

LESLIE MAUREN CÓRDOVA CLAVIJO

DACTYLOGYRIDAE (PLATYHELMINTHES; MONOGENOIDEA)

**DE *Serrasalmus maculatus* E *S. spilopleura* (CHARACIFORMES,
SERRASALMINAE) NA BACIA AMAZÔNICA, SUB-BACIAS MAMORÉ E
ITÉNEZ DA BOLÍVIA**

CURITIBA

2008

LESLIE MAUREN CÓRDOVA CLAVIJO

DACTYLOGYRIDAE (PLATYHELMINTHES; MONOGENOIDEA)

**DE *Serrasalmus maculatus* E *S. spilopleura* (CHARACIFORMES,
SERRASALMINAE) NA BACIA AMAZÔNICA, SUB-BACIAS MAMORÉ E
ITÉNEZ DA BOLÍVIA**

**Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre em Ciências
Biológicas área de concentração Zoologia.
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Biológicas, Zoologia, Setor de Ciências
Biológicas da Universidade Federal do Paraná.
Orientador: Walter A. Boeger, Ph.D.**

CURITIBA

2008

Termo de aprovação

**DACTYLOGYRIDAE (PLATYHELMINTHES; MONOGENOIDEA) DE
Serrasalmus maculatus E *S. spilopleura* (CHARACIFORMES,
SERRASALMINAE) NA BACIA AMAZÔNICA, SUB-BACIAS MAMORÉ E
ITÉNEZ DA BOLÍVIA**

por

Leslie Mauren Córdova Clavijo

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores



Dr. Walter Antonio Pereira Boeger - UFPR
Presidente e Orientador



Dr. Marcus Vinícius Domingues - USP



Dr. Vernon Everett Thatcher - UFPR

Curitiba, 24 de janeiro de 2008.

SUMÁRIO

Termo de aprovação	iii
Lista de Figuras	vi
Lista de Tabelas	vii
Agradecimentos	viii
Resumo Geral	ix
Abstract	xi

Capítulo I. Quatro novas espécies de *Anacanthorus* Mizelle et Price, 1965 (Monogenoidea, Dactylogyridae) das brânquias de *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* (Characiformes, Serrasalminae) da Bacia Amazônica, Sub-bacia Mamoré e Itenez da Bolívia.

Resumo	1
Introdução	2
Material e Métodos	3
Resultados	5
Referências	12

Capítulo II. Espécies novas de *Amphithecium* Boeger et Kritsky, 1988 e *Mymarothecium* Kritsky, Boeger et Jégu, 1996 (Ancyrocephalinae, Monogenoidea) parasitos de *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* (Characiformes, Serrasalminae) da Bacia Amazônica, Sub-bacia Mamoré e Itenez da Bolívia.

Resumo	18
Introdução	19
Material e Métodos	20
Resultados	21
Referências	28

Capítulo III: Análise comparativa da fauna de Dactylogyridae (Monogenoidea, Platyhelminthes) de *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* (Characiformes, Serrasalminae) da Bacia Amazônica, Sub-bacia Mamoré e Itenez da Bolívia.

Resumo	35
Introdução	36
Material e Métodos	38
Resultados	41
Discussão	44
Referências	59

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

Figuras 1-3. Ilustrações do corpo (ventral) de <i>Anacanthorus</i> spp. 1. <i>Anacanthorus</i> sp. n. 1. 2. <i>Anacanthorus</i> sp. n. 2 . 3. <i>Anacanthorus</i> sp. n. 4	15
Figuras 4-16. Estruturas esclerotizadas de <i>Anacanthorus</i> spp.	16

Capítulo II

Figuras 1-11. Ilustrações do corpo (ventral) e estruturas esclerotizadas de <i>Amphithecium</i> sp. n. 1	31
Figuras 12-21. Ilustrações do corpo (ventral) e estruturas esclerotizadas de <i>Amphithecium</i> sp. n. 2.....	32
Figuras 22-31. Ilustrações do corpo (ventral) e estruturas esclerotizadas de <i>Mymarothecium</i> sp. n.	33

Capítulo III

Figura 1. Mapa com pontos de coleta de <i>S. maculatus</i> e <i>S. spilopleura</i> nos rios da Bacia Amazônica, Sub-bacias Mamoré e Iténez da Bolívia.	55
Figura 2. Curva de acumulação de monogenóideos por cada hospedeiro capturado de <i>S. maculatus</i> e <i>S. spilopleura</i> na Bacia Amazônica, Sub-bacias Mamoré e Iténez.	56

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1. Morfometria das estruturas internas e esclerotizadas de quatro espécies novas: <i>Anacanthorus</i> sp.n. 1, <i>Anacanthorus</i> sp.n. 2, <i>Anacanthorus</i> sp. n. 3 e <i>Anacanthorus</i> sp. n. 4.	17
---	----

Capítulo II

Tabela 1. Morfometria das estruturas internas e esclerotizadas de quatro espécies novas <i>Amphithecium</i> sp. n. 1, <i>Amphithecium</i> sp. n. 2, <i>Mymarothecium</i> sp.n.	34
--	----

Capítulo III

Tabela 1. Origem do material parasitológico de <i>Serrasalmus maculatus</i> e <i>S. spilopleura</i> na Bacia Amazônica, Sub-bacias Mamoré Iténez da Bolívia	57
Tabela 2. Espécies de Monogenoidea de <i>S. maculatus</i> e <i>S. spilopleura</i> dos rios da Bacia Amazônica, Sub-bacias Mamoré, Iténez da Bolívia e da Bacia Amazônica do Brasil..	58
Tabela 3. Índices parasitológicos de Monogenoidea de <i>S. maculatus</i> e <i>S. spilopleura</i>	59
Tabela 4. Espécies de Monogenoidea de <i>S. maculatus</i> e <i>S. spilopleura</i> que compartilham outras espécies de Serrasalminae	60

AGRADECIMIENTOS

A minha família pelo apoio que sempre me deram durante minha vida toda.

Ao Instituto de Pesquisas para o Desenvolvimento (IRD, França).

A Unidade de Limnologia e Recursos Aquáticos da Universidad Mayor de San Simón
“Cochabamba – Bolívia”.

Ao orientador professor Dr. Walter Boeger pela oportunidade de trabalhar com ele.

Ao curso de Pós-graduação de Zoologia da UFPR.

Ao PEC-PG (Programa de Estudantes Convênio de Pós-graduação) pela concessão da
bolsa de mestrado CNPq.

Ao pessoal do Laboratório de Ecologia Molecular e Parasitologia Evolutiva

E a todos aqueles que contribuíram no meu trabalho.

RESUMO GERAL

O principal objetivo deste trabalho foi testar a validade taxonômica de *Serrasalmus maculatus* Kner, 1858 e *S. spilopleura* Kner, 1858 (Characiformes, Serrasalminae) através da fauna de parasitos nas Sub-bacias Mamoré e Iténez da Bolívia, comparando espécies de parasitos de *S. maculatus* da Amazônia do Brasil. Essas espécies de piranhas foram consideradas como sinônimos por um longo período até Jégu e Mendes dos Santos (2001). A morfologia analisada desses peixes concluíram que, pelas características morfológicas, *S. maculatus* não é sinônimo de *S. spilopleura*, como muitos autores consideram. Os resultados do presente trabalho mostram que a fauna parasitológica de *S. maculatus* e *S. spilopleura* é constituída por 25 espécies de Monogenoidea. *Serrasalmus maculatus* apresentou 22 espécies distribuídas em cinco gêneros: *Anacanthorus* (7 espécies), *Amphithecium* (5 espécies), *Mymarothecium* (3 espécies), *Notozothecium* (4 espécies) e *Enallothecium* (3 espécies). *Serrasalmus spilopleura* apresentou 11 espécies distribuídas em 3 gêneros: *Anacanthorus* (7 espécies), *Amphithecium* (2 espécies), *Notozothecium* (1 espécie). No primeiro capítulo, são descritas quatro espécies novas de Anacanthorinae: *Anacanthorus* sp. n. 1 de *S. maculatus*; *Anacanthorus* sp. n. 2 e *Anacanthorus* sp. n. 3 de *S. spilopleura*; e *Anacanthorus* sp. n. 4 de *S. maculatus* e *S. spilopleura*. No segundo capítulo são descritas três espécies novas de Ancyrocephalinae: *Amphithecium* sp. n. 1 e *Amphithecium* sp. n. 2 de *S. maculatus* e *S. spilopleura*; *Mymarothecium* sp. n. de *S. maculatus*. A composição da fauna parasitológica foi diferente entre os hospedeiros. *Serrasalmus maculatus* foi quem apresentou maior riqueza de espécies, tanto quando em simpatria quanto na ausência de *S. spilopleura*. Quando comparada a fauna de parasitos de *S. maculatus* do Brasil à Bolívia, a fauna de *S. maculatus* da Amazônia

Boliviana apresenta maior riqueza de espécies em relação fauna parasitária *S. maculatus* do Brasil. Todavia à pouca amostragem dos espécimes nos dois hospedeiros, não foi possível utilizar análises quantitativas. A diferença entre as faunas de monogenódeos em *S. maculatus* e *S. spilopleura* sugere que as espécies representam entidades taxonômicas e evolutivas válidas.

ABSTRACT

The objective of this work was to test taxonomic decisions on the identity of the species of *Serrasalmus maculatus* Kner, 1858 and *S. spilopleura* Kner, 1858 (Characiformes, Serrasalminae) through the fauna of parasites in Sub-Basin Mamoré and Iténez of Bolivian, compared to the same parasites species of *S. maculatus* in the Brazil Amazon. These piranhas were considered synonyms until Jégu and Mendes dos Santos (2001). The morphology analyzed of these fishes and concluded that *S. maculatus* is not a synonym of *S. spilopleura*, as many authors had through. The results in the present work showed that the parasitological fauna of *S. maculatus* and *S. spilopleura* consists of 25 species of Monogenoidea. *Serrasalmus maculatus* had 22 species distributed in five genera: *Anacanthorus* (7 species), *Amphithecium* (5 species), *Mymarothecium* (3 species), *Notozothecium* (4 species) and *Enallothecium* (3 species). *Serrasalmus spilopleura* had 11 species distributed in 3 genera: *Anacanthorus* (7 species), *Amphithecium* (2 species), *Notozothecium* (1 species). In the first chapter, four new species are described within Anacanthorinae: *Anacanthorus* sp. n. 1 of *S. maculatus*; *Anacanthorus* sp. n. 2 and *Anacanthorus* sp. n. 3 of *S. spilopleura*; and *Anacanthorus* sp. n. 4 of *S. maculatus* and *S. spilopleura*. In the second chapter three new species are described within the Ancyrocephalinae: *Amphithecium* sp. n. 1 and *Amphithecium* sp. n. 2 of *S. maculatus* and *S. spilopleura*; and *Mymarothecium* sp. n. of *S. maculatus*. The composition of the parasitological fauna was different between the hosts. *Serrasalmus maculatus* had a greater richness of species, both when in sympatry or in the absence of *S. spilopleura*. Comparing the fauna of parasites of *S. maculatus* from Brazil and Bolivia, showed that the fauna of *S. maculatus* the Bolivian Amazon presents the greatest richness of species than *S. maculatus* from Brazil. Because few specimens were obtained in the two hosts, it was not possible to use quantitative analysis. The difference

between the faunas of monogenoids in *S. maculatus* and *S. spilopleura* suggests that these host species are taxonomically and evolutionarily valid.

CAPÍTULO I

Quatro novas espécies de *Anacanthorus* Mizelle et Price, 1965 (Monogenoidea, Dactylogyridae) das brânquias de *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* (Characiformes, Serrasalminae) da Bacia Amazônica, Sub-bacia Mamoré e Itenez da Bolívia*

RESUMO

Na Região Neotropical, são conhecidas 63 espécies de *Anacanthorus*, parasitando espécies de três famílias de hospedeiros (Characidae, Serrasalminae e Curimatidae). A maioria dessas espécies foi descrita de rios do Brasil. Na Bacia Amazônica da Bolívia, foram registradas previamente apenas cinco espécies de *Anacanthorus*: *An. jegui* Van Every et Kritsky, 1992, *An. mesocondylus* Van Every et Kritsky, 1992, *An. scapanus* Van Every et Kritsky, 1992, *An. sciponophallus* Van Every et Kritsky, 1992 e *An. serrasalmi* Van Every et Kritsky, 1992, todas de *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1766). Neste trabalho são descritas quatro novas espécies de *Anacanthorus*: *Anacanthorus* sp. n. 1, das brânquias de *S. maculatus*; *Anacanthorus* sp. n. 2 e *Anacanthorus* sp. n. 3 de *S. spilopleura*; e *Anacanthorus* sp. n. 4 de ambos os hospedeiros. Todos esses hospedeiros são oriundos de rios da Bacia Amazônica, Sub-bacias Mamoré e Iténez, na Bolívia. *Anacanthorus* sp. n. 1 assemelha-se a *An. jegui*, pela morfologia do órgão copulatório masculino e da peça acessória alongada, em forma de bastão. No entanto, em *Anacanthorus* sp. n. 1, o OCM apresenta abertura distal com ornamentação na forma de gota invertida e peça acessória com ponta distal aguda. *Anacanthorus* sp. n. 2, o OCM assemelha-se àqueles das espécies *An. amazonicus* Kritsky et Boeger, 1995, *An. crytocaulus* Van Every et Kritsky, 1992, *An. prodigiosus*

(*) Artigo formatado para publicação na revista Folia Parasitologica.

