopode parasite, in cultured sea bass *Dicentrarchus labrax* L. on two farms in middle Adriatic Sea. **Acta Adriatica** **43** (1): 97-102.
- PUGUES, S. M.; R. M. F. ALBERTO; E. H. L. PEREIRA & J. J. BERTOLETTI. 1998. Diferenciações morfológicas no desenvolvimento embrionário e *Artystone trysibia* Schiöedte, 1866 (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae). **Revista Brasileira de Biologia** **58** (1): 47-53.
- ROMAN, M. L. 1970. Contribution a l'étude de la biologie des Cymothoidae (Crustacés Isopodes) de la Baie de La Ciotat. **Tethys** **2** (2): 501-514.
- RUIZ, A. & J. MADRID. 1992. Estudio de la biología del isopodo parasito *Cymothoa exigua* Schioedte y Meinert, 1884 y su relacion con el huachinango *Lutjanus peru* (Pisces, Lutjanidae) Nichols y Murphy, 1922, a partir de capturas comerciales em Michoacan. **Ciencias Marinas** **18** (1): 19-34.
- SARTOR, S. M. & A. M. PIRES. 1988. The occurrence de *Cymothoa liannae*, a new species of Cymothoid Isopod from Brazil, with a comparative study of its post-marsupial development. **Crustaceana** **55**: 147- 156.
- SZIDAT, L. 1948. *Riggia paranensis* n. g., n. sp. un isópodo parasito de la cavidade del cuerpo de *Curimata platana* Günther, del Rio Paraná (y descripción del huesped por el

- Prof. Alberto Nani). **Revista del Instituto Nacional del Museo Argentino de las Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia**, Ciencias Zoológicas, **1** (2): 47-65.
- SZIDAT, L. & O. SCHUBART. 1960. Neue und seltene parasitische süßwasser-asseln der familie Cymothoidae aus dem rio Mogi Guassu, Brasilien (Isopoda). **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **32** (1): 107-124.
- TABERNER, R.; O. VOLONTERIO & R. PONCE DE LEÓN. 2003. Description of the pulli stages of *Telotha henselii* (von Martens, 1869) (Isopoda, Cymothoidae), with new host and locality records from Uruguay and Argentina. **Crustaceana** **76** (1): 27-37.
- TRILLES, J.P. 1964. A propos d'un fait particulier d'éthologie parasitaire chez les isopodes cymothoidae : la relation de taille entre parasites et poissons. Note preliminaire. **Vie Milieu** **2** : 366-369.
- TRILLES, J.P. 1968. **Recherches sur les Isopodes Cymothoidae des Cotes Françaises. II. Biologie Générale et Sexualité.** Thèse de Docteur. Université de Montpellier, Faculté des Sciences, Montpellier p.308-794. il.
- VARVARIGOS, P. 2003. Parasitic isopods (suborder Flabellifera) affecting the farmed marine fish in Greece, with special reference to *Ceratothoa oestroides* (family Cymothoidae). Disponível em: www.vetcare.gr/Pathogenic_isopoda.htm. Acesso em 17/07/2007.

Capítulo 4 - Biologia Reprodutiva

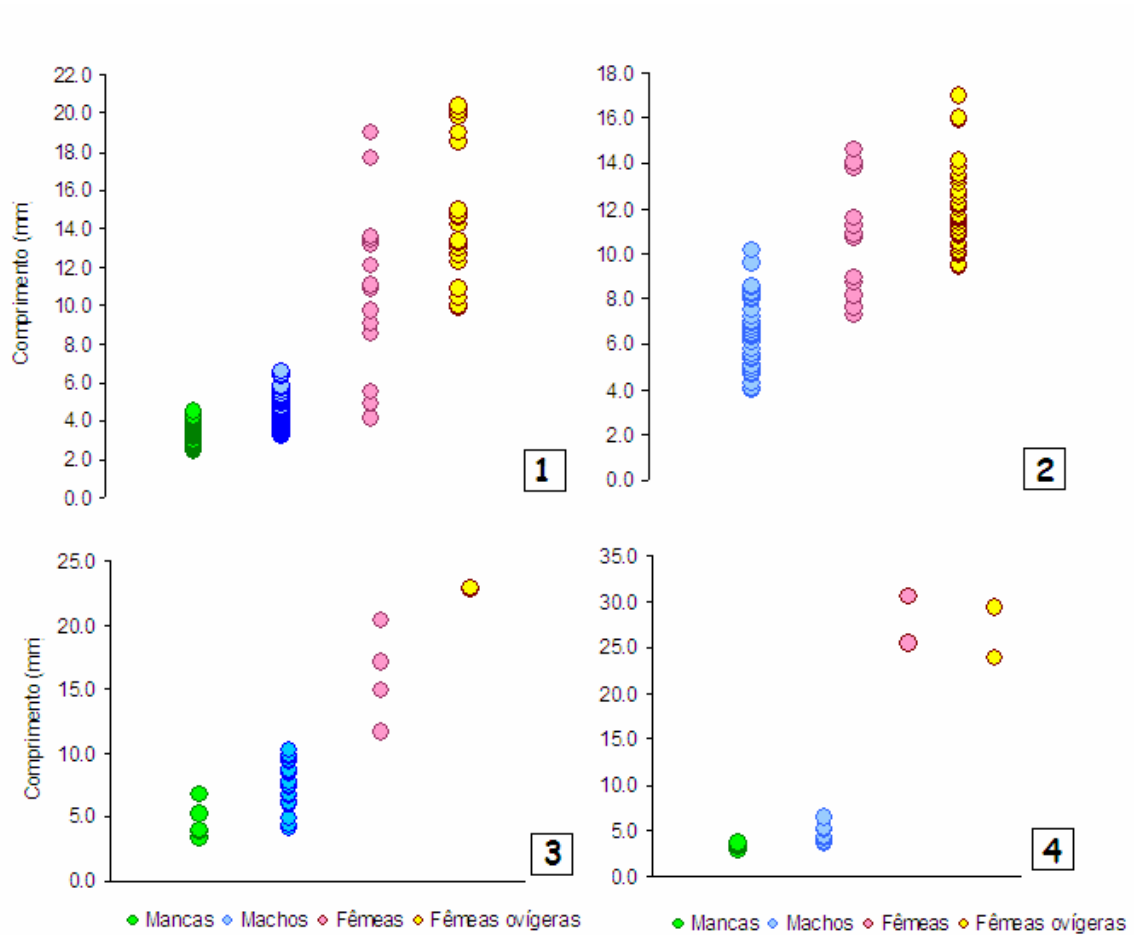
Tabela I. Dados biométricos das fêmeas ovígeras de *Artystone trysybia* (n=10) e número das formas imaturas encontradas (comprimento total \pm desvio padrão).

Mês de coleta	Comp. Fêmea (mm)	Formas intramarsupiais				Total
		Ovos	Embriões sem olhos	Embriões com olhos	Manca I	
JAN	12,60	43 (1,17mm +/- 0,09)				43
FEV	13,03	89 (2,55 mm +/- 0,08)				89
	20,43	290 (2,43mm +/- 1,99)				290
MAR	14,69	115 (1,42mm +/- 0,10)				115
ABR	13,40	1 (1,28mm)				53
	14,60	1 (0,84mm)		1 (1,93mm)	90 (2,4mm +/- 0,14)	92
OUT	20,17	340 (1,26 mm +/- 0,14)				340
DEZ	13,36	1 (0,63mm +/- 0)	97 (1,54mm +/- 0,09)			98
	14,97		1 (1,45 mm)	30 (1,86mm +/- 0,14)	93 (2,55 mm +/- 0,19)	124
	19,82	310 (1,55mm +/- 0,095)				310
Total de formas imaturas						1554

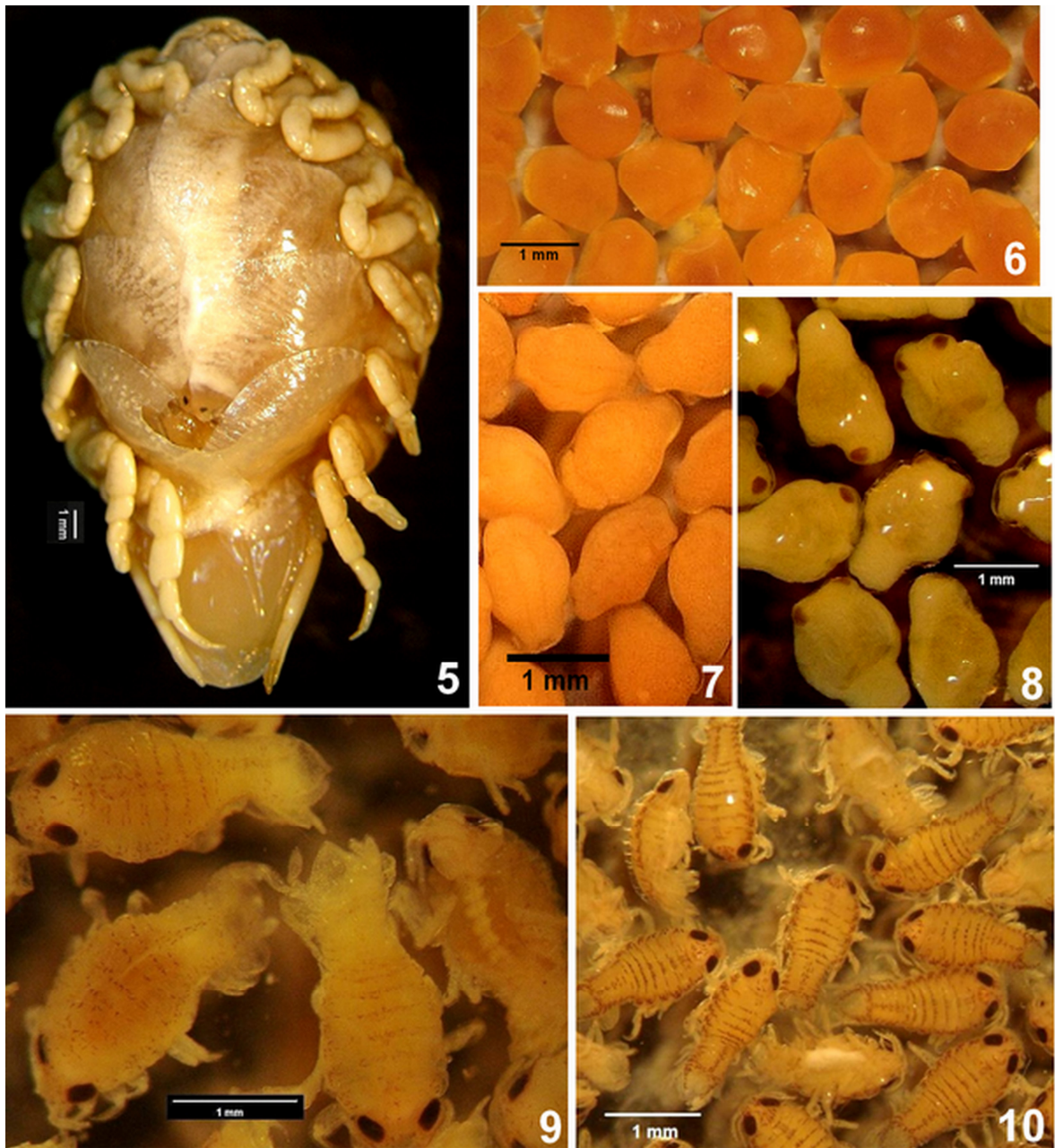
Capítulo 4 - Biologia Reprodutiva

Tabela II. Dados biométricos das fêmeas ovígeras de *Telotha henselii* (n=32) e número das formas imaturas encontradas (comprimento total ± desvio padrão).