Van Every et Kritsky, 1992, *An. lasiophallus* Van Every et Kritsky, 1992, *An. Xaniophoallus* Kritsky, Boeger et Van Every, 1992, *An. lepyrophallus* Kritsky, Boeger et Van Every, 1992; todas estas species apresentam filamentos associados ao OCM. Entretanto, *Anacanthorus* sp. n. 2 diferencia-se dessas espécies por apresentar peça acessória em forma de pá. *Anacanthorus* sp. n. 3 assemelha-se a *An. mesocondylus* pela morfologia do OCM e da peça acessória em forma de bastão com pequena protuberância na região mediana. No entanto, *Anacanthorus* sp. n. 3 a abertura distal do OCM é subterminal triangular, a peça acessória possui uma protuberância de ponta moderadamente arredondada na região mediana menos pronunciada que *An. mesocondylus*. *Anacanthorus* sp. n. 4 assemelha-se a *An. serrasalmi* pela morfologia do OCM, peça acessória em forma de bastão com curvas angulares. Entretanto, *Anacanthorus* sp. n. 4 o OCM apresenta a região proximal mais estreita que a região distal (semelhante à forma de cone), a peça acessória em forma de bastão com a região mediana levemente angular, e a extremidade distal aguda.

Palavras-chave: *Anacanthorus*, *Serrasalmus maculatus*, *S. spilopleura*

A Região Amazônica é banhada principalmente pela Bacia do Rio Amazonas, a qual se estende desde o Sudoeste da Venezuela e das Guianas; leste da Colômbia, Equador e Peru; norte da Bolívia; e norte e centro oeste do Brasil, com uma superfície de 7.800.000 Km². Rivas-Martínez e Navarro (2000) dividem esta região em sete províncias biogeográficas, dos quais apenas a província Acre-Madre de Díos está representada na Bolívia. Essa província ocupa o norte desse país e é representada pelas Sub-bacias dos Rios Beni e Mamoré. Ao sul, o Rio Iténez ou Guaporé banha os Departamentos (equivalente a estados no Brasil) de La Paz, Beni, Cochabamba e Santa Cruz (Navarro e Maldonado, 2004). Na Bolívia, a Bacia Amazônica cobre uma

superfície de 746.000 Km², contendo a Bacia do Alto Rio Madeira (851.000 Km²) e seus quatro Sub-bacias: Beni, Madre de Díos, Mamoré e Iténez. Os principais rios dessas Sub-bacias unem-se para formar o rio Madeira, que é um dos maiores afluentes do rio Amazonas (Lauzane et al. 1990).

As piranhas *Serrasalmus maculatus* Kner, 1858, e *S. spilopleura* Kner, 1858, (Serrasalminae) foram descritas para a Sub-bacia Iténez ou Guaporé, estando amplamente distribuída na parte superior do Rio Madeira (Jégu 2003, Hubert et al. 2006, Hubert et al. 2007).

Na Região Neotropical, são conhecidas 63 espécies de *Anacanthorus*, distribuídas em espécies de três famílias de hospedeiros: Characidae (29 espécies), Serrasalminidae (33 espécies) e Curimatidae (1 espécie) (Boeger e Vianna 2006). Córdova e Pariselle (2007) registraram, pela primeira vez, cinco espécies de *Anacanthorus* na Amazônia Boliviana: *An. jegui*, *An. mesocondylus*, *An. scapanus*, *An. sciponophallus* e *An. serrasalmi*, todas de *S. rhombeus*.

Espécies de *Anacanthorus* não são conhecidas de *S. maculatus*. No entanto, para *S. spilopleura*, foram reportadas cinco espécies na Amazônia Central do Brasil (Van Every e Kritsky 1992). Assim, o presente trabalho descreve quatro novas espécies de *Anacanthorus* de *S. maculatus* e *S. spilopleura* da Amazônia Boliviana. Esse trabalho representa uma parte do esforço maior de definir a comunidade de Monogonoidea dessas duas espécies de *Serrasalmus*.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécimes de *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* foram coletados nos períodos de Dezembro de 2004, Setembro - Outubro de 2005 e Novembro de 2006, com rede de espera e anzóis nas seguintes localidades da Bacia Amazônica da Bolívia: Sub-

bacia Iténez do Departamento de Beni - rio San Martin (13°18'42''S, 63°34'36''W), rio Paragua (13°38'35''S, 61°43'38''W), rio Paragua - Baía Central de Piso Firme (13°39'27''S, 61°43'52''W), rio Paragua - El Carmen (Porvenir) (13°54'60''S, 60°31'33''W), rio Paragua - Florida (14°36'16''S, 61°11'66''W), rio Amázon (12°29'60''S, 64°04'36''W), rio Curichal - Boca do Curichal (12°31'18''S, 63°55'19''W), rio Curichal (12°31'13''S, 63°52'44''W) e rio Campo verde (12°30'19''S, 64°07'21''W); Sub-bacia Mamoré do Departamento de Cochabamba - rio Ichilo na laguna de Corte Chori (16°36'15''S, 64°45'29''W).

As brânquias foram removidas, colocadas em frascos etiquetados contendo água quente (60 °C), onde foi adicionada formalina até alcançar uma concentração de 5%. No laboratório, os parasitos foram removidos dos filamentos branquiais com auxílio de um estereomicroscópio. Alguns parasitos foram corados com tricrômico de Gomori (Humason 1979) e montados em Bálsamo do Canadá para estudo das estruturas e órgãos internos e outros foram clarificados com Meio de Hoyer (Humason 1979) para estudo das estruturas esclerotizadas (Kritsky et al. 1986).

Desenhos foram realizados com o auxílio de uma câmara clara acoplada a microscópio óptico com contraste de fase e câmara clara (Olympus BX 51). Medidas feitas, a partir de fotos obtidas com auxílio de um sistema de análise digital de imagem (Olympus Qcolor 5) acoplada ao microscópio Olympus BX 51, com capacidade de iluminação Normarsky e contraste de fase, e com o programa SigmaScan Pro 5.0 (Jandell Scientific). Todas as medidas (Tab. 1) foram realizadas de acordo com Kritsky et al. (1986) e são apresentadas em micrômetros. A classificação dos ganchos é aquela utilizada por Mizelle e Price (1963).

RESULTADOS

DESCRIÇÃO

DACTYLOGYRINEA Bychowsky, 1937

DACTYLOGYRIDEA Bychowsky, 1937

Dactylogyridae Bychowsky, 1933

Anacanthorinae Price, 1967

Anacanthorus Mizelle et Price, 1965

Anacanthorus sp. n. 1

(Figuras.1, 4-6)

Descrição (baseada em 43 espécimes): Corpo alongado, fusiforme, 404 (202 - 698; $n = 35$) de comprimento, 89 (53 - 130; $n = 35$) de largura ao nível mediano do tronco. Quatro lobos cefálicos moderadamente desenvolvidos, dois terminais, dois bilaterais; três pares de órgãos da cabeça bem desenvolvidos. Glândulas cefálicas unicelulares alongadas postero-laterais à faringe. Quatro olhos, equidistantes; olhos anteriores freqüentemente menores que olhos posteriores; grânulos dos olhos ovais; grânulos acessórios freqüentemente espalhados na região cefálica. Faringe subsférica, 36 (25 - 40; $n = 33$) de diâmetro. Cecos intestinais confluentes. Pedúnculo conspícuo. Háptor 36 (24 - 58; $n = 34$) de comprimento, 74 (48 - 101; $n = 34$) de largura. Sete pares de ganchos similares entre si, 27 (26 - 28; $n = 18$) de comprimento; ganchos com lâmina proximalmente curva, haste proximal dilatada, ponta curta, polegar pronunciado, depresso; filamento do gancho 11 (10 - 13; $n = 13$) de comprimento; ganchos 4A similares, 13 (12 - 14; $n = 13$) de comprimento, base dilatada. Gônadas levemente sobrepostas; testículo posterior ao germário, alongado 69 (42 - 113; $n = 20$) de

comprimento, 29 (10 - 62; $n = 20$) de largura; germário 71 (46 - 101; $n = 29$) de comprimento, 34 (24 - 49; $n = 29$) de largura. Vesícula seminal sigmóide enlaçada no ceco intestinal esquerdo. Reservatório prostático piriforme, curto. Órgão copulatório masculino (OCM), peça acessória não articulada. OCM esclerotizado, na forma de J, com paredes proximalmente engrossadas, abertura distal com ornamentação na forma de gota invertida, 66 (63 - 70; $n = 26$) de comprimento. Peça acessória 39 (37 - 42; $n = 26$) de comprimento, forma de bastão com ponta distal aguda, expansão subterminal na região mediana. Vitelária densa, estendendo-se do esôfago à confluência dos cecos intestinais.

Hospedeiro tipo: *Serrasalmus maculatus* Kner, 1858

Localidade tipo: Sub-bacia Itenez, Rio Paragua, Santa Cruz, Bolívia, 13°38'35''S, 61°43'38''W.

Outras localidades: Sub-bacia Mamoré, Rio Ichilo, Cochabamba, Bolívia, 16°36'15''S, 64°45'29''W.

Espécimes estudados:

Comentários

Anacanthorus sp. n. 1 assemelha-se a *An. jegui*, pela morfologia do órgão copulatório masculino e da peça acessória alongada, em forma de bastão. No entanto, em *Anacanthorus* sp. n. 1, o OCM apresenta abertura distal com ornamentação na forma de gota invertida e peça acessória com ponta distal aguda.

Anacanthorus sp. n. 2

(Figuras. 2, 7-9)

Descrição (baseada em 84 espécimes): Corpo fusiforme, 407 (317- 587; $n = 21$) de comprimento, 114 (79 - 180; $n = 21$) de largura ao nível do germário. Quatro lobos cefálicos moderadamente desenvolvidos, dois terminais, dois bilaterais; três pares de órgãos da cabeça. Glândulas cefálicas postero-laterais à faringe. Quatro olhos equidistantes; olhos anteriores freqüentemente menores que os olhos posteriores; grânulos dos olhos ovais. Faringe esférica, 29 (25 - 35; $n = 21$) de diâmetro. Cecos intestinais confluentes posteriormente. Pedúnculo conspícuo. Háptor 40 (30 - 56; $n = 21$) de comprimento, 100 (81 - 115; $n = 21$) de largura. Sete pares de ganchos similares entre si, 35 (33 - 37; $n = 18$) de comprimento; lâmina reta, haste posteriormente dilatada, ponta curta, polegar depresso, filamento do gancho 14 (14 - 15; $n = 18$) de comprimento; ganchos 4A similares 17 (16 - 18; $n = 12$) de comprimento. Gônadas levemente sobrepostas; testículo posterior ao germário, alongado 109 (87 - 142; $n = 21$) de comprimento e 42 (21 - 59; $n = 20$) de largura; germário 76 (60 - 108; $n = 21$) de comprimento, 39 (27 - 58; $n = 29$) de largura. Vesícula seminal sigmóide. Reservatório prostático piriforme, curto. Útero com abertura voltada para região anterior. Órgão copulatório masculino (OCM), peça acessória não articulada. OCM 108 (103 - 113; $n = 20$) de comprimento, em forma de J, abertura basal antero-lateral com franja marginal incompleta, metade distal coberta lateralmente por filamentos terminais bem desenvolvidos. Peça acessória 65 (63 - 68; $n = 20$) de comprimento, forma de pá. Vitelária densa, coextensiva aos cecos intestinais.

Hospedeiro tipo: *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858

Localidade tipo: Sub-bacia Itenez, Rio Curichal, Beni, Bolívia, 12°31'13''S, 63°52'44''W.

Espécimes estudados:

Comentários

Anacanthorus sp. n. 2 assemelha-se a *An. amazonicus*, *An. crytocaulus*, *An. prodigiosus*, *An. lasiophallus*, *An. xaniophallus*, *An. lepyrophallus*. Por apresentarem filamentos em forma de penas associados ao órgão copulatório masculino. Entretanto, *Anacanthorus* sp. n. 2 difere-se dessas espécies pela forma de pá da peça acessória.