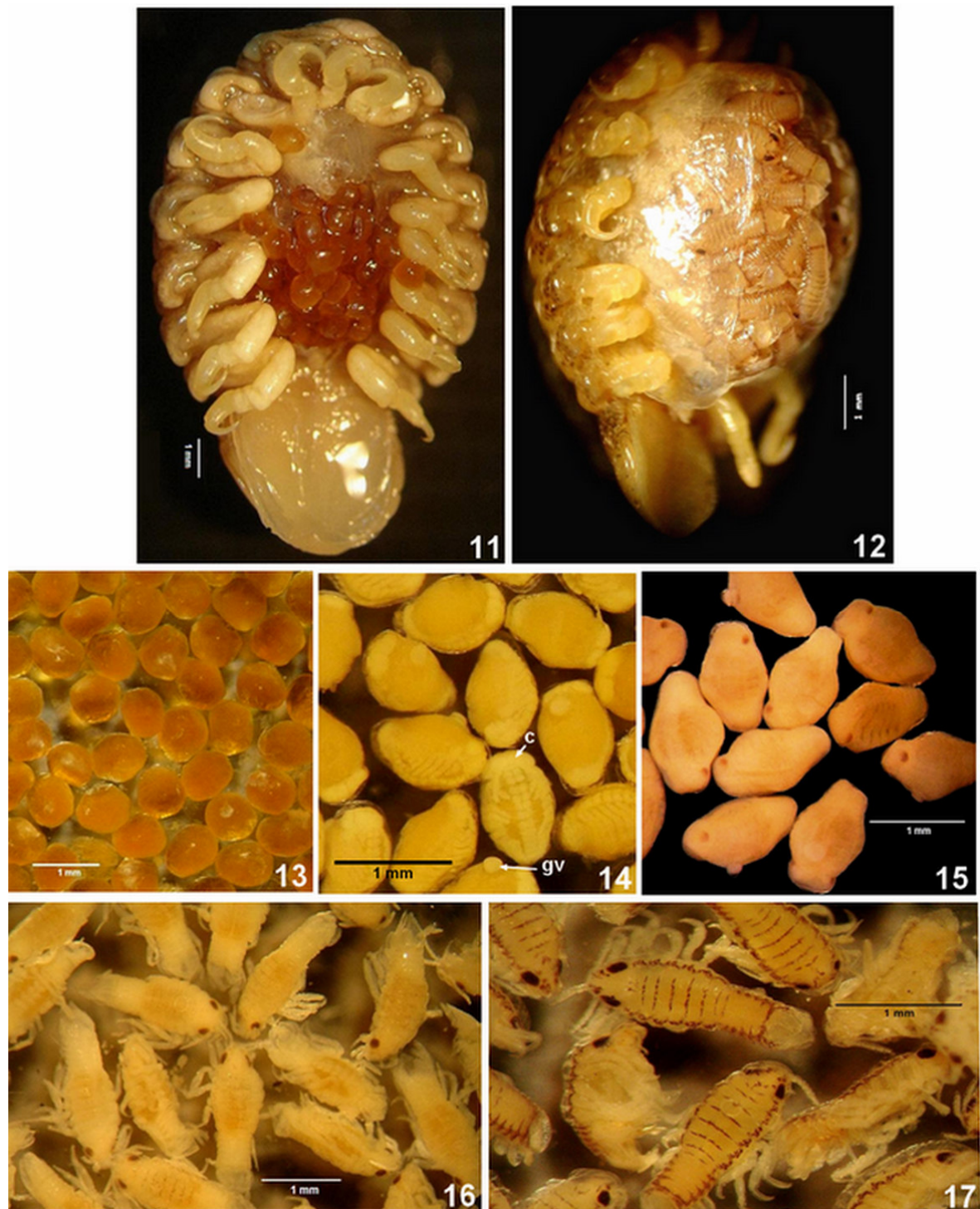
Mês de coleta	Comp. Fêmea (mm)	Formas intramarsupiais				Total
		Ovos	Embriões sem olhos	Embriões com olhos	Manca I Manca II	
JAN	11,50				182 (1,81mm +/- 0,17)	182
FEV	9,47	154 (0,77 mm +/- 0,07)				154
	9,88		65 (1,14mm +/- 0,06)			65
	10,27	146 (0,92 mm +/- 0,08)				146
	10,27				161 (2,03 mm +/- 0,13)	161
	11,45	188 (0,90mm +/- 0,04)				188
	11,67				297 (2,14mm +/- 0,11)	297
	12,10				148 (1,82mm +/- 0,14)	148
	13,83	298 (0,93 mm +/- 0,04)				298
MAR	15,96	2 (0,76mm +/- 0)	385 (1,17mm +/- 0,05)			387
	11,50		165 (1,17mm +/- 0,05)			165
	12,00	242 (0,83mm +/-0,05)				242
ABR	12,80				271 (1,92mm +/- 0,09)	271
	9,51				157 (1,91mm +/- 0,11)	157
	10,10		99 (1,12mm +/- 0,06)			99
JUN	11,39		210 (1,21mm +/- 0,10)			210
NOV	10,50	190 (0,85mm +/- 0,07)				190
	10,90	245 (0,77mm +/-0,06)				245
	11,40	248 (0,86mm +/- 0,06)				248
	12,00	228 (0,79mm +/- 0,05)				228
DEZ	10,00			73 (1,24mm +/- 0,07)		73
	10,95	1 (1,01mm)		123 (1,23mm +/- 0,10)	4 (1,78mm +/- 0,09)	128
	11,60	103 (0,74mm +/- 0,05)				103
	12,10				258 (1,82mm +/- 0,10)	258
	12,20	235 (0,87mm +/- 0,09)				235
	12,20	1 (1,05mm)			284 (1,80mm +/- 0,10)	285
	12,50		260 (0,97mm +/- 0,05)			260
	13,10		311 (1,14mm +/- 0,07)			311
	13,30	270 (0,84mm +/- 0,07)				270
	13,47		311(1,13mm +/- 0,07)			311
	14,10		178 (0,89mm +/- 0,05)			178
16,00					15 (1,98mm +/- 1,34)	15
Total de formas imaturas						6508



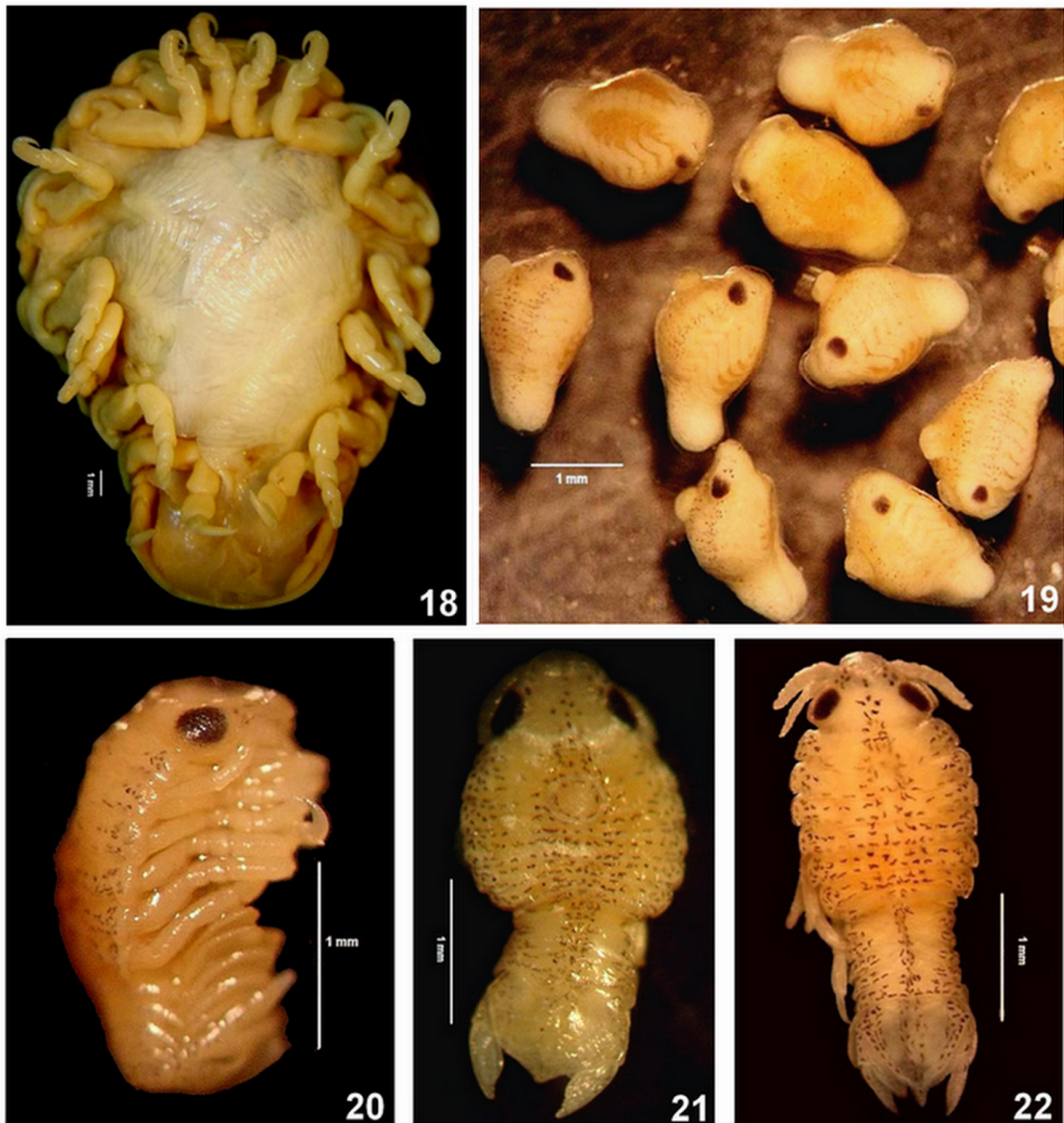
Figuras 1-4. Distribuição de tamanho entre as diferentes fases de desenvolvimento.(1) *Artystone trysibia*, (n=344); (2) *Telotha henselii* (n= 85); (3) *Braga fluviatilis* (n= 34); (4) *Riggia paranensis* (n= 23).



Figuras 5-10. *Artystone trisibia*. (5) Fêmea ovígera, em vista ventral, portando mancas em seus oostegitos; (6) ovos; (7) embriões com início de segmentação; (8) embriões com olhos; (9) mancas I; (10) mancas II.



Figuras 11-17. *Telotha henselii*. (11) fêmea com ovos, em vista ventral; oostegitos parcialmente retirados; (12) fêmea com manca, vista ventral. Formas intramarsupiais: (13) ovos; (14) embriões com início de segmentação (c=região da cabeça; gv=globo vitelínico); (15) embriões com olhos; (16) manca I; (17) manca II.



Figuras 18-22. *Riggia paranensis*: (18) Fêmea em vista ventral, com manchas. Formas intramarsupiais: (19) embriões com olhos; (20) manca recém eclodida (manca I); (21) manca I, estendida (gv - globo vitelínico); (22) manca II.