***Anacanthorus* sp. n. 3**

(Figuras. 10-12)

Descrição (baseada em 44 espécimes): Corpo alongado e fusiforme, 406 (207 - 519; $n = 25$) de comprimento, 87 (53 - 124; $n = 21$) de largura ao nível mediano do tronco. Quatro lobos cefálicos pouco desenvolvidos dois terminais, dois bilaterais; três pares de órgãos da cabeça moderadamente desenvolvidos. Glândulas cefálicas unicelulares alongadas postero-laterais à faringe. Quatro olhos equidistantes; olhos anteriores frequentemente menores que os olhos posteriores; grânulos dos olhos ovais; grânulos acessórios frequentemente espalhados na região cefálica. Faringe esférica, 27 (24 - 31; $n = 25$) de diâmetro. Cecos intestinais confluentes posteriormente. Pedúnculo conspícuo. Háptor 39 (27 - 70; $n = 25$) de comprimento, 79 (31 - 99; $n = 25$) de largura. Sete pares de ganchos similares entre si, 24 (22 - 28; $n = 24$) de comprimento; ganchos com lâmina proximalmente curva, haste proximal dilatada, ponta curta, polegar depresso, filamento do gancho 11 (10 - 13; $n = 24$) de comprimento; ganchos 4A similares 13 (12 - 15; $n =$

23) de comprimento, base dilatada. Gônadas levemente sobrepostas; testículo posterior ao germário, alongado 82 (33-125; $n = 21$) de comprimento, 33 (18-57; $n = 21$) de largura; germário 61 (37 - 84; $n = 22$) de comprimento, 34 (23 - 58; $n = 22$) de largura. Vesícula seminal sigmóide. Reservatório prostático piriforme, curto. Órgão copulatório masculino (OCM), peça acessória não articulada. OCM 88 (85 - 90; $n = 25$) de comprimento, esclerotizado, na forma de J, com paredes proximalmente engrossadas, abertura basal antero-lateral, abertura distal subterminal. Peça acessória 63 (61 - 64; $n = 25$) de comprimento, forma de bastão, pequena protuberância com moderadamente arredondada na região mediana, extremidade distal aguda. Vitelária densa, estendendo-se do esôfago à confluência dos cecos intestinais.

Hospedeiro tipo: *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858

Localidade tipo: Sub-bacia Itenez, Rio Curichal, Beni, Bolívia, 12°31'13''S, 63°52'44''W.

Espécimes estudados:

Comentários

Anacanthorus sp. n. 3 assemelha-se a *An. mesocondylus* pela morfologia do órgão copulatório masculino e da peça acessória em forma de bastão com pequena protuberância na região mediana. No entanto, *Anacanthorus* sp. n. 3 apresenta abertura distal do OCM subterminal triangular; e peça acessória com protuberância com a ponta moderadamente arredondada na região mediana, menos pronunciada que *An. mesocondylus*.

***Anacanthorus* sp. n. 4**

(Figuras. 3, 13-16)

Descrição (baseada em 73 espécimes): Corpo alongado, fusiforme, 510 (207 - 684; $n = 36$) de comprimento, 158 (84 - 245; $n = 36$) de largura ao nível do germário. Quatro lobos cefálicos bem desenvolvidos, dois terminais, dois bilaterais; três pares de órgãos da cabeça. Glândulas cefálicas postero-laterais à faringe. Quatro olhos; olhos anteriores freqüentemente menores que os olhos posteriores; grânulos dos olhos ovais; grânulos acessórios freqüentemente espalhados na região cefálica. Faringe esférica, 48 (33 - 68; $n = 36$) de diâmetro. Cecos intestinais confluentes. Pedúnculo conspícuo. Háptor 52 (35 - 68; $n = 36$) de comprimento, 113 (71 - 173; $n = 36$) de largura. Sete pares de ganchos similares entre si, 40 (35 - 43; $n = 36$) de comprimento; ganchos com lâmina e ponta continuamente curvas, haste proximal dilatada, polegar depresso; filamento do gancho 15 (13 - 17; $n = 36$) de comprimento; ganchos 4A similares, 16 (15 - 18; $n = 30$) de comprimento. Gônadas levemente sobrepostas; testículo posterior ao germário; testículo 85 (48 - 128; $n = 17$) de comprimento, 41 (31 - 56; $n = 17$) de largura; germário 83 (51-139; $n = 34$) de comprimento, 46 (25 - 98; $n = 34$) de largura. Vesícula seminal sigmóide. Reservatório prostático piriforme, curto. Órgão copulatório masculino (OCM), peça acessória não articulada. OCM 78 (73 - 86; $n = 37$) de comprimento, esclerotizado, na forma de J, região proximal mais estreita que a região distal. Peça acessória 52 (49 - 55; $n = 37$) de comprimento, forma de bastão, região mediana levemente angular, extremidade distal aguda. Vitelária densa, estendendo-se do esôfago a confluências dos cecos intestinais.

Hospedeiro tipo: *Serrasalmus maculatus* Kner, 1858

Outros hospedeiros: *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858

Localidade tipo: Sub-bacia Itenez, Rio San Martin, Beni, Bolívia, 13°18'42''S, 63°34'36''W.

Outras localidades: Sub-bacia Itenez, Rio Paragua, Santa Cruz, 13°38'35''S, 61°43'38''W; Sub-bacia Mamoré, Rio Ichilo, Cochabamba, Bolívia, 16°36'15''S, 64°45'29''W.

Espécimes estudados:

Comentários

Anacanthorus sp. n. 4 assemelha-se a *An. serrasalmi* pela morfologia do órgão copulatório masculino, peça acessória em forma de bastão com curvas angulares. Entretanto, *Anacanthorus* sp. n. 4 o OCM apresenta a região proximal mais estreita que a região distal (semelhante à forma de cone), peça acessória em forma de bastão com região mediana levemente angular, extremidade distal aguda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

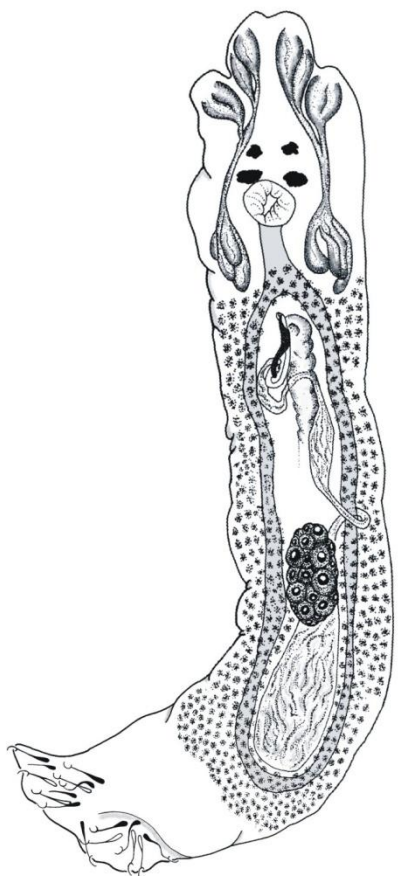
- BOEGER W.A., VIANNA R.T. 2006: Monogenoidea. In. Thatcher V. E. Amazon Fish Parasites (Adis. J., Arias. J. R., Rueda-Delgado. G. e Wantzen . K. M. eds). 2ed. Pensoft. 42-116.
- CORDOVA L., PARISELLE A. 2007: Monogenoidea em *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1766) de La Cuenca Amazónica Boliviana. Rev. Peru. Biol. 14(1): 11-16.
- HUMASON G.L. 1979: Animal Tissue Techniques. 4th ed. W.H. Freeman and Company, San Francisco, CA, USA, 661 pp.
- HUBERT N., DUPONCHELLE F., NUÑEZ J., RIVERAS R., RENNO J. F. 2006: Evidence of reproductive isolation among closely related sympatric species of *Serrasalmus* (Ostariophysii, Characidae) from the Upper Madeira River, Amazon, Bolivia. J. Fish Biol. 69: 31-51.
- HUBERT N., DUPONCHELLE F., NUÑEZ J., GARCIA-DAVILA C., PAUGY D., RENNO J. F. 2007: Phylogeography of the piranha genera *Serrasalmus* and *Pygocentrus*: implications for the diversification of the Neotropical ichthyofauna. Molec. Ecol. 16: 2115-2136.
- JÉGU M. 2003: Characiformes: Characidae, Serrasalminae. In check-List of Freshwater Fishes from South and Central America (Kullander. S. O., Ferraris. C. J. Jr e Reis. R. E. eds). Porto Alegre: EDIPUCRS. 182-196.
- KRITSKY D.C., BOEGER W.A. 1995: Neotropical Monogenoidea. 26. *Annulotrematoides amazonicus*, a new genus and species (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae), from the gills of *Psectrogaster rutiloides* (KNER)

- (Teleostei: Characiformes: Curimatidae) from the Brazilian Amazon. J. Parasitol. 108: 528-532.
- KRISKY D.C., BOEGER W.A., VAN EVERY L.R. 1992: Neotropical Monogenoidea. 17. *Anacanthorus* MIZELLE and PRICE (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from characoid fishes of Central Amazon. J. Parasitol. 59: 25- 51.
- KRITSKY D. C., THATCHER V. E., BOEGER, W.A. 1986: Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephaline). J. Parasitol. 53: 1-37.
- LAUZANE L., LOUBENS G., LE GUENNEC B. 1990: Pesca y Biología en el río Mamoré Medio (Región Trinidad, Bolivia). Interciencia. 15 (6): 452-460.
- MIZELLE J.D., PRICE C.E. 1963: Additional haptor hooks in the genus *Dactylogyrus*. J. Parasitol. 49: 1028-1029.
- MIZELLE J.D., PRICE C.E. 1965: Studies on monogenetic trematodes. XXVIII. Gill parasites of the piranha with the proposal of *Anacanthorus* gen. n. J. Parasitol. 51:30-36.
- NAVARRO G., MALDONADO. M. 2004: Geografía de Bolivia: Vegetación y Ambientes Acuáticos. Ed. Centro de Ecología Simón I. Patiño. Cochabamba – Bolivia. 719 pp.
- RIVAS-MARTINEZ S., NAVARRO G. 2000: Global Bioclimatics (Clasificación Bioclimática de La Tierra). Unpublished draft document. Phytosociological Research Center. Madrid.
- VAN EVERY L.R., KRITSKY D.C. 1992: Neotropical Monogenoidea. 18. *Anacanthorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) of piranha (Characoidea, Serrasalminae) from the central Amazon, their phylogeny, and aspects of host-parasite coevolution. J. Parasitol. 59: 52-75.

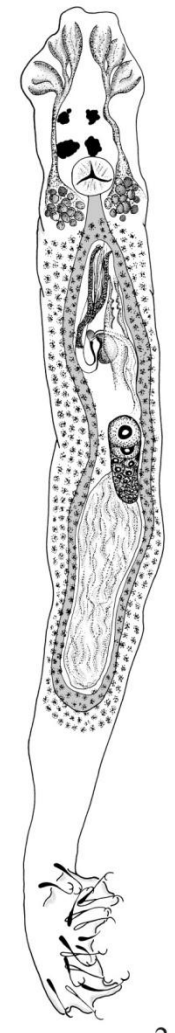
LEGENDA DAS FIGURAS:

Figuras 1-3. Novas espécies de *Anacanthorus*. 1. *Anacanthorus* sp. n. 1 (holótipo, ventral). 2. *Anacanthorus* sp. n. 2 (holótipo, ventral). 3. *Anacanthorus* sp. n. 4 (holótipo, ventral). Todas as figuras são apresentadas na escala de 50 micrômetros.

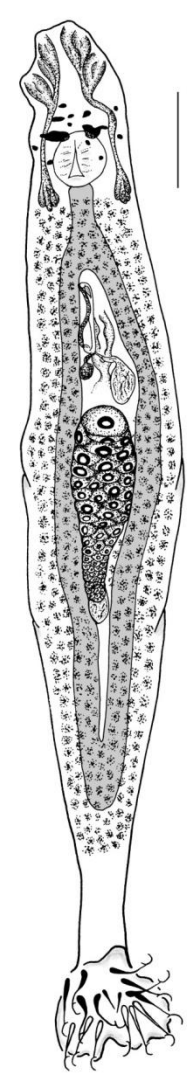
Figuras 4-16. Estruturas esclerotizadas de *Anacanthorus* spp. Figuras 4-6. *Anacanthorus* sp. n. 1. 4. Órgão copulatório masculino. 5. Gancho. 6. 4A. Figuras 7-9. *Anacanthorus* sp. n. 2. 7. Órgão copulatório masculino. 8. Gancho. 9. 4A. Figuras 10-12. *Anacanthorus* sp. n. 3. 10. Órgão copulatório masculino. 11. Gancho. 12. 4A. Figuras 13-16. *Anacanthorus* sp. n. 4. 13-14. Órgão copulatório masculino. 15. Gancho. 16. 4A. Todas as figuras são representadas em escala de 10 micrômetros.



1



2



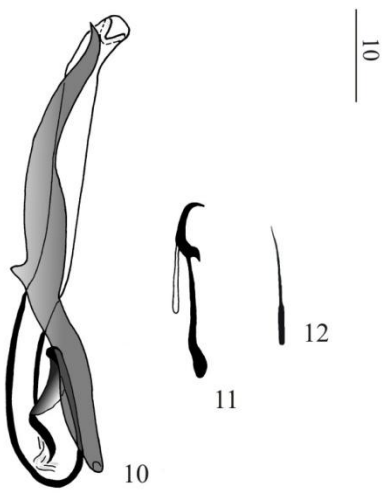
3



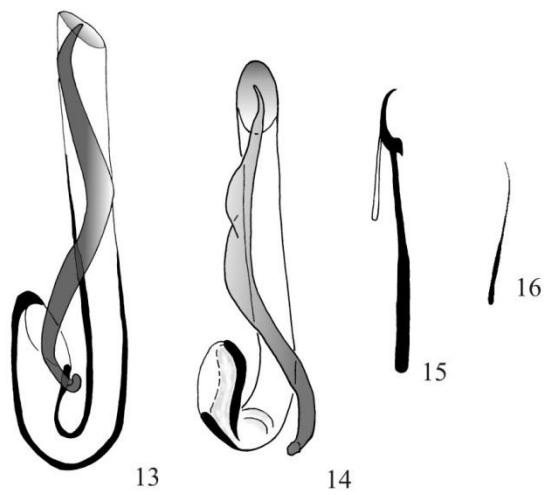
Anacanthorus sp.n. 1



Anacanthorus sp.n. 2



Anacanthorus sp.n. 3



Anacanthorus sp.n. 4

Tabela 1. Morfometria das estruturas internas e esclerotizadas de quatro espécies novas *Anacanthorus* sp.n. 1, *Anacanthorus* sp.n. 2, *Anacanthorus* sp. n. 3 e *Anacanthorus* sp. n. 4. As medidas são apresentadas em micrômetros: média e valores mínimo e máximo (entre parêntese).

	<i>Anacanthorus</i> sp. n. 1		<i>Anacanthorus</i> sp. n. 2		<i>Anacanthorus</i> sp. n. 3		<i>Anacanthorus</i> sp. n. 4	
		<i>N</i>		<i>N</i>		<i>N</i>		<i>N</i>
Comprimento do corpo	404 (202-698)	35	447 (317-587)	21	406 (207-519)	25	510 (207-684)	36
Largura do Corpo	89 (53-130)	35	114 (79-180)	21	87 (53-124)	25	158 (84-245)	36
Faringe	36 (25-40)	33	29 (25-35)	21	27 (24-31)	25	48 (33-68)	36
Comprimento do Háptor	36 (24-58)	34	40 (30-56)	21	39 (27-70)	25	52 (35-68)	36
Largura do Háptor	74 (48-101)	34	100 (81-115)	21	79 (31-99)	25	113 (71-173)	36
OCM	66 (63-70)	26	108 (103-113)	20	88 (85-90)	25	78 (73-86)	37
Peça acessória	39 (37-42)	26	65 (63-68)	20	63 (61-64)	25	52 (49-55)	37
Comprimento do Germário	71 (46-101)	29	76 (60-108)	21	61 (37-84)	22	83 (51-139)	34
Largura do Germário	34 (24-49)	29	39 (27-58)	21	34 (23-58)	22	46 (25-98)	34
Comprimento do Testículo	69 (42-113)	20	109 (87-142)	21	82(33-125)	21	85 (48-128)	17
Largura do Testículo	29 (10-62)	20	42 (21-59)	21	33 (18-57)	21	41 (31-56)	17
Ganchos 1-7	27 (26-28)	18	35 (33-37)	18	24 (22-28)	24	40 (35-43)	36
Filamento	11 (10-13)	18	14 (14-15)	18	11 (10-13)	24	15 (13-17)	36
Ganhos 4A	13 (12-14)	13	17 (16-18)	12	13 (12-15)	23	16 (15-18)	30

CAPÍTULO II

Espécies novas de *Amphithecium* Boeger et Kritsky, 1988 e *Mymarothecium* Kritsky, Boeger et Jégu, 1996 (Monogenoidea, Ancyrocephalinae) parasitos de *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* (Characiformes, Serrasalminae) da Bacia Amazônica, Sub-bacias Mamoré e Iténez da Bolívia*

RESUMO

Três novas espécies de Monogenoidea (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae) das brânquias de duas espécies de Serrasalminae são descritas da Bacia Amazônica da Bolívia: *Amphithecium* sp. n. 1, *Amphithecium* sp. n. 2 (ambas parasitas de *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura*) e *Mymarothecium* sp. n. (parasita de *S. maculatus*). *Amphithecium* sp. n. 1, assemelha-se a *Amphithecium calycinum* Boeger et Kritsky, 1988, pela terminação da porção distal da peça acessória em forma “C” e ramificação do órgão copulatório (OCM). No entanto, *Amphithecium* sp. n. 1 apresenta a base da peça acessória mais robusta e de forma cilíndrica, OCM composto por dois ramos, um mais longo com extremidade distal bulbosa e um ramo mais curto em forma de agulha. Enquanto, *Amphithecium* sp. n. 2, assemelha-se a *Amphithecium falcatum* Boeger et Kritsky, 1988 e *Am. calycinum* por apresentar a base da peça acessória triangular e pela terminação da porção distal da peça acessória em forma “C”. No entanto, *Amphithecium* sp. n. 2, difere pela morfologia do OCM - composto por dois ramos, um mais longo em forma cônica com extremidade distal pontiaguda e um mais curto em forma de agulha. *Mymarothecium* sp. n. assemelha-se a *Mymarothecium galeolum* Kritsky, Boeger et Jégu, 1996, pela forma do OCM ligeiramente curva e pela articulação do OCM

(*) Artigo formatado para publicação na revista Folia Parasitologica.

com a peça acessória. No entanto, na espécie nova de *Mymarothecium*, a peça acessória apresenta duas pequenas subdivisões, uma longa em forma de laço, enrolada ao OCM, e uma comprida, com terminações em forma de gancho.

Palavras-chave: *Amphithecium*, *Mymarothecium*, *Serrasalmus maculatus*, *Serrasalmus spilopleura*.

O ambiente aquático da Amazônia Boliviana é constituído pelos afluentes do Peru e do Rio Amazonas do Brasil, o qual ingressa na Bolívia pelos departamentos de Pando e Beni. Devido a essa influência hidrológica, a fauna ictiológica da Bolívia é diversa, com aproximadamente 600 espécies descritas (Sarmiento e Barrera 2003). Este número tende a aumentar à medida que avançam os estudos de sistemática de grupos pouco estudados. Um exemplo disto é Serrasalminae, um grupo que apresenta problemas na sua sistemática e taxonomia, dificultando sua compreensão por muitos ictiólogos (Machado-Allison 1983, Fink 1993, Jégu e Mendes dos Santos 2001). Os Serrasalminae são representados por 80 espécies distribuídas em 15 gêneros. Atualmente, *Serrasalmus* é constituído por 28 espécies e, junto com *Pygocentrus*, é considerado como o maior grupo de espécies carnívoras (Jégu, 2003). Recentemente, uma análise filogeográfica realizada nos rios da América do Sul, concluiu que *Serrasalmus* é um grupo monofilético (Hubert et al. 2007).

Até recentemente, apenas uma única espécie de Monogenoidea havia sido registrada na Amazônia Boliviana: *Unilatus anoculus* (Price, 1968) Suriano 1985 (Dactylogyridae), das brânquias de *Hypostomus bolivianus* (Pearson) (Loricaridae) (vide Kohn e Cohen 1998). O número de espécies desse grupo de helmintos teve a adição recente de seis espécies de Ancyrocephalinae: *Amphithecium diclonophallum* Kritsky, Boeger et Jégu, 1997, *Notothecium deleastrum* Kritsky, Boeger et Jégu, 1998,

N. delesastoideum Kritsky, Boeger et Jégu, 1998, *Notozothecium teinodendrum* Kritsky, Boeger et Jégu, 1996, *M. galeolum* e *Enallothecium aegidatum* Boeger et Kritsky, 1988 das brânquias de *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1766) (vide Córdova e Pariselle, 2007).

Nesse trabalho, três espécies novas de dois gêneros, *Amphithecium* e *Mymarothecium* são descritas de espécies de piranha, *S. maculatus* Kner, 1858 e *S. spilopleura* Kner, 1858 das Sub-bacias Iténez e Mamoré da Bolívia.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécimes de *S. maculatus* e *S. spilopleura* foram coletados nos períodos de Dezembro de 2004, Setembro - Outubro de 2005 e Novembro de 2006, com rede de espera e anzóis nas seguintes localidades da Bacia Amazônica da Bolívia: Sub-bacia Iténez do Departamento de Beni - rio San Martin (13°18'42''S, 63°34'36''W), rio Paragua (13°38'35''S, 61°43'38''W), rio Paragua - Baía Central de Piso Firme (13°39'27''S, 61°43'52''W), rio Paragua - El Carmen (Porvenir) (13°54'60''S, 60°31'33''W), rio Paragua - Florida (14°36'16''S, 61°11'60''W), rio Amázon (12°29'60''S, 64°04'36''W), rio Curichal - Boca do Curichal (12°31'18''S, 63°55'19''W), rio Curichal (12°31'13''S, 63°52'44''W) e rio Campo verde (12°30'19''S, 64°07'21''W); Sub-bacia Mamoré do Departamento de Cochabamba - rio Ichilo na laguna de Corte Chori (16°36'15''S, 64°45'29''W).

As brânquias foram removidas, colocadas em frascos etiquetados contendo água quente (60 °C), onde foi adicionada formalina até alcançar uma concentração de 5%. No laboratório, os parasitos foram removidos dos filamentos branquiais com auxílio de um estereomicroscópio. Alguns parasitos foram corados com tricrômico de Gomori (Humason 1979) e montados em Bálsamo do Canadá para estudo das estruturas e

órgãos internos e outros foram clarificados com Meio de Hoyer (Humason 1979) para estudo das estruturas esclerotizadas (Kritsky et al. 1986).

Desenhos foram realizados com o auxílio de uma câmara clara acoplada a microscópio óptico com contraste de fase e câmara clara (Olympus BX 51). Medidas feitas, a partir de fotos obtidas com auxílio de um sistema de análise digital de imagem (Olympus Qcolor 5) acoplada ao microscópio Olympus BX 51, com capacidade de iluminação Normarsky e contraste de fase, e com o programa SigmaScan Pro 5.0 (Jandell Scientific). Todas as medidas (Tab. 1) foram realizadas de acordo com Kritsky et al. (1986) e são apresentadas em micrômetros. A classificação dos ganchos é aquela utilizada por Mizelle e Price (1963).

RESULTADOS

DESCRIÇÃO

DACTYLOGYRIDEA Bychowsky, 1937

DACTYLOGYRIDAE Bychowsky, 1933

Ancyrocephaline Bychowsky, 1937

Amphithecium Boeger et Kritsky, 1988

Amphithecium sp. n. 1

(Figuras. 1-11)

Descrição (baseada em 69 espécimes): Corpo fusiforme, 269 (180 - 352; $n = 37$) de comprimento, 91 (57 - 125; $n = 37$) de largura ao nível imediatamente anterior às aberturas vaginais. Tegumento com escamas entre pedúnculo e região vaginal. Quatro lobos cefálicos bem desenvolvidos, dois terminais e dois bilaterais; quatro pares de

órgãos da cabeça bem desenvolvidos. Glândulas cefálicas unicelulares, alongadas, postero-laterais à faringe. Quatro olhos, equidistantes; olhos anteriores frequentemente menores que olhos posteriores; grânulos dos olhos ovais; grânulos acessórios frequentemente espalhados na região cefálica. Faringe esférica, 19 (15 - 23; $n = 37$) de diâmetro; esôfago relativamente curto. Cecos intestinais confluentes posteriormente. Pedúnculo conspícuo, com musculatura pronunciada. Háptor hexagonal, 62 (42 - 78; $n = 37$) de comprimento, 74 (53 - 95; $n = 37$) de largura. Âncoras similares; âncora ventral com raiz superficial robusta, raiz profunda curta, lâmina levemente curva, ponta recurvada 46 (51 - 54; $n = 31$) de comprimento, base 16 (17 - 20; $n = 31$); âncora dorsal com raiz superficial robusta, raiz profunda curta, lâmina levemente curva, ponta curta âncora dorsal 52 (50 - 53; $n = 29$) de comprimento, base 17 (16 - 18; $n = 29$). Barras similares, em forma de “U” aberto; barra ventral 53 (51 - 55; $n = 26$) de comprimento; barra dorsal 50 (46 - 51; $n = 25$) de comprimento. Ganchos similares, lâmina reta, polegar arredondado, ponta curta, haste composta por duas subunidades; gancho 1 - 21 (20 - 22; $n = 28$) de comprimento; gancho 2 - 22 (22 - 25; $n = 29$) de comprimento; gancho 3 - 26 (27 - 29; $n = 29$); gancho 4 - 36 (33 - 37; $n = 28$) de comprimento; gancho 5 - 18 (18 - 20; $n = 29$) de comprimento; gancho 6 - 29 (29 - 32; $n = 29$) de comprimento; gancho 7 - 33 (31 - 34; $n = 28$) de comprimento; filamento do gancho 10 (10 - 11; $n = 2$) de comprimento. Órgão copulatório masculino (OCM) composto por dois ramos tubulares, esclerotizados, desiguais; ramo mais longo com extremidade distal bulbosa, ramo mais curto em forma de agulha; OCM 33 (32 - 35; $n = 37$) de comprimento. Peça acessória 43 (42 - 45; $n = 37$) de comprimento, com terminação em forma de gancho, articulada à base do OCM através de ligamento copulatório. Testículo alongado, ovalado, dorsal ao germário, 43 (31 - 60; $n = 11$) de comprimento, 18 (11 - 25; $n = 11$) de largura. Germário alongado, 84 (53 - 120; $n = 37$) de comprimento, 32

(20 - 48; $n = 37$) de largura. Vesícula seminal sigmóide. Oviduto, útero, ovos não observados. Dois reservatórios prostáticos bem diferenciados, piriformes, um maior do que o outro. Duas vaginas com poros fusiformes médio-ventral; não esclerotizadas. Vitelária densa, distribuída por todo o corpo.