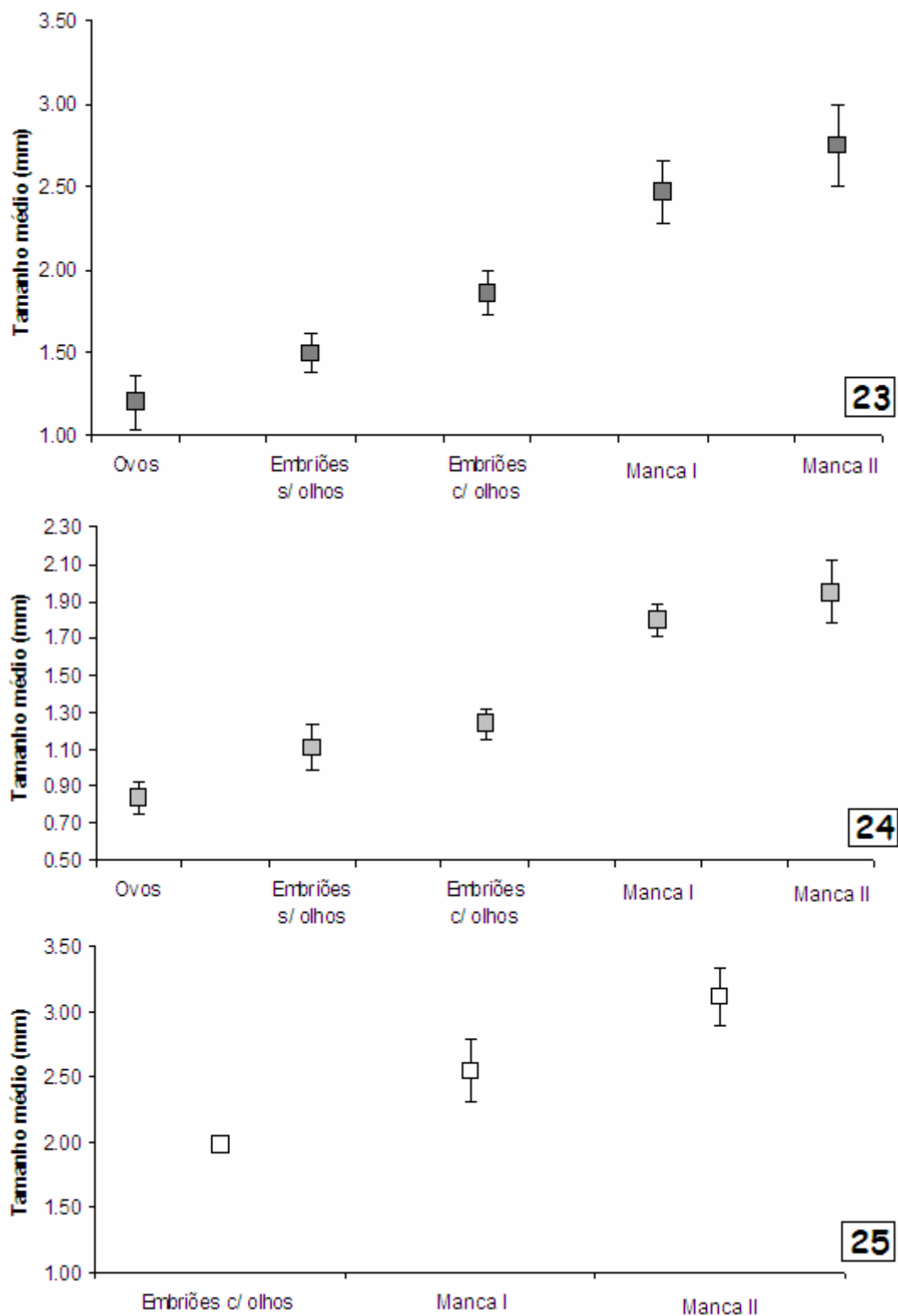


Figura 23-25. Tamanho médio das formas intramarsupiais. (23) *Artystone trysibia*; (24) *Telotha henselii*; (25) *Riggia paranensis*.

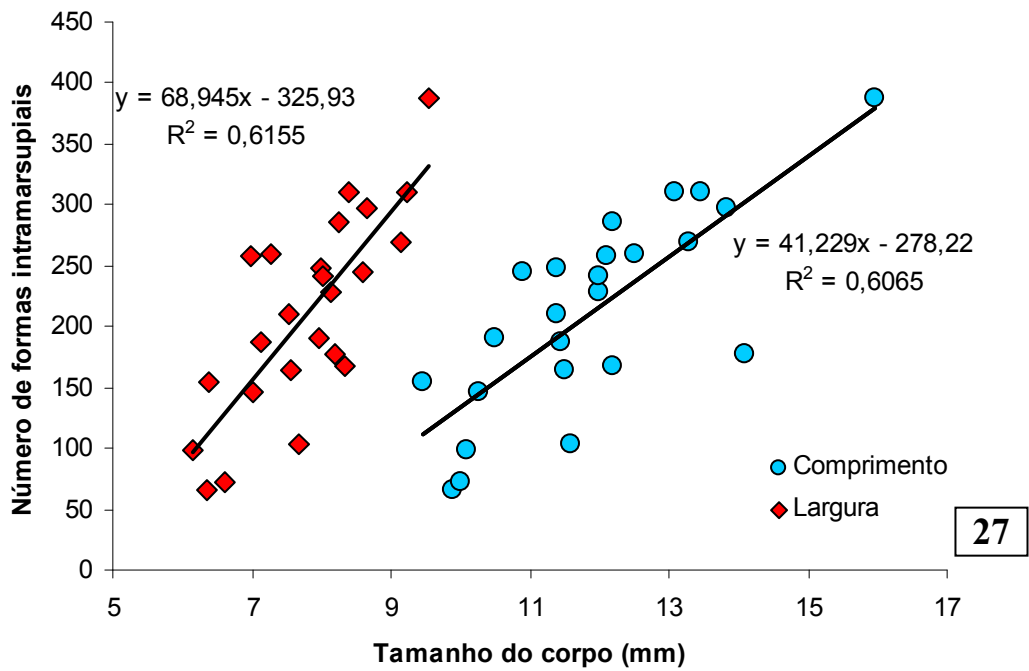
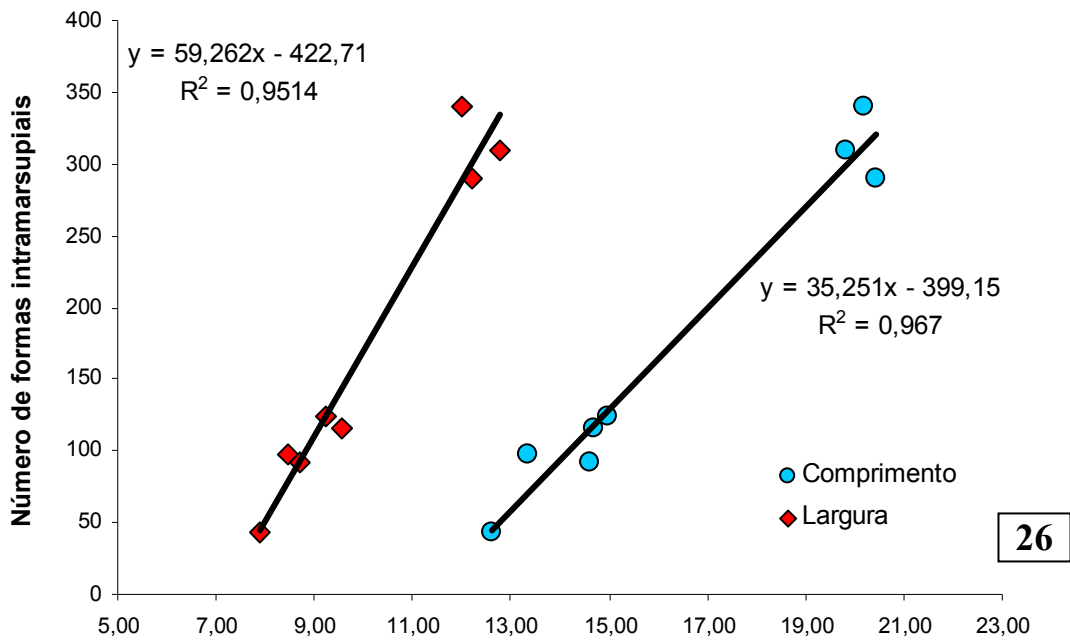


Figura 26-27. Relação entre o número de formas intramarsupiais por fêmea e o tamanho do corpo, excluindo as mancas II. (26) *Artystone trysibia* (n=8); (27) *Telotha henselii* (n=24).

Capítulo 5

**Infestation by the freshwater cymothoid *Artystone trysibia* Schiöedte
(Crustacea, Isopoda): Parasite and Host Behaviour**



(Aceito: Journal of Natural History- 17 jul. 2008)

Infestation by the freshwater cymothoid *Artystone trysibia* Schiöedte (Crustacea, Isopoda): Parasite and host behaviour

R. M. F. ALBERTO¹; P. C. MACIEL¹ & P. B. ARAUJO²

7. *Setor de Crustáceos, Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil.*
8. *Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Depto. de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil.*

Abstract

To observe the behaviour of cymothoid isopods during the infestation process, 30 experiments in aquaria were carried out, using the fishes *Gymnogeophagus gymnogenys* (Hensel, 1870) and *Jenynsia multidentata* (Jenyns, 1842) as hosts, and *Artystone trysibia* Schioedte, 1866 as the parasite. All the specimens were collected from Guaíba Lake in Porto Alegre, RS, Brazil. We recorded and analysed the behavioural acts of the parasites and hosts from the moment of encounter to the infestation, which was considered to be completed when the parasite had inserted itself into the fish's body. The behavioural acts are shown as a flow diagram, including the frequencies of occurrence of each act. Positive infestation occurred in 60% of the experiments. No relationship was observed between the sizes of the parasite and host, and the success of the infestation.

Keywords: Infestation, fish parasites, behaviour, *Artystone trysibia*.

Introduction

The infestation behaviour of cymothoid isopods of continental waters has been little studied. Huizinga (1972) observed that manca of *Artystone trysibia* Schioedte, 1866, when released from the marsupium of the female, swim actively and attach either first to

Capítulo 5 - Infestação em Laboratório

aquatic plants, or directly to fish. In this case, the host fish *Corydoras aeneus* (Gill, 1958) showed no change in behaviour during the infestation process compared to an uninfested individual. Sandifer & Kerby (1983) observed that mancas of *Lironeca ovalis* (Say, 1818) moved actively when the parasitised fish, *Morone saxatilis* (Walbaum, 1792), was anaesthetised for study. When two new individuals of this host were introduced into the aquarium, the mancas immediately attached to the head, body and fins, showing no preference for any of these sites. When the mancas were dislodged by the fish's movements, they rapidly returned to reattach themselves.

Studies with marine cymothoids have also shown an active pattern in the behaviour of mancas, with immediate attachment. Mancas of *Nerocila orbigny* (Guérin-Méneville, 1829), as soon as they are released from the female, seek out the host and attach themselves in the mouth cavity or on the flanks or fins (Bragoni *et al.* 1984). Similarly, in *Anilocra pomacentri* Bruce, 1987, the mancas infest the fish *Chromis nitida* (Whitley, 1928) immediately upon leaving the marsupium, although their ability to successfully attach decreases over time (Adlard & Lester 1995). The fixation site can be changed, as observed by Bashirullah (1991) for *Anilocra laticauda* H. Milne-Edwards, 1840, during transport of living parasitised specimens of *Orthopristis ruber* (Cuvier) to the laboratory. The parasites when they leave their original site, creep over the hosts's surface and may attach to any region of its body, and later move to the preferred site. Varvarigos (2003) observed that mancas II of *Ceratothoa oestroides* (Risso, 1826) can remain free in the environment for approximately seven days at 22° C, and that if the host dies after they have established themselves, they abandon it and are still capable of going in search of another host. When on the host, they may attach at the base of the caudal fin or on the sides, later travelling to the anterior part of the body, crawling under the operculum and establishing themselves in the oral cavity. This variation in fixation site occurs in hosts in the course of

carrying out migrations. In these cases the mancas tend to affix themselves principally on the fins, and more rarely on the sides or in the mouth, but in the definitive attachment they locate at precise points of the host's body (Trilles 1968; 1969).