Hospedeiro tipo: *Serrasalmus maculatus* Kner, 1858

Outros hospedeiros: *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858

Localidade tipo: Sub-bacia Iténez, Rio San Martín, Beni, Bolívia, 13°18'42''S, 63°34'36''W.

Outras localidades: Sub-bacia Iténez, Rio Paragua, Santa Cruz, 13°38'35''S, 61°43'38''W; Sub-bacia Mamoré, Rio Ichilo, Cochabamba, Bolívia, 16°36'15''S, 64°45'29''W.

Espécimes estudados:

Comentários

Amphithecium sp. n. 1 assemelha-se a *Am. falcatum*, *Am. calycinum*, *Am. unguiculum* Kritsky, Boeger et Jégu, 1997 e *Am. verecundum* Kritsky, Boeger et Jégu, 1997, pela terminação da porção distal da peça acessória em forma de gancho. No entanto, *Am. calycinum* mostra maior semelhança morfológica com *Amphithecium* sp. n. 1, devido à ramificação do OCM e da peça acessória em forma de gancho bem desenvolvido, menos evidente no resto das espécies comparadas. A base da peça acessória de *Amphithecium* sp. n. 1 é mais robusta e de forma cilíndrica, o ramo mais longo com extremidade distal bulbosa e o ramo mais curto em forma de agulha. *Amphitecum calycinum* apresenta o ramo maior em forma de funil.

***Amphithecium* sp. n. 2**

(Figuras. 12-21)

Descrição (baseada em 23 espécimes): Corpo fusiforme, 309 (226 - 453; $n = 13$) de comprimento, 111 (81 - 169; $n = 13$) de largura ao nível mediano do tronco. Tegumento liso. Quatro lobos cefálicos bem desenvolvidos, dois terminais e dois bilaterais; quatro pares de órgãos da cabeça bem desenvolvidos. Glândulas cefálicas unicelulares alongadas, postero-laterais à faringe. Quatro olhos, equidistantes; olhos anteriores freqüentemente menores que olhos posteriores; grânulos dos olhos ovais; grânulos acessórios freqüentemente espalhados na região cefálica. Faringe esférica, 27 (22-31; $n = 13$) de diâmetro; esôfago curto. Cecos intestinais confluentes posteriormente. Pedúnculo conspícuo. Háptor hexagonal, 68 (56 - 84; $n = 13$) de comprimento, 95 (83 - 118; $n = 13$) de largura. Âncoras similares; ancora ventral com raiz superficial robusta, raiz profunda curta, lâmina e ponta levemente e uniformemente curvadas; âncora dorsal com raiz superficial robusta, raiz profunda curta, lâmina levemente curvada, ponta; âncora ventral 55 (54 - 56; $n = 12$) de comprimento, base 18 (17 - 18; $n = 12$); âncora dorsal 51 (50 - 52; $n = 11$) de comprimento, base 18 (17 - 19; $n = 11$). Barras similares, em forma de “U” aberto; barra ventral 51 (50 - 53; $n = 11$) de comprimento; barra dorsal 48 (47 - 50; $n = 11$) de comprimento. Ganchos similares, lâmina reta, polegar arredondado, ponta curta, haste composta por duas subunidades; gancho 1 - 22 (20 - 23; $n = 13$) de comprimento; gancho 2 - 26 (25 - 27; $n = 13$) de comprimento; gancho 3 - 27 (25 - 31; $n = 12$); gancho 4 - 29 (26 - 30; $n = 11$) de comprimento; gancho 5 - 19 (17 - 19; $n = 13$) de comprimento; gancho 6 - 32 (30 - 33; $n = 13$) de comprimento; gancho 7 - 42 (41 - 43; $n = 12$) de comprimento; filamento do gancho 8 (8 - 9; $n = 3$) de comprimento. OCM composto por dois ramos esclerotizados, desiguais; ramo mais

longo com base larga e extremidade distal pontiaguda; ramo mais curto em forma de agulha; OCM 25 (24 - 27; $n = 13$) de comprimento. Peça acessória 36 (35 - 37; $n = 13$) de comprimento, com terminação em forma de gancho; articulada com a base do OCM através de ligamento copulatório. Testículo alongado, dorsal ao germário, 89 (67-98; $n = 4$) de comprimento, 34 (31 - 40; $n = 4$) de largura. Germário ovalado, 89 (72 - 115; $n = 11$) de comprimento, 31 (23 - 54; $n = 11$) de largura. Vesícula seminal sigmóide. Oviduto, útero, ovos não observados. Dois reservatórios prostáticos bem diferenciados, sigmóides. Duas vaginas com poros fusiformes ventro-laterais. Vitelária densa, distribuída por todo o corpo.

Hospedeiro tipo: *Serrasalmus maculatus* Kner, 1858

Localidade tipo: Sub-bacia Iténez, Rio Paragua, Santa Cruz, Bolívia, 13°18'42''S, 63°34'36''W.

Outras localidades: Sub-bacia Mamoré, Rio Ichilo, Cochabamba, Bolívia, 16°36'15''S, 64°45'29''W.

Espécimes examinados:

Comentários

Amphithecium sp. n. 2, assemelha-se à *Amphithecium* sp. n. 1, *Am. falcatum*, *Am. calycinum*, *Am. unguiculum* e *Am. verecundum* devido à presença da terminação na porção distal da peça acessória em forma de gancho. No entanto, essa espécie nova apresenta diferenças que possibilita sua diferenciação das demais. O OCM de *Amphithecium* sp. n. 2 é composto por dois ramos, um mais longo com base larga e extremidade distal pontiaguda e um mais curto em forma de agulha e reta, característica única neste grupo de espécies.

***Mymarothecium* Kritsky, Boeger et Jégu, 1996.**

***Mymarothecium* sp. n.**

(Figuras. 22-31)

Descrição (baseada em 19 espécimes): Corpo fusiforme, 311 (211 - 408; $n = 16$) de comprimento, 92 (44 - 162; $n = 16$) de largura ao nível mediano do tronco. Tegumento com escamas, exceto na região cefálica. Quatro lobos cefálicos moderadamente desenvolvidos, dois terminais e dois bilaterais; três pares de órgãos da cabeça. Glândulas cefálicas postero-laterais à faringe. Quatro olhos, equidistantes; olhos anteriores e posteriores frequentemente dissociados; grânulos acessórios frequentemente espalhados na região cefálica. Faringe esférica, 24 (25 - 31; $n = 16$) de diâmetro; esôfago curto. Pedúnculo conspícuo, com musculatura pronunciada. Cecos intestinais confluentes posteriormente. Háptor pentagonal, 84 (52 - 110; $n = 16$) de comprimento, 21 (20 - 22; $n = 16$) de largura. Âncoras morfologicamente similares, raiz superficial robusta, raiz profunda curta, lâmina levemente curvada, ponta cerca de $\frac{1}{2}$ da lâmina; âncora ventral 58 (56 - 60; $n = 15$) de comprimento, base 17 (16 - 18; $n = 15$); âncora dorsal 50 (47 - 56; $n = 14$) de comprimento, base 16 (15 - 18; $n = 29$). Barras similares; barra ventral reta, com pequena projeção sub-triangular antero-medial, 57 (48 - 60; $n = 16$) de comprimento; barra dorsal 46 (48 - 50; $n = 16$) de comprimento. Ganchos similares, lâmina reta, polegar arredondado, ponta curta, haste composta por duas subunidades; gancho 1 - 25 (24 - 25; $n = 11$) de comprimento; gancho 2 - 25 (24 - 26; $n = 11$) de comprimento; gancho 3 - 25 (2 - 26; $n = 9$); gancho 4 - 31 (30 - 33; $n = 12$) de comprimento; gancho 5 - 19 (18 - 20; $n = 11$) de comprimento; gancho 6 - 28 (27 - 29; $n = 11$) de comprimento; gancho 7 - 30 (30 - 32; $n = 9$) de comprimento; filamento do gancho 7 (6 - 9; $n = 5$) de comprimento. OCM em forma de tubo, extremidade distal

com ampla abertura, espatulada; OCM 43 (42 - 45; $n = 16$) de comprimento. Peça acessória composta por duas subdivisões, uma longa, fina, sinuosa, freqüentemente enrolada à porção distal do OCM; uma robusta, proximal, com duas terminações em forma de gancho; peça acessória 50 (48 - 52; $n = 16$) de comprimento. Testículo alongado, dorsal ao germário, 37 (23 - 60; $n = 4$) de comprimento, 57 (37 - 72; $n = 4$) de largura. Germário alongado, 87 (46 - 122; $n = 15$) de comprimento, 38 (25 - 49; $n = 15$) de largura. Vesícula seminal sigmóide. Útero, oviduto, ovos não observados. Dois reservatórios prostáticos bem diferenciados, piriformes. Vagina muscular, curta, com poro médio-dorsal. Vitelária densa, distribuído por todo o corpo.

Hospedeiro tipo: *Serrasalmus maculatus* Kner, 1858

Localidade tipo: Sub-bacia Iténez, Rio Paragua, Santa Cruz, Bolívia, 13°18'42''S, 63°34'36''W.

Outras localidades: Sub-bacia Mamoré, Rio Ichilo, Cochabamba, Bolívia, 16°36'15''S, 64°45'29''W.

Espécimes estudados:

Comentários

Mymarothecium sp. n. assemelha-se à *M. galeolum* pela forma do OCM em tubo, quase reta e abertura distal ampla. No entanto, nesta espécie nova, a peça acessória não é articulado ao OCM, a peça acessória apresenta duas pequenas subdivisões, uma longa em forma de laço, enrolada ao OCM e uma comprida com terminações em forma de gancho. A porção distal do OCM com abertura ampla em forma espatulada, esta abertura é de forma invertida em *M. galeolum*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOEGER W.A., KRITSKY D.C. 1988: Neotropical Monogenea. 12. Dactylogyridae from *Serrasalmus nattereri* (Cypriniformes, Serrasalmidae) and Aspects of Their Morphologic Variation and Distribution in the Brazilian Amazon. J. Parasitol. 55(2): 188-213.
- CORDOVA L., PARISELLE A. 2007: Monogenoidea em *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1766) de La Cuenca Amazónica Boliviana. Rev. Peru. Biol. 14(1): 011-016.
- FINK W.L. 1993: Revision of the piranha genus *Pygocentrus* (Teleostei, Characiformes). Copeia. 665-678.
- HUBERT N., DUPONCHELLE F., NUÑEZ J., GARCIA-DAVILA C., PAUGY D., RENNO J-F. 2007: Phylogeography of the piranha genera *Serrasalmus* and *Pygocentrus*: implications for the diversification of the Neotropical ichthyofauna. Mol. Ecol. 16: 2115-2136.
- HUMASON G.L. 1979: Animal Tissue Techniques. 4th ed. W.H. Freeman and Company, San Francisco, CA, USA, 661 pp.
- JÉGU M., DOS SANTOS G.M. 2001: Mise au point à propos de *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858 et réhabilitation de *S. maculatus* Kner, 1858 (Characidae: Serrasalminae). Cybium. 25, 119–143.
- JÉGU M. 2003: Characiformes: Characidae, Serrasalminae. In check-List of Freshwater Fishes from South and Central America (Kullander. S. O. Ferraris. C. J. Jr e Reis. R. E. eds). Porto Alegre: EDIPUCRS. 182-196 pp.
- KOHN A., COHEN S. C. 1998: South American Monogenea – list of species, hosts and geographical distribution. Int. J. Parasitol. 28 (1): 1517-1554.

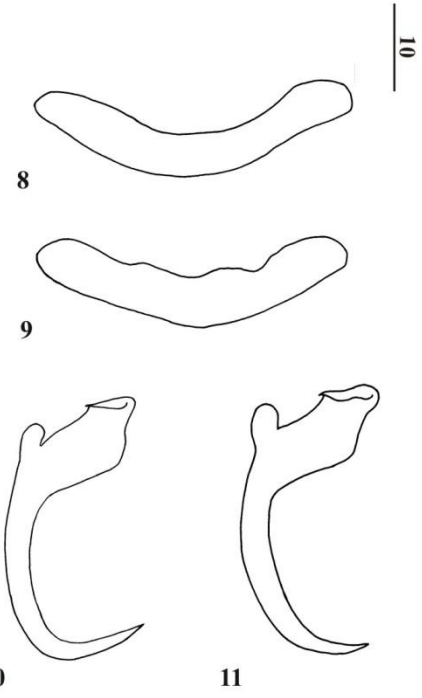
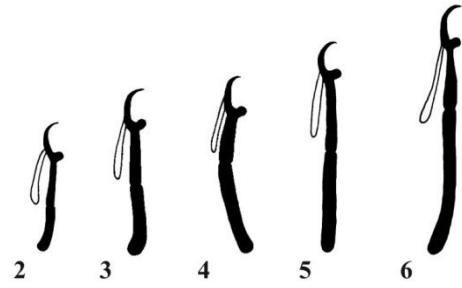
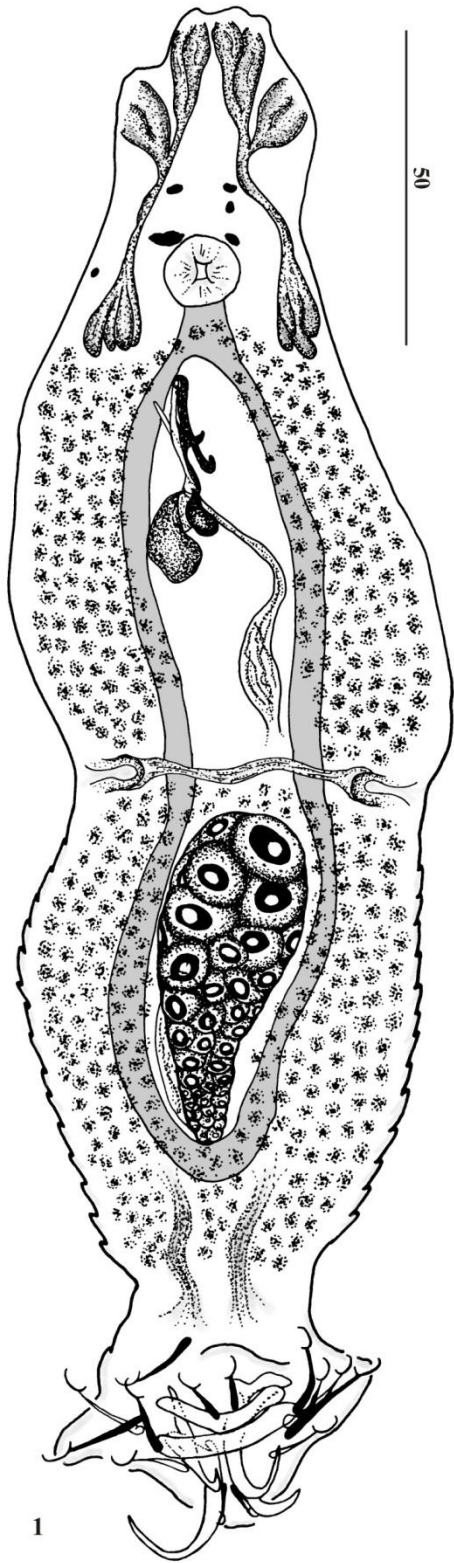
- KRITSKY D. C., THATCHER V. E., BOEGER, W.A. 1986: Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephaline). J. Parasitol. 53: 1-37.
- KRITSKY D.C., BOEGER W.A., JEGU M. 1996: Neotropical Monogenoidea. 28. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of Piranha and their relatives (Teleostei, Serrasalminidae) from Brazil and French Guiana: species of *Notozothecium* Boeger and Kritsky, 1988 and *Mymarothecium* gen. n. J. Parasitol. 63: 153–175.
- KRITSKY D.C., BOEGER W.A., JÉGU M. 1997: Neotropical Monogenea. 29. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of Piranha and Their Relatives (Teleostei, Serrasalminidae) from Brazil: Species of *Amphithecium* Boeger and Kritsky, 1988, *Heterothecium* gen. n. and *Pithanothecium*. J. Parasitol. 64(1): 25 - 54.
- KRITSKY D.C., BOEGER W.A., JEGÚ M. 1998: Neotropical Monogenoidea. 31. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of Piranha and Their Relatives (Teleostei, Serrasalminidae) from Brazil: Species of *Notothecium* Boeger and Kritsky, 1988, and *Enallothecium*. gen. n. J. Parasitol. 65: 31-49.
- MACHADO-ALLISON A. 1983: Estudios sobre la sistemática de la subfamilia Serrasalminae (Teleostei, Characidae). Parte II. Discusión sobre la condición monofilética de la subfamilia. Acta. Biol. Venez. 11(4): 145 - 195.
- MIZELLE J.D., PRICE C.E. 1963. Additional haptor hooks in the genus *Dactylogyrus*. J. Parasitol. 49: 1028-1029.
- SARMIENTO J., JBARRERA S. 2003: Peces. In Ibisch L., Mérida G. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. FAN, Santa Cruz de La Sierra – Bolivia. 112-116 pp.

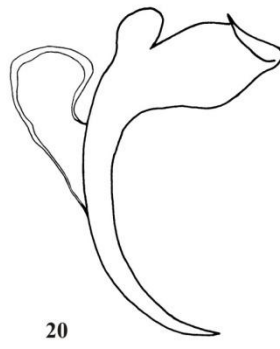
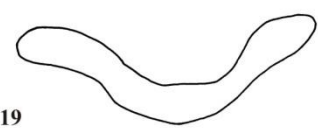
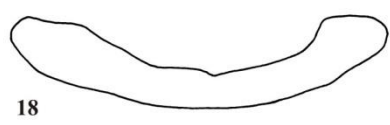
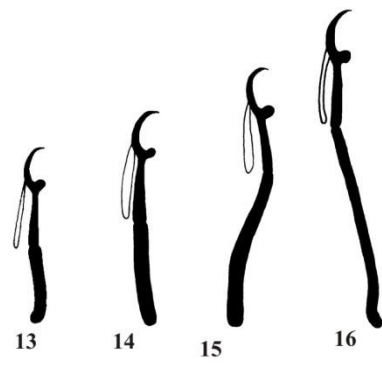
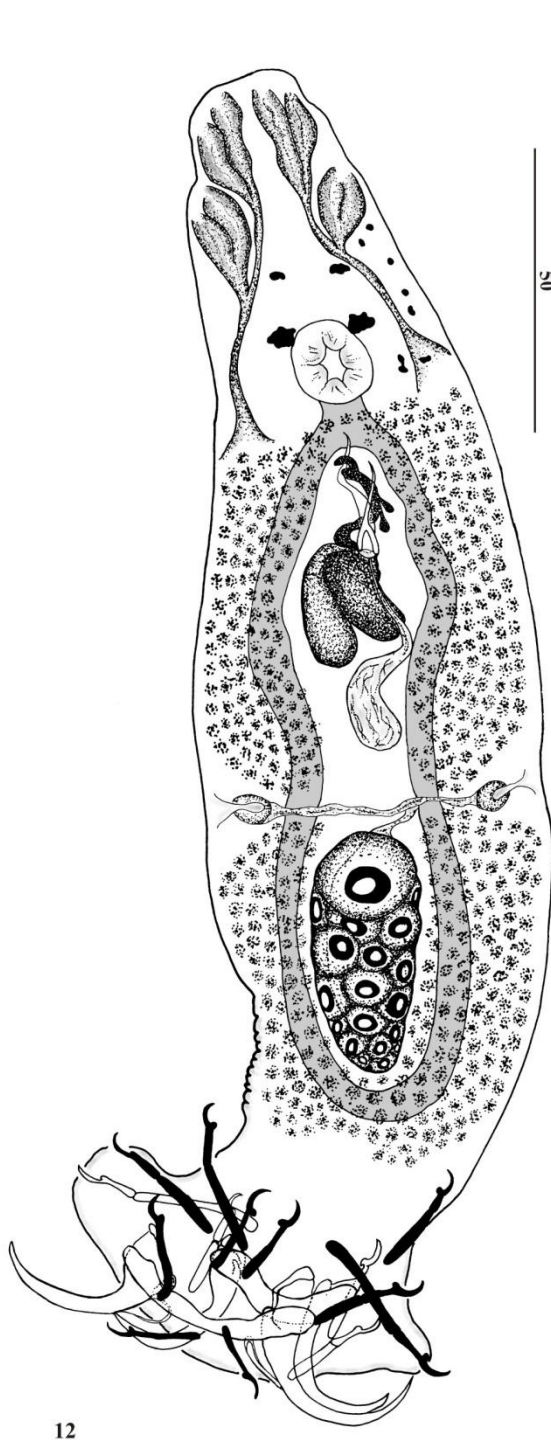
LEGENDAS DAS FIGURAS:

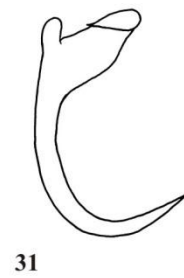
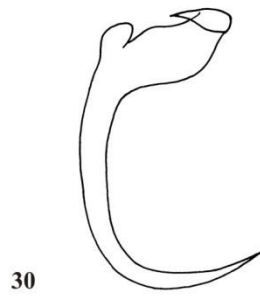
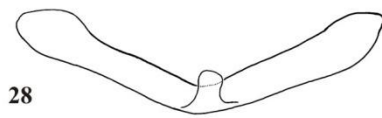
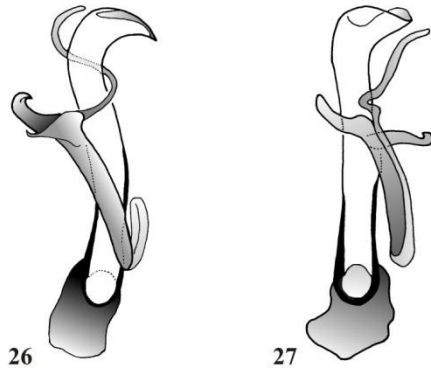
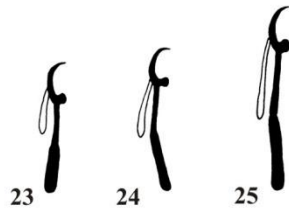
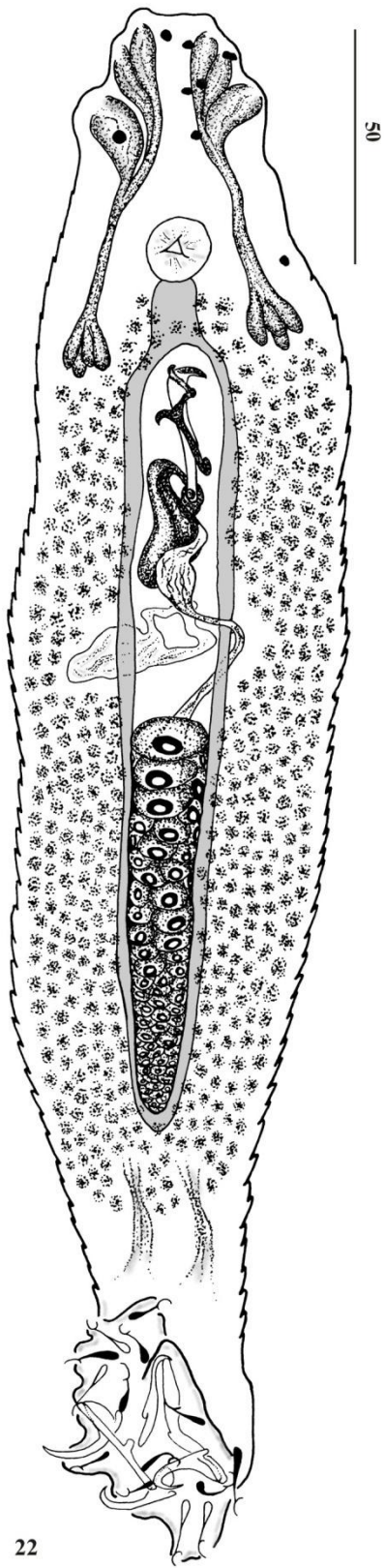
FIGURA 1-11. *Amphithecium* sp. n. 1. Figura 1. Holótipo (vista ventral). 2. Gancho par 5. 3. Gancho par 1. 4. Gancho par 2. 5. Gancho par 3. 6. Gancho par 7. 7. Órgão copulatório masculino. 8. Barra ventral. 9. Barra dorsal. 10. Âncora dorsal. 11. Âncora ventral.

FIGURA 12-21. *Amphithecium* sp. n. 2. Figura 12. Holótipo (vista ventral). 13. Gancho par 1. 14. Gancho par 4. 15. Gancho par 5. 16. Gancho par 7. 17. Órgão copulatório masculino. 18. Barra ventral. 19. Barra dorsal. 20. Âncora dorsal. 21. Âncora ventral.

FIGURA 22-31. *Mymarothecium* sp. n. Figura 22. Holótipo (vista ventral). 23. Gancho par 1. 24. Gancho par 2. 25. Gancho par 2. 26. Gancho par 2. 27. Órgão copulatório masculino. 28. Barra ventral. 29. Barra dorsal. 30. Âncora dorsal. 31. Âncora ventral.







10

Tabela 1. Morfometria das estruturas internas e esclerotizadas de quatro espécies novas *Amphithecium* sp.n 1, *Amphithecium* sp. n. 2, *Mymarothecium* sp. n. As medidas são apresentadas em micrômetros, média e valores mínimo e máximo (entre parêntese). OCM = Orgão copulatório masculino, Pa = Peça acessória, Ovc = Comprimento do germário, Ovl = Largura do germário, Tc = Comprimento do testículo, Tl = Largura do testículo, Hc = Comprimento do haptor, Hl = Largura do haptor.