A. trysibia is a species of Cymothoidae that lives in cavities or pockets excavated in the body wall of the host (Castro & Machado 1946), on both sides of the body or in the ventral region, near the base of the pectoral fins, just behind the pelvic fins and in the middle region in front of the anus (Martinez & Royero 1989). This cymothoid is a common species in Lake Guaíba (Pugues *et al.* 1998), where it was found parasitizing the fishes *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824), *Gymnogeophagus gymnogenys* (Hensel, 1870), *Pimelodella laticeps* Eigemann, 1917, *Platanichthys platana* (Regan, 1917), *Cyanocharax alburnus* (Hensel, 1870), *Jenynsia multidentata* (Jenyns, 1842), *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, and *Odontesthes humensis* De Buen, 1953. The objective of the present study was to describe the behaviour of *A. trysibia* and its hosts during the process of the parasite infestation, focussing on the manner in which this occurs, the behaviour of the parasite in relation to the host, and the behavior of the host when in contact with the parasite.

Methods

The parasites (manca stage) used in the infestation experiments were taken from fish collected in Lake Guaíba, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil (30°21'S; 51°04'W). Non-parasitised specimens of *G. gymnogenys* (Cichlidae) and *J. multidentata* (Anablepidae) were used in the infestation experiments. They are natural hosts of *A. trysybia*, and are easy to maintain in an aquarium.

The experiments were carried out primarily in individual aquaria, each holding 2 litres of water (infestation aquaria); subsequently, the now-parasitised hosts were

Capítulo 5 - Infestação em Laboratório

transferred to larger aquaria, each holding 10 litres of water (observation aquaria). All the aquaria were maintained in an environment with light and temperature controlled according to spring conditions. The fish were fed once a day, in the morning, with a ration based on animal and plant protein.

Infestation aquaria:

The parasites were introduced individually into each aquarium containing a host. When each parasite was placed in the aquarium, the host was removed for several minutes to prevent it from eating the parasite. The period of observation and description of the parasitising action began when the fish was replaced in the aquarium. We observed the behaviour of the parasite (manca stage) on being placed in the aquarium, the parasite's attachment site on the fish, the route taken by the parasite until it attached to the selected site, and the time elapsed until it attached to the definitive site. We considered the infestation behaviour of the parasite and host as the group of behavioural acts that occurred from the moment of encounter until the infestation was complete. Infestation was considered complete when the parasite was inserted in the body of the fish, rather than simply attached to the hosts's surface. Immediate infestation was considered as that which occurred in the first hour of observation; infestation in 24 h, when the parasite was installed on the host on the day following the beginning of the experiment; infestation after 24 h, when the definitive installation occurred after this period of time.

Observation aquaria:

The parasitised hosts were transferred to the observation aquaria, in order to observe possible changes in their behaviour compared with non-parasitised hosts (control).

The techniques used for the behavioural study were based on Del Claro (2004), and adapted for the species under study. The behavioural acts were recorded by means of a video recorder. Thirty standardised infestation experiments were carried out. The analyses

were based on the frequencies of occurrence, referring to the frequency of occurrence in the total of experiments (n=30). Each behavioural act observed was scored only once for each experiment, even if it was repeated during the observation period. For the first behavioral act observed, we also calculated the frequency of occurrence in the total number of experiments.

Results

Independently of the host species used, infestation was observed in 18 cases (60 %).

Time to infestation

Infestation occurred immediately in 22.2% of cases. Most cases, however, occurred within the first 24 hours of observation (50.0%). In 27.8%, infestation was confirmed after 24 hours following the beginning of the experiment.

Pre-infestation behaviour – parasite and host

In total, 20 behavioural acts of the parasites and hosts were observed in the moments preceding infestation (Figure 1). In general, as soon as the parasite enters into contact with the host, two behaviours are evident: the parasite descends to the bottom (73.3%), or swims randomly through the aquarium (26.7%). When at the bottom, it positions itself dorsal side up (6.7%), or dorsal side down (36.4%). In the latter case, it constantly moves its pereopods and pleopods, and flexes its abdomen. Generally the parasite alternates this behaviour with swimming through the aquarium. The movement of the parasite attracted the fish in 40% of the observations.

At first, the fish approaches the parasite, and then retreats, moving backwards, positioning itself at the point of the aquarium opposite to the location of the parasite. Later, the fish approaches again (20%) and in some cases attacks the parasite with its mouth and moves it to another part of the aquarium (6.7%) or ingests it (3.0%).

Capítulo 5 - Infestação em Laboratório

Action of the parasite

There were more attempts to attach to the fins (caudal, ventral, pectoral and anal) than to the head, either on the side or on the lip. However, in the majority of cases (63.3%), the attempt was in the ventral region, and the parasite attached principally in the region proximal to the anus or within the anal cavity itself. In addition to this passive form of infestation, which occurred each time that the host passed near or above the parasite, an active behaviour involving the movement of the parasite towards the host was also observed (10.0%). The host may show avoidance behaviour, moving away as the parasite comes near (30.0%).

Reaction of the host

In those cases where an infestation attempt was made, the host perceived the parasite touching its body and attempted to free itself, moving agitatedly (26.7%) and sometimes rubbing the bottom of the aquarium. When this behaviour occurred, the parasite released itself from the host (16.7%), returning to circulate through the aquarium or positioning itself on the bottom. If the host did not succeed in removing the parasite, it reattached, initiating the infestation.

All these behaviours may occur in sequence and may repeat in the same experiment. Thus, the parasite that swims randomly through the aquarium may position itself on the bottom for several minutes, in a dorsal or ventral position, and then resume swimming, attempt to attach to the host, be attacked, return to the bottom or resume swimming.

Non-infestation

In 12 experiments, infestation did not occur after 24 hours: either the host died (n=3), or the parasite died (n=2); or, in one case, the host ate the parasite 4 minutes after their first encounter, when the parasite swam toward the bottom and attempted to attach to the fins

while the fish was moving agitatedly. In another case, the host and parasite both died after three days; during this period, the parasite swam all around the aquarium and positioned itself on the bottom ventral side up and moving its appendices, without attaching. Cases were recorded where the parasite disappeared, possibly eaten by the fish (n=5); examination of these fish revealed no indications of infestation.

Size of parasites and hosts in the infestation

In the experiments with *G. gymnogenys*, infestation was obtained in 13 cases (61.9%); and with *J. multidentata*, 5 cases (55.5%). The size of *G. gymnogenys* ranged from 22.4 to 52.0 mm standard length; the specimens of *J. multidentata* measured from 22.2 to 42.4 mm. There was neither relationship between the size of the parasite and host, and the occurrence of infestation for *J. multidentata* (non-infested: $r^2 = 0.09123$; $P = 0.690$; infested: $r^2 = 0.3790$; $P = 0.2689$) nor for *G. gymnogenys* (non-infested: $r^2 = 0.1419$; $P = 0.4049$; infested fish: $r^2 = 0.2750$; $P = 0.3632$). Individuals of *G. gymnogenys* that were infested were in the range of 23.2 to 41.3 mm; the non-infested fish were between 23.4 and 38.9 mm. Those parasites that succeeded in infesting a host measured from 2.7 to 4.8 mm; those that did not complete infestation measured from 3.0 to 3.3 mm. The sizes of hosts and parasites that did not complete the infestation are within the ranges of those which had a positive infestation (Figure 2). A similar situation occurred with *J. multidentata* (Figure 3).

Definitive attachment

In 88.9% of cases, the parasites fixed themselves definitively in the ventral area, and 16.7% of these located between the ventral and anal fins. Outside this area, 11.1% of the parasites installed themselves at the base of one of the pectoral fins. In *G. gymnogenys* infestations, the parasites did not necessarily attach immediately in these areas on the first attempt (Figure 4). The parasite was observed to attach first to one of the ventral fins (Figure 4A), to hop off as the host moved agitatedly and then attach to one of the pectoral

fins, to hop off again and attach to the ventral region, where it installed itself definitively. Other instances of a change in body site were observed (Figures 4B and C). In *J. multidentata*, a sequence of infestation also occurred (Figures 5A and B): the first attachment site was not necessarily the definitive one, and there was a tendency to position near the ventral and anal fins (88.9%).

Discussion

The time elapsed between the moment when the parasite was placed together with the host in the same aquarium and when the infestation occurred was relatively short. This has been recorded previously for *A. trysibia*, with a different host (Huizinga 1972), and is also true for *A. pomacentri* (Adlard & Lester 1995) and *C. oestroides* (Varvarigos 2003), although none of these authors quantified the time for infestation in detail. This short space of time spent in searching for a fish may be related to the low survival rate of the mancas in the period after they leave the marsupium. According to Bragoni *et al.* (1984), the mancas are nourished by the vitelline until the parasitic stage, when they begin to feed from the host. For *A. pomacentri*, only 50% of the mancas were able to attach successfully after being kept for eight days in an aquarium (Adlard & Lester 1995); mancas of *C. oestroides* can also remain free in the environment for about seven days (Varvarigos 2003). In *A. trysibia*, in more than 70% of cases, infestation occurred within 24 hours, evidencing the necessity for rapid infestation and also the ability to attach to the host.

Active searching for the host was also observed in the present study. The predominance of attempts to attach to the host's ventral region was in agreement with the sites previously recorded for *A. trysibia* (Martinez & Royero 1989). In cases where the initial attacks are made on the fins or the head, it is possible that these individuals subsequently crawl over the fish in search of the preferred location, as observed for *A.*

Capítulo 5 - Infestação em Laboratório

laticauda (Bashirullah 1991) and *L. ovalis* (Sandifer & Kerby 1983), where no specific preference was noted in the initial attempt. In this case, the experiments with *A. trysibia* followed the same pattern previously observed for other species. In other cases the infestation site varied, such as in *C. oestroides* (Varvarigos 2003), *Mothocya epimerica* (Leonardos & Trilles 2003) and *N. orbigny* (Bragoni et al. 1984). Trilles (1968; 1969) differentiated the initial attachment behaviour of cymothoids from their definitive attachments, when the individuals locate themselves at very precise points on the body of the fish. After the definitive attachment to the host, the parasites are incapable of migrating to another site (Varvarigos 2003), as observed in the case of adults of *C. oestroides*, parasitising *Dicentrarchus labrax* (Mladineo & Valic 2002; Mladineo 2003).

The description of the behaviour of host and parasite through the concept of lines of defense (Combes 2005) can be applied to the present study. The first line of defense is avoidance, when the host perceives the parasite and attempts to avoid it by any means possible. On several occasions this type of behaviour on the part of the host was observed, either when it retreated after observing the parasite or when it swerved its body upon perceiving the parasite swimming in its direction. When the first line of defense fails, that is, when the host does not succeed in avoiding the approaching parasite, it attempts to eliminate it. This was also observed when the fish attacked the parasite with its mouth, dislodging and even eating the isopod. Dislodging can also occur by the fish making abrupt movements of its caudal fin to free itself from the parasite, after the first attempts at attachment. In those cases in which the parasite was eaten by the host, we can consider that the first line of defense failed but that the infestation was avoided through the behaviour of the host in eliminating the parasite. The possibility of the host ingesting the parasite was also mentioned by Huizinga (1972) for *A. trysibia*; and by Sandifer & Kerby (1983) for manca of *L. ovalis*. The observations that some fish attacked and ingested the parasite

may explain those cases where infestation was not observed and the parasite was not located.