		<i>Amphithecium</i> sp. n. 1	N	<i>Amphithecium</i> sp. n. 2	N	<i>Mymarothecium</i> sp. n.	N
Corpo	Compr.	269 (180-352)	37	309 (226-453)	13	311 (211-408)	16
	Larg.	91 (57-125)	37	111 (81-169)	13	92 (44-162)	16
Faringe	F	19 (15-23)	37	27 (22-31)	13	24 (25-31)	16
	OCM	33 (32-35)	37	25 (24-27)	13	43 (42-45)	16
	Pa	43 (42-45)	37	36 (35-37)	13	50 (48-52)	16
Germário	Ovc	84 (53-120)	37	89 (72-115)	11	87 (46-122)	15
	Ovl	32 (20-48)	37	31 (23-54)	11	38 (25-49)	15
Testículo	Tc	43 (31-60)	11	89 (67-98)	4	37 (23-60)	4
	Tl	18 (11-25)	11	34 (31-40)	4	57 (37-72)	4
Haptor	Hc	62 (42-78)	37	68 (56-84)	13	84 (52-110)	16
	Hl	74 (53-95)	37	95 (83-118)	13	21 (20-22)	16
Ganchos	Par 1	21 (20-22)	28	22 (20-23)	13	25 (24-25)	11
	Par 2	22 (22-25)	29	26 (25-27)	13	25 (24-26)	11
	Par 3	26 (27-29)	29	27 (25-31)	12	25 (24-26)	9
	Par 4	36 (33-37)	28	29 (26-30)	11	31 (30-33)	12
	Par 5	18 (18-20)	29	19 (17-19)	13	19 (18-20)	11
	Par 6	29 (29-32)	29	32 (30-33)	13	28 (27-29)	11
	Par 7	33 (31-34)	28	42 (41-43)	12	30 (30-32)	9
Âncora dorsal	Base	17 (16-18)	29	18 (17-19)	11	16 (15-18)	14
	Total	52 (50-53)	29	51 (50-52)	11	50 (47-56)	14
Âncora ventral	Base	16 (17-20)	31	18 (17-18)	12	17 (16-18)	15
	Total	46 (51-54)	31	55 (54-56)	12	58 (56-60)	15
Barra	Dorsal	50 (46-51)	25	48 (47-50)	12	46 (48-50)	16
	Ventral	53 (51-55)	26	51 (50-53)	11	57 (48-60)	16

CAPÍTULO III

Análise comparativa da fauna de Dactylogyridae (Monogenoidea, Platyhelminthes) de *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* (Characiformes, Serrasalminae) da Amzônica, Sub-bacias Mamoré e Iténez da Bolívia.

RESUMO

As faunas de parasitos das brânquias de *S. maculatus* Kner, 1858 e *S. spilopleura* Kner, 1858 da Amazônia Boliviana e Brasileira são comparadas neste estudo com o objetivo de testar a validade taxonômicas dessas espécies através da fauna de parasitos Monogenoideos nas Sub-bacias Mamoré e Iténez da Bolívia. *Serrasalmus maculatus* é parasitada por 22 espécies de Monogenoidea na Bolívia e 11 espécies na Amazônia Brasileira. *Anacanthorus mesocondylus* Van Every et Kritsky 1992, *An. scapanus* Van Every et Kritsky 1992 e *An. serrasalmi* Van Every et Kritsky 1992 não são conhecidas em *S. maculatus* das Sub-bacias Bolivianas, somente em *S. maculatus* da Amazônia Brasileira. A composição das comunidades de Monogenoidea em *S. maculatus* (31 espécimes) e *S. spilopleura* (14 espécimes) nas Sub-bacias da Bolívia é diferente. *Serrasalmus maculatus* apresentou 22 espécies distribuídas em cinco gêneros: *Anacanthorus* (7 espécies), *Amphithecium* (5 espécies), *Mymarothecium* (3 espécies), *Notozothecium* (4 espécies) e *Enallothecium* (3 espécies). *Serrasalmus spilopleura* apresenta 11 espécies distribuídas em três gêneros: *Anacanthorus* (7 espécies), *Amphithecium* (2 espécies) e *Notozothecium* (1 espécie). Sete espécies novas foram registradas, distribuídas em três gêneros, *Anacanthorus* sp. n. 1, *Amphithecium* sp. n. 2 e *Mymarothecium* sp. n. 1 (todas de *S. maculatus*), *Anacanthorus* sp. n. 2 e *Anacanthorus* sp. n. 3 (de *S. spilopleura*), *Anacanthorus* sp. n. 4 e

(*) Artigo formatado para publicação na revista Folia Parasitologica.

Amphithecium sp. n. 1 (de ambos hospedeiros). Registrou-se maior prevalência geral (96,77%) para *S. maculatus* do que para *S. spilopleura* (50%). *Amphithecium falcatum* Boeger et Kritsky 1988 parasito de *S. maculatus* foi a espécie que apresentou valores mais elevados dos índices parasitológicos; no caso de *S. spilopleura*, esses valores formam significativamente mais baixos. *Anacanthorus* sp. n. 2 foi o parasito de *S. spilopleura* com maiores valores dos índices parasitológicos. A semelhança na composição das infracomunidades de parasitos nas três áreas foi maior na área “B” (Rio Paragua (PAR01), Rio Paragua/Baia Central de Piso Firme (PAR02), Rio Paragua/El Carmen (Porvenir) (PAR03) e Rio Paragua/Florida (PAR04), incluindo-se à área “C” Rio Ichilo/Laguna de Corte Chori (ICH). *Serrasalmus maculatus* foi quem apresentou maior riqueza de espécies, tanto em simpatria como na ausência de *S. spilopleura*.

Palavras-chave: *Serrasalmus maculatus*, *S. spilopleura*, *Anacanthorus*, *Amphithecium*, *Notozothecium*, *Mymarothecium*, *Enallothecium*, simpatria.

As piranhas, pertencentes à Characidae, Serrasalminae (veja Buckup 1998, Jégu 2003), ocorrem exclusivamente na região Neotropical (Orti et al. 1996). Essa subfamília apresenta 80 espécies válidas distribuídas em 15 gêneros. *Serrasalmus* (28 espécies), *Myleus* (15 espécies) e *Metynnis* (11 espécies) são os gêneros que apresentam maior número de espécies. *Catoprion*, *Colossoma*, *Ossubtus*, *Pygopristis* e *Tometes* são monotípicos (Jégu 2003).

Serrasalmus maculatus Kner, 1858 e *S. spilopleura* Kner, 1858 foram descritas para o rio Iténez ou Guaporé. Ambas são de hábito carnívoro. Kner (1858) indica algumas características diagnósticas para diferenciar essas duas espécies. *Serrasalmus maculatus* apresenta a borda da nadadeira anal e caudal escura e flancos com manchas enquanto em *S. spilopleura*, a borda da nadadeira caudal é clara e os flancos apresentam um ponto preto umeral.

Entretanto, observações subseqüentes resultaram no questionamento da identidade taxonômica dessas espécies. Norman (1929), Castro (1994) e Ferreira et al. (1998) observaram a presença de uma faixa preta submarginal bem definida na nadadeira caudal de indivíduos de *Serrasalmus spilopleura*, e, com base nisso, consideraram *S. maculatus* como sinonímia de *S. spilopleura*. As revisões de *S. maculatus* realizadas por La Monte (1935), Fowler (1950) e Géry (1976) aceitam a decisão de sinonímia de *S. spilopleura* (sênior) e *S. maculatus* (junior).

No entanto alguns autores discordam com esta sinonímia, Lauzane e Loubens (1985) distinguem a *Serrasalmus spilopleura* da bacia Mamoré e do Iténez - Bolívia pelas mesmas características da coloração (faixa preta na terminação caudal). Jégu e Keith (1999) citam a presença de *S. spilopleura* nos pântanos perto da costa do Oyapock (Guiana Francesa - Brasil), onde os adultos são uniformemente roxos e escuros, caracteres da cor da nadadeira caudal não são mais visíveis.

Mais recentemente, *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* foram revistas por Jégu e Mendes dos Santos (2001), que reconheceu inúmeras características morfológicas exclusivas de cada espécie. *Serrasalmus spilopleura* apresenta os ossos da infra-orbital mais estreitos, zona nula do opérculo mais longa, 2/3 da base caudal é mais escuro e o último terço hialino. No entanto, *S. maculatus* apresenta na caudal uma linha preta terminal ou subterminal, estas características permitiram concluir que *S. maculatus* não fosse considerada como sinonímia de *S. spilopleura*. Assim são reconhecidas duas espécies válidas, baseadas em características de coloração e ósseas.

Na região Neotropical existem aproximadamente 308 espécies descritas de Monogenoidea, e o Brasil apresenta a maior contribuição de parasitos de Serrasalmidae (Boeger e Kritsky 1988; Kritsky et al. 1996, Kritsky et al. 1992, Van Every e Kritsky 1992, Kritsky et al. 1998,). Dactylogyridae é o táxon mais diverso nesses hospedeiros

(Boeger e Vianna 2006). No entanto, pouco se conhece sobre os Monogenoidea na Bolívia. Córdova e Pariselle (2007) registram onze espécies de seis gêneros de parasitos, todas de *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1766) da Bacia Amazônica Boliviana.

Considerando a história taxonômica de *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura*, o presente estudo objetivou avaliar se a composição das comunidades de Monogenoidea suporta as identidades evolutivas dessas espécies, considerando situações nas quais as espécies se encontram em simpatria (eventual compartilhamento de parasitos) e isoladas nas Sub-bacias Mamoré e Iténez da Bolívia. Além disso, os resultados permitem avaliar diferenças na composição da fauna de Monogenoidea de *S. maculatus* de rios da Amazônia Brasileira e Boliviana. Espécimes de *S. spilopleura* analisadas anteriormente para os parasitos do Brasil (Van Every e Kritsky 1992; Kritsky et al. 1996; Kritsky et al. 1997; Kritsky et al. 1998) representam, na realidade, *S. maculatus*.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização das Sub-bacias Mamoré e Itenez

A Sub-bacia Mamoré nasce na Cordilheira dos Andes, Bolívia, desce das cordilheiras em direção ao norte. O Rio Ichilo é um de seus principais afluentes da Sub-bacia Mamoré, localizado no Departamento de Cochabamba, onde se une com os Rios Chapare e Rio Grande, posteriormente estes se unem pela margem esquerda ao Rio Bení (Departamento de Bení) formando o Rio Madeira, e pela margem direita se unem ao rio Guaporé. Esses rios apresentam águas alcalinas, com menor conteúdo de sólidos dissolvidos, devido à posição do rio no bioclima pluvial (precipitação pluvial anual de 2.497 mm e temperatura anual de 23,6 °C) (Navarro e & Maldonado 2004). A Sub-bacia Iténez ou Guaporé localizados nos Departamentos de Bení e Santa Cruz de La

Sierra é um dos afluentes mais importantes do Rio Mamoré, constituindo limite natural entre Bolívia e Brasil ao longo de 850 km. Esses rios apresentam inúmeras baías que são antigos trajetos dos rios, sendo compostos por águas claras, de pH quase neutro e baixo conteúdo de sólidos. A maioria das espécies de ictiofauna é representada por Characiformes e Siluriformes, em particular por Characidae, Pimelodidae e Loricaridae (Sarmiento e Killen 1998, Navarro e Maldonado 2004).

Coleta e processamento do material estudado

Foram examinados 31 espécimes de *Serrasalmus maculatus* distribuídas em nove localidades: Rio San Martín, Rio Paragua, Rio Paragua/Baia Central de Piso Firme, Rio Paragua/El Carmen (Porvenir), Rio Paragua/Florida, Rio Amázon, Rio Curichal/Boca do Curichal, Rio Campo verde e Ichilo/Laguna de Corte Chori. Por outro lado, 14 espécimes de *S. spilopleura* foram coletados no Rio San Martín, Rio Curichal e Rio Curichal/Boca do Curichal. Ambos hospedeiros foram coletados nos períodos de Dezembro de 2004, Setembro a Outubro de 2005 e Novembro de 2006 (vide Tabela 1 e Figura 1).

As brânquias foram removidas, colocadas em frascos etiquetados contendo água quente (60 °C), onde foi adicionada formalina até alcançar uma concentração de 5%. No laboratório, os parasitos foram removidos dos filamentos branquiais com auxílio de um estereomicroscópio. Alguns parasitos foram corados com tricrômico de Gomori (Humason 1979) e montados em Bálsamo do Canadá para estudo das estruturas e órgãos internos e outros foram clarificados com Meio de Hoyer (Humason 1979) para estudo das estruturas esclerotizadas (Kritsky et al. 1986).