The short free-swimming phase, characteristic for Cymothoidae in general (Leonardos & Trilles 2003), and the possible lack of contact with the host during this time, may explain the deaths that occurred prior to infestation. The absence of parasites in the aquaria after a 24-h period indicates that some of them were ingested by the host, as was also observed by Sandifer & Kerby (1983) for *L. ovalis*. The death of some hosts may have resulted from the stress caused by the process of collection and transport to the laboratory. This may have implications for the survival of the parasite.

No relationship was observed between the sizes of the parasite and host, during the process of infestation, for the range of sizes of parasites and hosts that were used in the experiment. Mancas and juveniles of *C. oestroides* attack relatively smaller fish (Varvarigos 2003). This may suggest that infestation occurs early in the life of the fish and the parasite grows along with the host, as deduced by Leonardos & Trilles (2003) for *Mothocya epimerica* Costa, 1851. In the case of *A. trysibia*, the limited range of sizes of hosts used made it impossible to deduce anything about size relationships. However, the several successful infestations of relatively small fish may suggest a certain preference. The existence of a preference will be tested in field studies that are now in progress.

For *A. trysibia*, active infestation behaviour, in which the isopods positioned themselves at the bottom and moved their pereopods and pleon, as previously reported by Thatcher (1991), was also evident. This is the determining factor for the beginning of infestation, and the activity begins as soon as the host is present. This process generally occurs over a short space of time, possibly corresponding to a period when the vitelline sac reserves are used. The host, on the other hand, shows responses to escape and eliminate the parasite, characterised by abrupt movements of its fins. Faced with these responses, the parasite

Capítulo 5 - Infestação em Laboratório

fixes itself more firmly and may position itself at the definitive infestation site. The variation in initial fixation sites indicates that the first step is attachment, with subsequent migration to the preferred location. Because *A. trysibia* lives in cavities or pockets excavated in the body wall of the host, there is no possibility of new migrations.

Acknowledgments - To Dr. Jeter Jorge Bertolotti for his support and encouragement, to the Conselho Nacional de Ciências e Tecnologia (CNPq) for financial support for PBA (Proc. 473862/2004-2), and to the student interns of the Carcinology Laboratory (MCTPUCRS) for help with fieldwork and maintaining the experiments.

References

- Adlard RD, Lester RJG. 1995. The life cycle and biology of *Anilocra pomacentri* (Isopoda, Cymothoidae), an ectoparasitic isopod of the coral reef fish *Chromis nitida* (Perciformes: Pomacentridae). Australian Journal of Zoology 43: 271-281.
- Bashirullah AKM. 1991. Occurrence and site specificity of an isopod *Anilocra laticauda* H. Milne Edwards, 1840 (Isopoda, Cymothoidae), parasitic on the grunt, *Orthopristis ruber* (Cuvier) in Eastern Venezuela. Crustaceana 61 (1): 38-42.
- Bragoni G, Romestand B, Trilles JP. 1984. Parasitoses a cymothoadien chez le loup, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) en élevage. 1. Écologie parasitaire dans le cas de l'étang de Diana (Haute-Corse) (Isopoda, Cymothoidae). Crustaceana 47 (1): 44- 51.
- Buckup PA, Reis RE. 1985. Conheça nossos peixes. Natureza em Revista 10: 22-29.
- Castro AL, Machado Filho JP. 1946. *Artystone trysibia* Schiödte, um crustáceo parasita de peixe de água doce do Brasil, com descrição de alótipo macho (Isopoda, Cymothoidae). Revista Brasileira de Biologia 6 (3): 407-413.

Capítulo 5 - Infestação em Laboratório

- Combes C. 2005. The Art of Being a Parasite. Chicago: The University of Chicago Press Ltda. 291p.
- Del-Claro K. 2004. Comportamento Animal – Uma Introdução à Ecologia Comportamental. Jundiaí: Conceito. 132 p.
- Ghedotti MJ. 1998. Phylogeny and classification of the Anablepidae (Teleostei: Cyprinodontiformes). In: Malabarba LR, Reis RE, Vari RP, Lucena ZMS, Lucena CA. editors. Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Porto Alegre: EDIPUCRS. p 575.
- Huizinga HW. 1972. Pathobiology of *Artystone trysibia* Schiöedte (Isopoda, Cymothoidae), an endoparasitic isopod of South American fresh water fishes. Journal of Wildlife Diseases (8): 225-232.
- Leonardos I, Trilles JP. 2003. Host-parasite relationships: occurrence and effect of the parasitic isopod *Mothocya epimerica* on sand smelt *Atherina boyeri* in the Mesolongi and Etolikon Laggons (W. Greece). Diseases of Aquatic Organisms 54: 243-251.
- Martinez R, Royero R. 1989. Nota acerca de la presencia del isópoda parásito *Artystone trysibia* Schiöedte, 1866 (Isopoda; Cymothoidae) en peces del río Taguay, Estado Aragua, Venezuela. Acta Biologica Venezuelica 12 (3-4): 127- 130.
- Mladineo I. 2003. Life cycle of *Cerathothoa oestroides*, a cymothoid isopode parasite from sea bass *Dicentrarchus labrax* and sea bream *Sparus aurata*. Diseases of Aquatic Organisms 57: 97-101.
- Mladineo I, Valic D. 2002. The mechanisms of infection of the buccal isopod *Cerathothoa oestroides* (Risso, 1836), under experimental conditions. Bulletin of the European Association of Fish Pathologists 22(5): 304-310.

Capítulo 5 - Infestação em Laboratório

- Pugues SM, Alberto RM, Pereira EHL, Bertoletti JJ. 1998. Diferenciações morfológicas no desenvolvimento embrionário e *Artystone trysibia* Schiödte, 1866 (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae). *Revista Brasileira de Biologia* 58 (1): 47-53.
- Sandifer PA, Kerby JH. 1983. Early life history and biology of the common fish parasite, *Lironeca ovalis* (Say) (Isopoda, Cymothoidae). *Estuaries* 6 (4): 420- 425.
- Thatcher VE. 1991. Amazon Fishes Parasites. *Amazoniana* 11 (3/4): 505-527.
- Trilles JP. 1968. Recherches sur les Isopodes Cymothoidae des Cotes Françaises. II. Biologie Générale et Sexualité. Thèse. Université de Montpellier, Faculté des Sciences, Montpellier. p.308-794.
- Trilles JP. 1969. Recherches sur les isopodes Cymothoidae des côtes françaises. Aperçu général et comparatif sur la bionomie et la sexualité de crustacés. *Bulletin de la Société zoologique de France*. 94: 433-445.
- Varvarigos P. 2003. Parasitic isopods (suborder Flabellifera) affecting the farmed marine fish in Greece, with special reference to *Ceratothoa oestroides* (family Cymothoidae); [cited 2007 July 17]. Available from: http://www.vetcare.gr/Pathogenic_isopoda.htm.

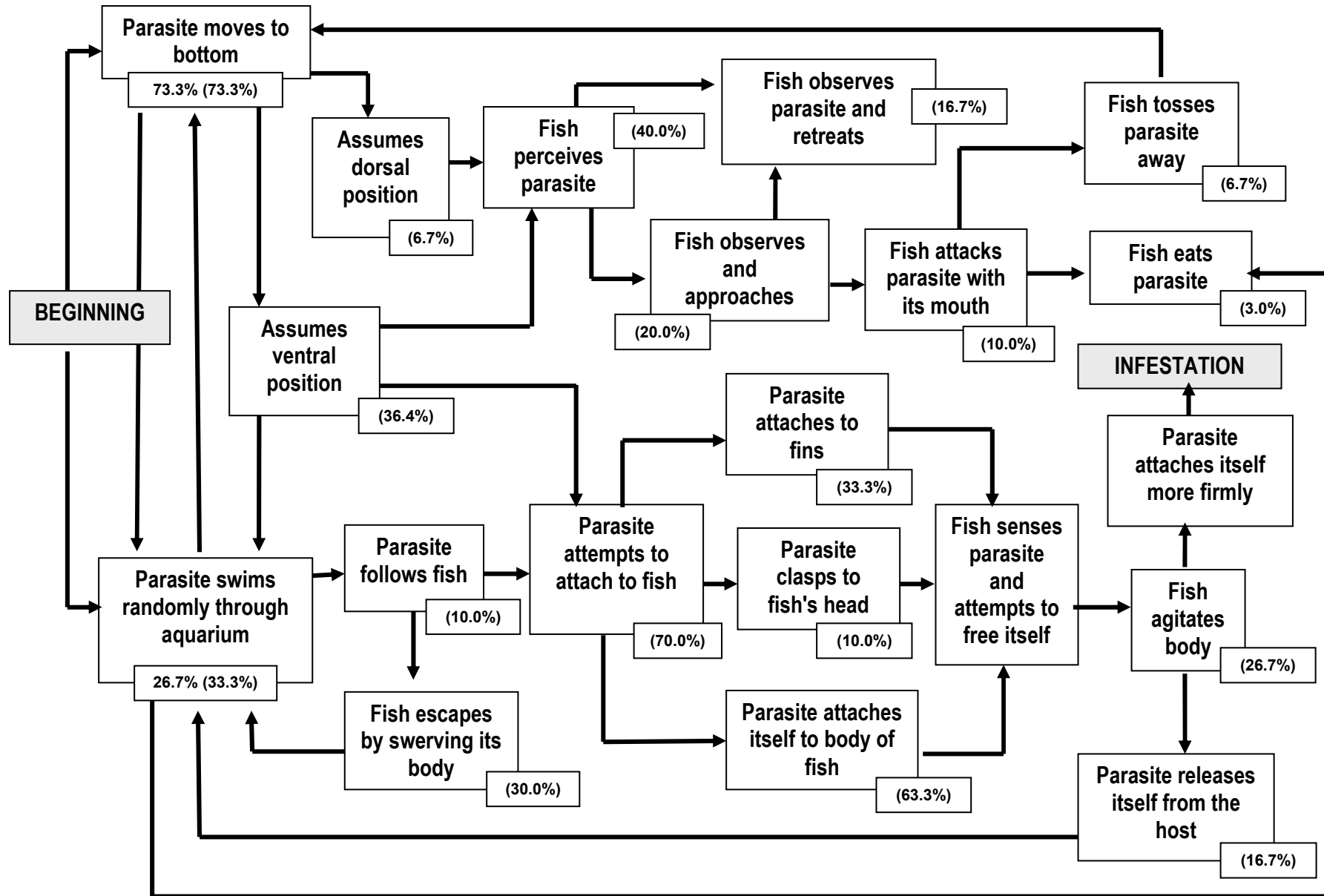


Figure 1. Flow diagram of the behavior of parasites and hosts in the infestation experiments. The percentages refer to the behaviors observed in the total of 30 experiments; percentages not enclosed in parentheses refer to the initial behaviors observed.

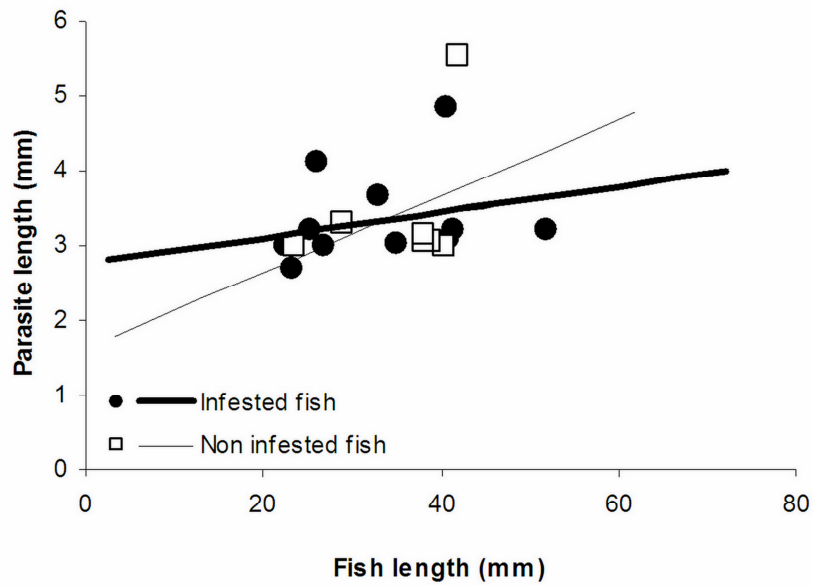


Figure 2. Relationship between the sizes of the parasite and host in *Gymnogeophagus gymnogenys* (non-infested fish: $r^2 = 0.1419$; $P = 0.4049$; infested fish: $r^2 = 0.2750$; $P = 0.3632$), (n=21).

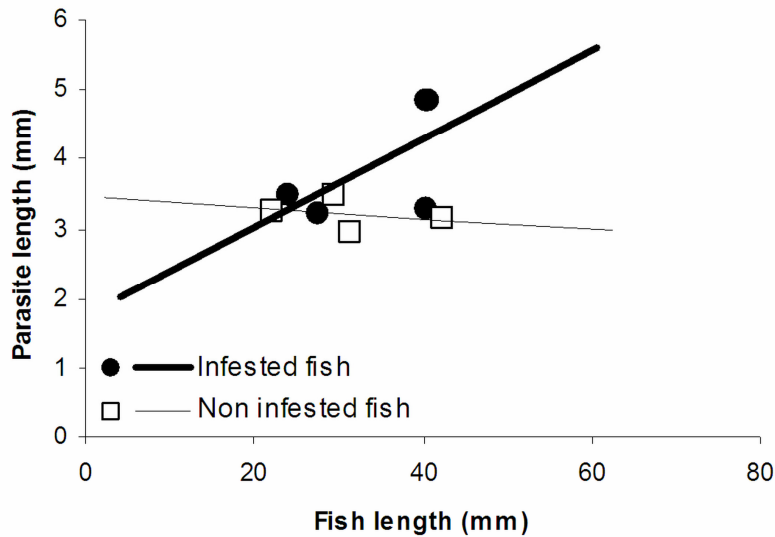


Figure 3. Relationship between the sizes of the parasite and host in *Jenynsia multidentata* (non-infested fish: $r^2 = 0.09123$; $P = 0.690$; infested fish: $r^2 = 0.3790$; $P = 0.2689$) (n=9).

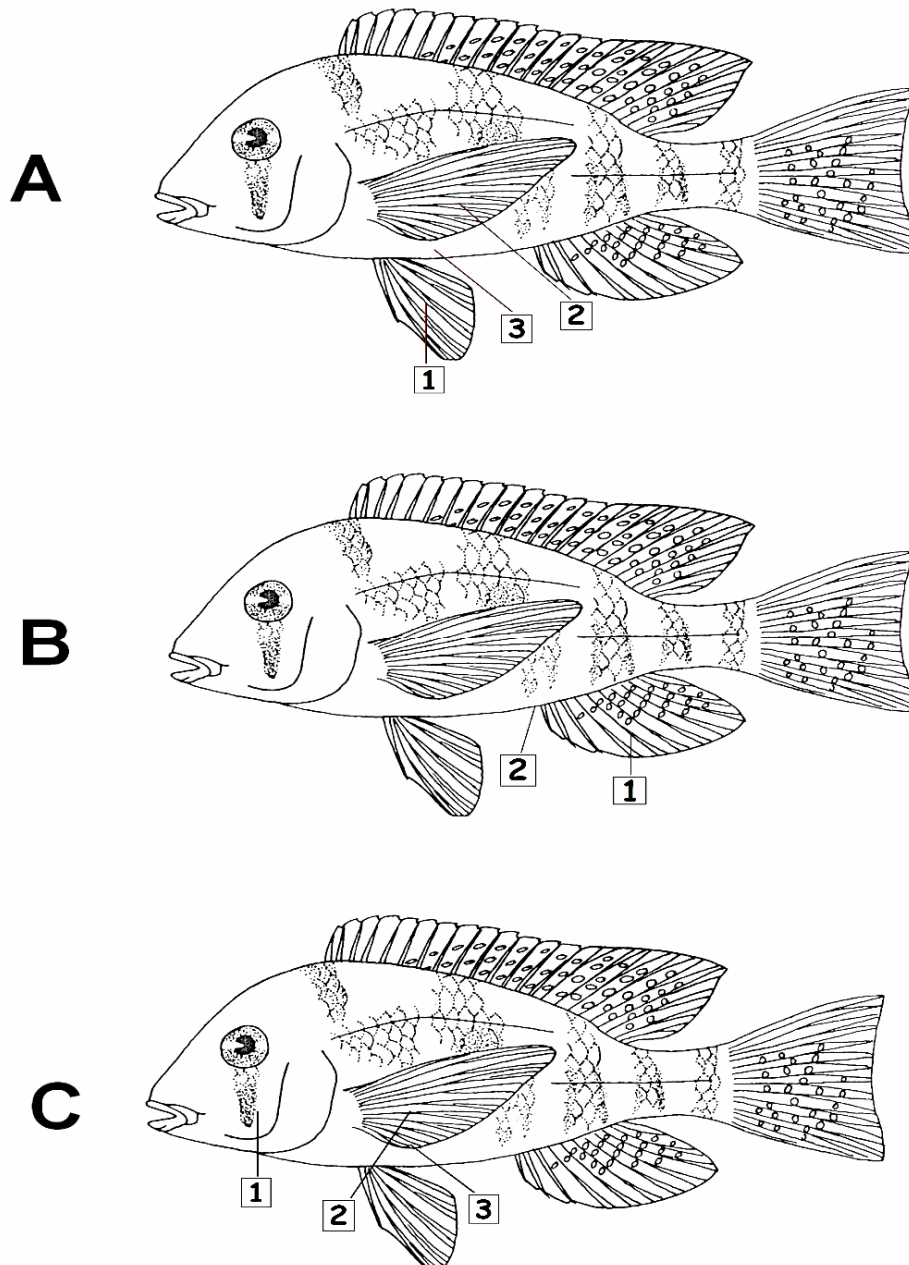


Figure 4. Infestation of fish by *Artystone trysibia* in aquaria. The numbers show the observed sequence of establishment of the parasites on *Gymnogeophagus gymnogenys*; the letters indicate different cases (drawing of the specimen adapted from Backup & Reis 1985).

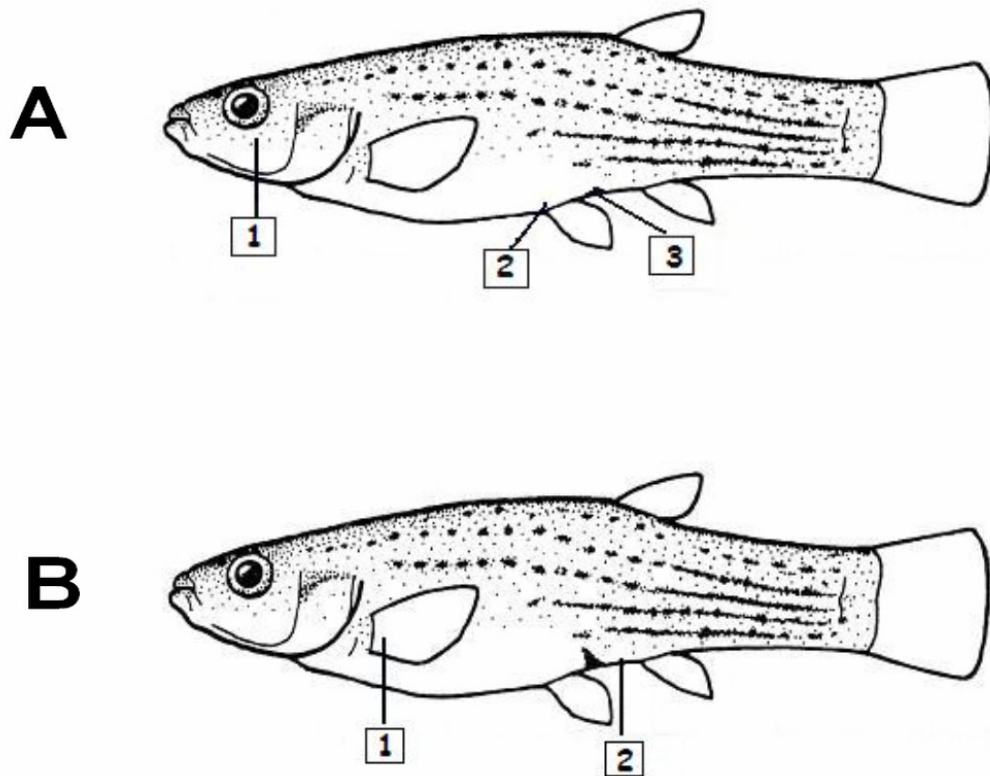


Figure 5. Infestation of fish by *Artystone trysibia* in aquaria. The numbers show the observed sequence of establishment of the parasites on *Jenynsia multidentata*; the letters indicate different cases (drawing of the specimen adapted from Ghedotti 1998).

Considerações

Finais



CONSIDERAÇÕES FINAIS

No planejamento deste estudo, não se tinha noção do grande volume de dados que podiam ser obtidos após um ano de trabalho de campo. A carência de maiores informações sobre este grupo de parasitos e o grande entusiasmo pelas descobertas que fazíamos a cada nova análise nos mostrou que havia muito ainda a estudar e a descobrir. E veio a vontade, cada vez maior, de tentar amenizar, para futuros pesquisadores, as agruras que passamos na tentativa de identificar ou entender como funciona o ciclo de vida destes animais.

Os resultados obtidos ampliaram o conhecimento destas espécies, sanaram algumas lacunas e levaram às seguintes considerações a respeito deste grupo:

1. As fases de manca de *Artystone trysibia* e *Riggia paranensis* não foram descritas e os machos destas espécies precisam ter sua morfologia detalhada. O estudo que se realizou contemplou aspectos desta morfologia, necessitando ainda de complementação o que será feito posteriormente. Foi elaborada também uma chave para identificação das espécies do Lago Guaíba, considerando-se as fases de manca, macho e fêmea, o que contribui sobremaneira com a identificação das espécies em sua totalidade. Foram destacadas também as variações morfológicas que ocorrem durante o desenvolvimento dos parasitos, mostrando as possibilidades de formas e ornamentações que ocorrem em cada espécie, o que facilitará o entendimento do grupo como um todo e as identificações futuras.
2. A análise de dois locais no Lago Guaíba proporcionou a comparação entre a prevalência de parasitismo em peixes coletados em locais mais profundos com aqueles obtidos na margem, onde se constatou uma grande predominância. Este fato confirmou o que alguns autores já haviam informado, sobre a variação da prevalência conforme o

local de coleta do hospedeiro e a época do ano. O estudo da prevalência do parasitismo e especificidade de *A. trysibia*, *Braga fluviatilis*, *R. paranensis* e *Telotha henselii* representou uma ampliação do conhecimento da diversidade da carcinofauna desta região.

3. A análise da variação dos biótopos registrados para as espécies estudadas confirmou dados sobre parasitos mais específicos, como o caso de *R. paranensis*, e também ampliou o leque de ocorrências registradas para outras espécies. Os resultados, mesmo se relacionados aos parasitos locais, podem ser ampliados e transportados comparativamente para outras espécies em outros locais do mundo.
4. A análise das fêmeas ovígeras e as formas intramarsupiais encontradas junto a elas favoreceram a identificação de exemplares e a confirmação de espécies. A descoberta de manca de *R. paranensis* no marsúpio de uma fêmea proporcionou o elo que faltava na identificação dos machos desta espécie e a diferenciação destes em relação a manca e machos de *A. trysibia*. Observou-se, também, a diferença nas ornamentações de manca e de machos, ampliando o conhecimento da variação morfológica que ocorre no desenvolvimento de cada espécie.
5. As observações da infestação, partindo de experimentos feitos em laboratório, proporcionaram um maior entendimento da escolha do biótopo pelo parasito, constatado nos registros de coleta. Igualmente, o comportamento de parasito e hospedeiro, por ocasião do encontro, forneceu informações a respeito de como isto ocorre na natureza, com variantes de busca, aproximação, ataque do parasito e a conseqüente defesa do hospedeiro.

Todas estas informações são inéditas, principalmente por se tratar da fauna de cimotoídeos do Rio Grande do Sul. Mas, ainda há muito a ser estudado, mesmo com relação às espécies encontradas, pois, para a maioria delas, não existe ainda uma descrição

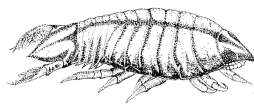
Considerações Finais

aprimorada de machos e fêmeas. Igualmente, não existem publicações que mostrem as variações morfológicas que ocorrem nos machos no período de transição para fêmeas, o que dificulta sobremaneira a identificação sistemática quando se depara com um indivíduo nestas condições.

A cada nova descoberta, mais portas se abrem para uma maior compreensão deste grupo. Há uma infinidade de espécies aguardando novas técnicas que decifrem detalhes importantes para uma perfeita caracterização. O ciclo de vida precisa também ser estudado para melhor compreensão do desenvolvimento e da relação intrínseca com o hospedeiro. A correlação entre dados de ambientes e locais diferentes pode levar a conclusões comuns, ou não, para as mesmas espécies. Assim, cada estudo realizado torna-se de suma importância para se chegar ao total conhecimento do grupo em questão.

Literatura

Citada



LITERATURA CITADA

- ADLARD, R. D. & R. J. G. LESTER. 1995. The life cycle and biology of *Anilocra pomacentri* (Isopoda, Cymothoidae), an ectoparasitic isopod of the coral reef fish, *Chromis nitida* (Perciformes, Pomacentridae). **Australian Journal of Zoology** 43: 271-281.
- ARAÚJO, P. B. 1999. Subordem Oniscidea (isópodos terrestres, “tatuzinhos”). In: BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. **Os crustáceos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. Universidade/ UFRGS. p. 237- 256.
- ATES, A. S.; J. P. TRILLES; A. ISMEN & C. Ç. YIGIN. 2006. New unusual associations involving parasitic isopods. **Crustaceana**, 79 (3): 275-380.
- AZEVEDO, J. S.; L. GOMES DA SILVA; C. R. S. F. BIZERRIL; M. DANSA-PETRETSKI & N. R. W. LIMA. 2006. Infestation pattern and parasitic castration of the crustacean *Riggia paranensis* (Crustácea, Cymothoidea) on fresh water fish *Cyphocharax gilbert* (Teleostei, Curimatidae). **Neotropical Ichthyology** 4 (3): 363-369.
- AZEVEDO, J. S.; M. P. M. THOMÉ; L. GOMES DA SILVA; R. NOVELLI; M. DANSA-PETRETSKI; & N.R.W. LIMA. 2002. Parasitismo de *Riggia paranensis* (Crustacea; Cymothoidea) em populações de *Cyphocharax gilbert* (Teleostei, Curimatidae) do norte do Estado do Rio de Janeiro. **Boletim do Instituto de Pesca** 28 (1): 61-69.
- BAKENHASTER, M. D.; R. MCBRIDE & W. W. PRICE. 2006. Life history of *Glossobius hemiramphi* (Isopoda, Cymothoidae): development, reproduction and symbiosis with its host *Hemiramphus brasiliensis* (Pisces; Hemiramphidae). **Journal of Crustacean Biology** 26 (3):283-294.
- BASTOS, P. B. & V. E. THATCHER. 1997. A redescription of *Riggia paranensis* Szidat, 1948 (Isopoda, Cymothoidae) based on thirty-two specimens from curimatid fish of Rio de

- Janeiro, Brazil, with an emendation of the genus. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **92** (6): 755-760.
- BOWMAN, T. E. 1986. *Paracymothoa tholoceps*, a new freshwater parasitic isopod from Southern Venezuela (Flabellifera, Cymothoidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington** **99** (4): 753-756.
- BOWMAN, T. E. & C. DIAZ-UNGRÍA. 1957. Isopodos quimotoideos parasitos de peces de las aguas venezolanas. **Memoria Sociedad de Ciencias Naturales La Salle** **17** (47): 112-124.
- BOWMAN, T. E. & L. G. ABELE. 1982. Classification of the Recent Crustacea. *In*: ABELE, L.G. **Systematics, the fossil record, and biogeography. The Biology of Crustacea**. v. 1. New York: Academic Press, p. 1-27.
- BRAGONI, G.; B. ROMESTAND & J. P. TRILLES. 1984. Parasitoses a cymothoadien chez le loup, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) en élevage. 1. Écologie parasitaire dans le cas de l'étang de Diana (Haute-corse) (Isopoda, Cymothoidae). **Crustaceana** **47** (1): 44-51.
- BRUCE N. L. 1990. The genera *Catoessa*, *Elthusa*, *Enispa*, *Ichthyoxenus*, *Idusa*, *Lironeca* and *Norileca* n.gen. (Isopoda, Cymothoidae), crustacean parasites of marine fishes, with description of Eastern Australian species. **Records of the Australian Museum** **42**: 247-300.
- BRUSCA, R. C. 1981. A monograph on the Isopoda Cymothoidae (Crustacea) of the eastern Pacific. **Zoology Linnean Society** **73** (2): 117-199.
- BRUSCA, R.C. & G. D. F. WILSON. 2007. A phylogenetic analysis of the Isopoda with some classificatory recommendations. **Memoirs of Queensland Museum** **31**: 143-204.
- BRUSCA, R. C. & M. R. GILLIGAN. 1983. Tongue replacement in a marine fish (*Lutjanus guttatus*) by a parasitic isopod (Crustacea, Isopoda). **Copeia** **3**: 813-816.

- BRUSCA, R.C.; V. COELHO & S. TAITI. 2001. **A Guide to the Coastal Isopods of California**. Disponível em: http://tolweb.org/notes/?note_id=3004. Acesso em 04/07/2008.
- BUNKLEY-WILLIAMS, L.; E. H. WILLIAMS JR, E. H. & A. K. M. BASHIRULLAH. 2006. Isopods (Isopoda: Aegidae, Cymothoidae, Gnathiidae) associated with Venezuelan marine fishes (Elasmobranchii, Actinopterygii). **Revista de Biología Tropical** **54** (3): 175-188.
- CAMPOS, N. H. 2003. Los isópodos marinos (Crustácea, Peracarida) del Caribe Colombiano. **Biota Colombiana** **4** (1) 79-87.
- CARVALHO, J. P. 1939. Sobre um curioso caso de écto-parasitismo. **Revista de Indústria Animal** **2** (3): 41-44.
- CORDERO, E. H. 1937. *Nerocila fluviatilis* y otros isopodos parasitos de las familias Cymothoidae y Bopyridae del Uruguay y del Brasil. **Anales del Museo de Historia Natural**, Ser. II, **4** (12): 1-12.
- GRASSINI, C. M. 1994. Estudios preliminares de *Telotha henselii* (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae) parasito de camarones palemonidos. **Anales del Museu de História Natural** **22**: 81.
- HOLTHUIS, L. B. 1991. Marcgraf's (1648) Brazilian Crustacea. **Zoologische Verhandelingen** **268**: 1-123.
- HUIZINGA, H. W. 1972. Pathobiology of *Artystone trysibia* (Isopoda, Cymothoidae), an endoparasitic isopod of South American fresh water fishes. **Journal of Wildlife Diseases** **8**: 225-232.
- JONES, C. M.; T. L. MILLER; A. S. GRUTTER & T. H. CRIBB. 2007. Natatory-stage cymothoid isopods: description, molecular identification and evolution of attachment. **International Journal for Parasitology** **38**: 477- 491.

- LEMOS DE CASTRO, A.; 1955. “*Paracymothoa astyanaxi*” g.n. e sp. n. de isópode parasita de peixe de água doce (Isopoda, Cymothoidae). **Revista Brasileira de Biologia** **15** (4): 411-414.
- LEMOS DE CASTRO, A.; 1959. Sobre as espécies sul-americanas do gênero *Braga* Schiodte & Meinert, 1881 (Isopoda, Cymothoidae). **Arquivos do Museu Nacional** **49**: 69-93.
- LEMOS DE CASTRO, A. 1985. Ectoparasitismo of *Telotha henselii* (von Martens) (Isopoda, Cymothoidae) on *Macrobrachium brasiliensis* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana** **49** (2): 200-201.
- LEMOS DE CASTRO, A. & J. P. MACHADO FILHO. 1946. *Artystone trysibia* Schiödte, um crustáceo parasita de peixe de água doce do Brasil, com descrição de alótipo macho (Isopoda, Cymothoidae). **Revista Brasileira de Biologia** **6** (3): 407-413.
- LEMOS DE CASTRO, A. & M. M. G. CORRÊA. 1982. Sobre um curioso caso de ectoparasitismo de *Telotha henselii* (von Martens) (Isopoda, Cymothoidae) em *Palaemonetes argentinus* (Nobili) (Decapoda, Palaemonidae). **Boletim do Museu Nacional** **303**: 1-11.
- LEMOS DE CASTRO, A. & J. LOYOLA E SILVA. 1985. Isopoda: Manual de Identificação de Invertebrados Límnicos do Brasil. CNPq. **Ministério de Ciência e Tecnologia**. 20 p.
- LEONARDOS, I.; J. P. TRILLES. 2003. Host-parasite relationships: occurrence and effect of the parasitic isopod *Mothocya epimerica* on sand smelt *Atherina boyeri* in the Mesolongi and Etolikon Laggons (W. Greece). **Diseases of Aquatic Organisms** **54**: 243-251.
- LIMA, N. R. W.; J. S. AZEVEDO; L. G. SILVA & M. DANSA-PETRETSKI. 2007. Parasitic castration, growth, and sex steroids in the freshwater bonefish *Cyphocharax gilbert* (Curimatidae) infested by *Riggia paranensis* (Cymothoidea). **Neotropical Ichthyology** **5** (4): 471- 478.

- LOYOLA E SILVA, J. 1999. Ordem Isopoda (espécies aquáticas). In: BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. **Os crustáceos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS. p. 195- 236.
- LINDSAY, J. A. & R. L. MORAN. 1976. Relationships of parasitic isopods *Lironeca ovalis* and *Olencira praegustator* to marine fish hosts in Delaware Bay. **Transactions of the American Fisheries Society** **2**: 327- 332.
- LUQUE, J. L. 2004. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia** **13**(supl. 1): 161-164.
- MARTIN, J. W. & G. E. DAVIS. 2001. **An updated classification of the recent Crustacea**. Natural History Museum of Los Angeles County. Science Series, 39.
- MARTINEZ, E. R. & R. ROYERO. 1989. Nota a cerca de la presencia del isopodo parasita *Artystone trysibia* Schiödte, 1866 (Isopoda, Cymothoidae) in peces del rio Taguay, Estado Aragua, Venezuela. **Acta Biologica Venezuelana**, **12** (3-4): 127-130. diciembre.
- PAVANELLI, G. C.; J. C. EIRAS & R. M. TAKEMOTO. 1998. **Doenças de Peixes. Profilaxia, diagnóstico e tratamento**. EDUEM: CNPq: Nupélia. 264 p.
- PUGUES, S. M.; R. M. F. ALBERTO; E. H. L. PEREIRA & J. J. BERTOLETTI. 1998. Diferenciações morfológicas no desenvolvimento embrionário e *Artystone trysibia* Schiödte, 1866 (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae). **Revista Brasileira de Biologia** **58** (1): 47-53.
- RAMDANE, Z; M. A. BENSOUILAH & J. P. TRILLES. 2007. The Cymothoidae (Crustacea; Isopoda), parasites on marine fishes, from Algerian fauna. **Belgian Journal of Zoology** **137** (1): 67-74.

- RICHARDSON, H. 1911. Description d'un nouvel Isopode de genre *Braga* provenant d'une rivière de l'Amérique du Sud. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle** 17: 94-96.
- ROMAN, M. L. 1970. Contribution a l'étude de la biologie des Cymothoidae (Crustacés Isopodes) de la Baie de La Ciotat. **Tethys** 2 (2): 501-514.
- ROMAN, M. L. & H. DALENS. 1999. Ordre Isopods (Épicarides exclus) (Isopoda Latreille, 1817). In : **Traité de Zoologie. Anatomie, Systematique, Biologie. Tome VII, Fascicule IIIA. Crustacés Peracarida. J. Forst ed. Memoires de Institut Oceanographique Foundation Albert I**, Prince de Monaco, 19 : 177- 278.
- ROMESTAND, B. & J. P. TRILLES. 1977a. Dégénérescence de la langue des Bogues [(*Boops boops* L., 1758) (Téléostéens, Sparidae)] parasitées par *Meinertia oestroides* (Risso, 1826) (Isopoda, Flabellifera, Cymothoidae). **Zeitschrift für Parasitenkunde** 54: 47-53.
- ROMESTAND, B. & J. P. TRILLES. 1977b. Influence des cymothoadiens (Crustacea, Isopoda, Flabellifera) sur certains constantes hématologiques des poissons hôtes. **Zeitschrift für Parasitenkunde** 52: 91-95.
- ROSSANI, A. B. 1938. Um enemigo de los peces. **Revista Geográfica Americana** 9 (52): 43-48.
- RUIZ, A. & J. MADRID. 1992. Estudio de la biologia del isopodo parasito *Cymothoa exigua* Schioedte y Meinert, 1884 y su relacion con el huachinango *Lutjanus peru* (Pisces, Lutjanidae) Nichols y Murphy, 1922, a partir de capturas comerciales em Michoacan. **Ciencias Marinas** 18 (1): 19-34.
- SARTOR, S. M. & A. M. PIRES. 1988. The occurrence de *Cymothoa liannae*, a new species of Cymothoid Isopod from Brazil, with a comparative study of its post-marsupial development. **Crustaceana** 55: 147- 156.

- SCHOUTEN, G.B. 1932. Isópodo del género *Braga*. **Revista de la Sociedad Científica del Paraguay 3**: 105-106.
- SPEARS, T.; R. W. DEBRY; L. G. ABELE & K. CHODYLA. 2005. Peracarida monophyly and interordinal phylogeny inferred from nuclear small-subunit ribosomal DNA sequences (Crustacea; Malacostraca: Peracarida). **Proceedings of the Biological Society of Washington 118** (1): 117- 157.
- SZIDAT, L. 1948. *Riggia paranensis* n. g., n. sp. un isópodo parasito de la cavidade del cuerpo de *Curimata platana* Günther, del Rio Paraná (y descripción del huesped por el Prof. Alberto Nani). **Revista del Instituto Nacional de Investigacion de las Ciencias Naturales, Ciencias Zoológicas 1** (2): 47-65.
- SZIDAT, L. & O. SCHUBART. 1960. Neue und seltene parasitische süßwasser-asseln der familie Cymothoidae aus dem rio Mogi Guassu, Brasilien (Isopoda). **Anais da Academia Brasileira de Ciências 32** (1): 107-124.
- TABERNER, R. 1976. Un nuevo isopodo de la familia Cymothoidae, *Paracymothoa parva* sp. nov. parasito de *Hyphessobrycon callistus* (Boulanger, 1900) Eigenmann, 1910 (Pisces, Characidae). **Physis, Sección B, 35** (91): 163-169.
- TABERNER, R. 1977. *Nebula maculatus* gen. nov. sp. nov. (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae) ectoparasito de *Metynis maculatus* (Kner, 1860) Berg, 1897 (Pisces, Characidae). **Physis, Sección B, 36** (92): 141-146.
- TABERNER, R. 1979. Aclaracion sobre el nombre *Nebula maculatus* Taberner, 1977 (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae). **Physis, Sección B, 38** (94): 55.
- TABERNER, R.. 1990. A revision of the genus *Telotha* (Isopoda, Cymothoidae). **Physis, Secc. B, 48**: 25-37.

- TABERNER, R.; O. VOLONTERIO & R. PONCE DE LEÓN. 2003. Description of the pulli stages of *Telotha henselii* (von Martens, 1869) (Isopoda, Cymothoidae), with new host and locality records from Uruguay and Argentina. **Crustaceana** **76** (1): 27-37.
- THATCHER, V. E. 1988. *Asotana magnifica* n.sp. (Isopoda, Cymothoidae) an unusual parasite (Commensal?) of the buccal cavities of piranhas (*Serrasalmus* sp.) from Roraima, Brazil. **Amazoniana** **10** (3): 239-248.
- THATCHER, V. E. 1991. Amazon Fishes Parasites. **Amazoniana** **11** (3/4): 505-527.
- THATCHER, V. E. 1993a. *Vanamea* gen. nov. for *Livoneca symetrica* Van Name, 1925, (Crustacea, Cymothoidae) and a redescription of the species based on specimens from brazilian piranhas. **Acta Amazonica** **23** (2-3): 287-296.
- THATCHER, V. E. 1993b. *Anphira branchialis* gen. et sp. nov. (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae) a gill cavity parasite of piranhas (*Serrasalmus* spp.) in the Brazilian Amazon. **Acta Amazonica** **23** (2/3): 297- 307.
- THATCHER, V. E. 1995a. *Anphira xinguensis* sp. nov. (Isopoda, Cymothoidae) a gill chamber parasite of an Amazonian serrasalmid fish, *Ossubtus xinguense* Jégu, 1992. **Amazoniana** **13** (3/4): 293-303.
- THATCHER, V. E. 1995b. Comparative pleopod morphology of eleven species of parasitic isopods from Brazilian fish. **Amazoniana** **13** (3/4): 305-314.
- THATCHER, V. E. 1996. *Braga amapanensis* n. sp. (Isopoda, Cymothoidae) a mouth cavity parasite of the Amazonian fish, *Acestrorhynchus guyanensis* Menezes, with a redefinition of the genus *Braga*. **Amazoniana** **14** (1/2): 121- 129.
- THATCHER, V. E. 1997. Mouthpart morphology of six freshwater species of Cymothoidae (Isopoda) from Amazonian fish compared to that of three marine forms, with the proposal of Artystonenae subfam. nov. **Amazoniana** **14** (3/4): 311-322.

- THATCHER, V. E. 2001. Some usual morphological features of Amazonian fish parasites (Cymothoidae). *In.*: KENSLEY, E. & BRUSCA, R. C. (edit.) **Isopod Systematics and Evolution**. Brookfield :A.A. Balkema. p. 337-342.
- THATCHER, V. E.; ARAUJO, G. S.; LIMA, J. & CHELLAPPA, S. 2007. *Cymothoa spinipalma* sp. nov (Isopoda, Cymothoidae) a bucal parasite of the marine fish, *Oligoplites saurus* (Bloch & Schneider) (Oestheichthies, Carangidae) of Rio Grande do Norte State, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 24 (1): 238-245.
- THATCHER, V. E. & C. L. BLUMENFELDT. 2001. *Anilocra montii* sp. n. (Isopoda; Cymothoidae) a parasite of caged salmon and trout in Chile. **Revista Brasileira de Zoologia** 18 (supl. 1): 269- 276.
- THATCHER, V. E. & F. T. FONSECA. 2005. *Cymothoa Recifea* sp. nov. (Isopoda, Cymothoidae) from the mouths of marine fishes of Pernambuco State, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (3): 517-521.
- THATCHER, V. E. & I. SCHINDLER. 1999. *Artystone bolivianensis* n. sp. (Isopoda; Cymothoidae) from a loricariid catfish on the Bolivian Amazon. **Amazoniana** 15 (3/4): 183- 191.
- THATCHER, V. E.; J. LOYOLA E SILVA; G. F. JOST & J. M. SOUZA-CONCEIÇÃO. 2003b. Comparative morphology of *Cymothoa* spp. (Isopoda, Cymothoidae) from Brazilian fishes, with the description of *Cymothoa catarinensis* sp. nov. and redescriptions of *C. excisa* Perty and *C. oestrum* (Linnaeus). **Revista Brasileira de Zoologia** 20 (3): 541-552.
- THATCHER, V. E.; J. M. SOUZA-CONCEIÇÃO & G. F. JOST. 2003c. *Lironeca desterroensis* sp. nov. (Isopoda, Cymothoidae) from the gills of a marine fish, *Cetengraulis edentulus* Cuvier, of Santa Catarina Island, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 20 (2): 251-255.

- THATCHER, V. E.; L. P. C. LOPES & O. FROEHLICH. 2003a. *Rigia cryptocularis* sp. nov. (Isopoda, Cymothoidae) from the body cavity of a freshwater fish of Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** **20** (2): 285-289.
- THATCHER, V. E. & M. L. CARVALHO. 1988. *Artystone minima* n. sp. (Isopoda, Cymothoidae) a body cavity parasite of the pencil fish (*Nannostomus beckfordi* Guenther) from the Brazilian Amazon. **Amazoniana** **10** (3): 255-265.
- TRILLES, J. P. 1968. **Recherches sur les Isopodes Cymothoidae des Cotes Françaises. II. Biologie Générale et Sexualité.** Thèse de Docteur. Université de Montpellier, Faculté des Sciences, Montpellier. p.308-794.
- TRILLES, J. P. 1973. Notes documentaires sur les Isopodes Cymothoadiens parasites de poissons d'eau douce de l'Amérique du Sud. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle** 3e. serie, **Zoologie** **88** (114): 239-272.
- TRILLES, J. P. & A. ÖKTENER. 2004. *Livoneca sinuata* (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae) on *Loligo vulgaris* from Turkey, and unusual cymothoid associations. **Diseases of Aquatic Organisms** **61**: 235- 40.
- VAN NAME, W. G. 1936. The American land and fresh water isopod crustacea. **Bulletin American Museum of Natural History** **71**: 430-446.
- VAN NAME, W. G. 1940. A supplement to the American land and fresh water isopod crustacea. **Bulletin American Museum of Natural History** **77**: 109-142.
- WEIBEZAHN, F. H. & M. V. RAMIREZ. 1957. Mortandad de peces de agua dulce causada por un crustaceo parasito, *Artystone trysibia* SCHIÖDTE, 1866 (Isopoda, Cymothoidae). **Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales** (2): 153-156.
- WETZER, R.; R. C. BRUSCA & G. D. F. WILSON. 1997. **Taxonomic Atlas of Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel.** V. 11. The Crustacea Part 2. Santa Barbara Museum of Natural History. 120 p.

WILSON, G. D. F. 2008. Global diversity of Isopod crustaceans (Crustacea, Isopoda) in freshwater. **Hydrobiologia** 585: 231- 240.

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](#)