A identificação das espécies de parasitos foi baseada nas chaves de identificação de Monogenoidea de água doce Neotropicais (Boeger e Vianna 2006) e por comparação

com descrições originais (Kritsky et al. 1992, Van Every e Kritsky 1992, Kritsky et al. 1996, Kritsky et al. 1998). Os índices de parasitismo utilizados na descrição da composição da comunidade parasitológica são aqueles propostos por Bush et al. (1997); Abundância média (número de indivíduos de uma espécie parasita em um único hospedeiro/ total de número de hospedeiros examinados), Prevalência (número de hospedeiros infectados com uma ou mais espécies parasitas / número de hospedeiros examinados), Intensidade média de infecção (número total de parasitos de uma espécie encontrados em uma amostra / número de hospedeiros infectados).

Para uma melhor comparação dos resultados da composição e distribuição de parasitos, se realizou um agrupamento daqueles rios que compartilham o mesmo tipo de afluente, onde se diferenciaram três áreas: área “A” e área “B” (pertencentes a Sub-bacia Iténez), e área “C” (pertencente a Sub-bacia Mamoré). A área “A” constituída pelo Rio San Martín (SM01), Rio Amázon (CUR01), Rio Curichal/Boca do Curichal (CUR02) e Rio Campo verde (CUR03); área “B” pelo Rio Paragua (PAR01), Rio Paragua/Baia Central de Piso Firme (PAR02), Rio Paragua/El Carmen (Porvenir) (PAR03) e Rio Paragua/Florida (PAR04) e a área “C” por o Rio Ichilo/Laguna de Corte Chori (ICH) esta última é bastante distante das outras áreas, mas não é descartada união com as outras áreas há milhões de anos (vide Figura 1).

Espécimes testemunhos foram depositados nas coleções de Helminologia do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

RESULTADOS

Dos 31 espécimes de *Serrasalmus maculatus* coletados, 30 estavam parasitados por pelo menos uma espécie de Monogenoidea. Um total de 1.202 indivíduos de monogenóideos branquiais foram coletados desse hospedeiro, sendo identificadas 22 espécies de 5 gêneros: *Anacanthorus* (7 espécies), *Amphithecium* (5 espécies), *Mymarothecium* (3 espécies), *Notozothecium* (4 espécies) e *Enallothecium* (3 espécies) (vide Tabela 2).

Para conhecer se o número amostral é aceitável para ambos hospedeiros foi realizada uma curva de acumulação com base ao incremento de espécies de parasitos de acordo ao número de hospedeiros amostrados (vide Figura 2). Essa curva de acumulação mostra que a composição de fauna de monogenóideos em *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* precisa de mais esforço amostral, devido a que a curva acumulativa não se estabeleceu, o que indica que quanto mais seja o número de hospedeiros maior será o número de espécies de parasitos.

Dos 14 espécimes de *Serrasalmus spilopleura* coletados, somente 7 estavam parasitados por monogenóideos branquiais, sendo que no Rio San Martín foi o único local que não apresentou parasitos nos três espécimes coletados. Nesses hospedeiros, 199 indivíduos de parasitos foram encontradas, incluindo 11 espécies de 3 gêneros: *Anacanthorus* (8 espécies), *Amphithecium* (2 espécies) e *Notozothecium* (1 espécie) (vide Tabela 2).

Considerando todas as espécies de monogenóideos, a prevalência é maior em *Serrasalmus maculatus* (96,77 %) do que em *S. spilopleura* (50 %). Apesar disso, as duas espécies de *Serrasalmus* analisadas compartilham 8 espécies de dactilogirídeos: *Anacanthorus cladophallus* Van Every et Kritsky 1992, *An. jegui* Van Every et Kritsky 1992, *An. sciponophallus* Van Every et Kritsky 1992, *An. rondonensis* Boeger et

Kritsky 1998, *Anacanthorus* sp. n. 4, *Amphithecium falcatum*, *Amphithecium* sp. n.1 e *Notozothecium minor* Boeger et Kritsky 1988 (vide Tabela 2). Dessas, *Amphithecium falcatum* em *S. maculatus*, foi a espécie que apresentou os mais elevados valores nos índices parasitológicos. Todas as espécies compartilhadas apresentaram valores dos índices parasitológicos mais elevados em *S. maculatus* do que em *S. spilopleura* (vide Tabela 3).

Alguns monogenóideos, entretanto, são exclusivos para cada uma das espécies hospedeiras. *Serrasalmus maculatus* apresenta 13 espécies exclusivas: *Anacanthorus* (2 espécies), *Amphithecium* (3 espécies), *Mymarothecium* (3 espécies), *Notozothecium* (3 espécies) e *Enallothecium* (3 espécies). Entretanto, *S. spilopleura* apresenta somente três espécies exclusivas de *Anacanthorus* (vide Tabela 2).

Fauna de Monogenoidea quando as espécies de hospedeiros encontram-se em simpatria:

Serrasalmus maculatus, foi encontrado em simpatria com *S. spilopleura* na área A (Rio San Martín: SM01-SM02, Rio Curichal/Boca do Curichal: CUR 02-CUR05). No Rio San Martin (SM01) foram amostrados oito espécimes de *S. maculatus* parasitados por 10 espécies de monogenóideos. No mesmo rio (SM02), *S. spilopleura* não encontrava-se parasitada por monogenóideos. Entretanto, no Rio Curichal/Boca do Curichal (CUR02), um único espécime de *S. maculatus* amostrado apresentou 5 espécies de parasitos. Nesse rio, *S. spilopleura* (CUR05) (N=4) apresentava 9 espécies de parasitos. Dessas espécies de parasitos presentes, *An. cladophallus* e *Am. falcatum* compartilham as duas espécies de hospedeiros quando na mesma localidade, Rio Curichal/Boca do Curichal (CUR 02-CUR05). No entanto, no Rio San Martin estas

mesmas espécies são encontradas parasitando *S. maculatus*, e são ausentes nos espécimes de *S. spilopleura* (vide Tabela 2).

Fauna de Monogenoidea em *Serrasalmus maculatus* em ausência de *S. spilopleura*:

Serrasalmus maculatus na ausência de *S. spilopleura* foi encontrada nas áreas A (Rio Amázon e Rio Campo verde), B e C (vide Figura 1). A distribuição e composição de parasitos foi diferente em todas essas localidades. O Rio Paragua/El Carmen (Porvenir) (PAR03) apresenta maior riqueza de espécies, com a presença de 21 espécies de parasitos em 5 indivíduos de *S. maculatus*. No entanto, a Laguna Corti Chori (ICH) apresentou 16 espécies de parasitos em apenas dois espécimes de hospedeiros. As espécies comuns de parasitos de *S. maculatus* compartilhadas pelas localidades nas quais espécimes de *S. spilopleura* não foram coletados são: *An. cladophallus*, *An. jegui*, *Anacanthorus* sp. n. 4, *Am. falcatum*, *Am. unguiculum* Kritsky, Boeger et Jégu, 1997, *Notozothecium minor* e *Nz. modestum* Kritsky, Boeger et Jégu, 1998 (Tabela 2).

As espécies de parasitos presentes nas brânquias de *S. maculatus* quando as duas espécies hospedeiras estão em simpatria persistem sobre esse hospedeiro mesmo na ausência de *S. spilopleura*.

Fauna de Monogenoidea em *Serrasalmus spilopleura* na ausência de *S. maculatus*:

Serrasalmus spilopleura na ausência de *S. maculatus* foi encontrada unicamente no Rio Curichal (CUR04), onde sete espécimes de hospedeiros foram coletados parasitados por sete espécies monogenóides (vide Tabela 2). Dentre estas, *An. jegui*, *An. sciponophallus*, *Anacanthorus* sp.n 4, *Amphithecium* sp,n 1 e *Nz. minor* estão também presentes em *S. maculatus* tanto na presença como na ausência de *S. spilopleura*.

Fauna de Monogenoidea em *Serrasalmus maculatus* da Amazônia Brasileira e Boliviana:

A fauna de *Serrasalmus maculatus* da Amazônia Brasileira, originalmente reportada como *S. spilopleura* (Van Every e Kritsky 1992, Kritsky et al. 1996, Kritsky et al. 1997, Kritsky et al. 1998, Boeger et al. 2001), apresenta uma menor riqueza de espécies de parasitos do que na Bolívia (vide Tabela 2). Os monogenóideos de *S. maculatus* da Amazônia Boliviana incluem espécies de Anacanthorinae (7 espécies de *Anacanthorus*) e 4 gêneros de Ancyrocephalinae (5 espécies de *Amphithecium*; 3 espécies de *Mymarothecium*, 4 espécies de *Notozothecium*; e 3 espécies de *Enallothecium*). No entanto, a fauna de monogenóideos branquiais de *S. maculatus* da Amazônia Brasileira é dominada por Anacanthorinae (6 espécies de *Anacanthorus*), sendo conhecidas apenas 5 espécies de Ancyrocephalinae. As espécies de Anacanthorinae que são comuns a *S. maculatus* da Amazônia Boliviana e do Brasil são: *An. cladophallus*, *An. jegui*, *An. sciponophallus*. Entre os Ancyrocephaline, as espécies compartilhadas são: *Am. falcatum*, *Am. unguiculum*, *Am. minutum* Kritsky, Boeger et Jégu 1997, *M. perplanum* Kritsky, Boeger e Jégu 1998 e *Nz. modestum*. Espécies de Monogenoidea foram coletas exclusivas de *S. maculatus*: 13 espécies na Bolívia e três no Brasil.

DISCUSSÃO

A confusão na identificação de *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* foi analisada por Jégu e Mendes dos Santos (2001), para os quais as características morfológicas permitiram a conclusão que *S. maculatus* não é sinônimo de *S.*

spilopleura, como muitos autores consideraram previamente (Norman 1929, Fowler 1950, Castro 1994).

A amostragem de *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* nos diferentes rios da Sub-bacia Iténez não foi equitativa. Encontraram-se poucos espécimes de *S. spilopleura* em simpatria com *S. maculatus*, sugerindo que poderiam existir restrições na distribuição de *S. spilopleura* ou que a predominância de *S. maculatus* é devida a seu comportamento territorialista. Trabalhos recentes tais como os dos Jégu e Mendes dos Santos (2001), Hubert et al. (2006) e Hubert et al. (2007) registraram com maior detalhe a distribuição dessas duas espécies de piranhas na Amazônia da Bolívia, nos quais não existem registros de *S. spilopleura* nas mesmas localidades amostradas no presente trabalho. Entretanto, Navarro e Maldonado (2004) registram *S. spilopleura* na Sub-bacia Mamoré, nos rios Chapare – Ichilo. Carvajal e Maldonado (2005) e Farell (2006) registram *S. maculatus* na mesma localidade que Navarro e Maldonado (2004) e não mencionam *S. spilopleura*, o que leva a sugerir que esse hospedeiro teria sido identificado como *S. maculatus*. No presente trabalho, não se obteve espécimes de *S. spilopleura* no rio Ichilo, somente se registrou *S. maculatus*.

Os resultados obtidos no presente trabalho indicam que *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* apresentam diferenças entre as comunidades parasitárias de Monogenoidea, onde a riqueza de espécies é maior em *S. maculatus* (22 espécies) e menor para *S. spilopleura* (11 espécies). *Serrasalmus maculatus* está dentre os hospedeiros Serrasalminae que apresentam uma grande riqueza de espécies parasitas. Boeger e Vianna (2006) registram 27 espécies de Monogenoidea para *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) a espécie de hospedeiro mais rica nesse grupo de parasitos.

Apesar de variações no número amostrado de hospedeiros por espécie, a fauna parasitológica foi heterogênea, mostrando uma média de pelo menos 7 espécies num

espécime de hospedeiro. Existem poucos trabalhos que indiquem a importância do número de amostragem dos hospedeiros. Sasal e Morand (1998) analisaram peixes marinhos e demonstram que o número de amostragem do hospedeiro não influencia significativamente a determinação da riqueza de parasitos. Contudo, revisando-se trabalhos feitos exclusivamente com hospedeiros Serrasalminae, tais como os de Boeger e Kritsky (1988), há variações na composição da fauna parasitológica, aparentemente associadas com o número amostral dos hospedeiros. Por exemplo, amostragens de *P. nattereri* (vide Boeger e Kritsky 1988) sugerem que quanto maior o número amostral, maior é a riqueza de espécies de parasitos (1 hospedeiro : 5 spp de parasitos; 9 : 6; 19 : 8).

No presente trabalho, a amostragem foi relativamente baixa para ambos hospedeiros (31 *S. maculatus* e 14 *S. spilopleura*). Como se pôde observar na Figura 2, a curva de acumulação de espécies parasitas não estabilizou com a amostragem realizada nos hospedeiros.

A curva de acumulação está, provavelmente, sendo influenciada pelas faunas de espécies de Serrasalminae em simpatria com o resto dos peixes amostrados no presente trabalho. Assim, acredita-se que a riqueza deva crescer com o aumento no número de hospedeiros necropsiados. Aparentando estar em concordância com os registros de Boeger e Kritsky (1988) em *P. nattereri*.

Serrasalmus maculatus apresentou maior prevalência de espécies de Monogenoidea (96,77%) do que *S. spilopleura* (50%). Em *S. maculatus*, *Am. falcatum* apresentou valores elevados de todos os índices parasitológicos (vide Tabela 3). Espécies compartilhadas entre os hospedeiros analisados nesse trabalho, tais como *Am. falcatum* e *Enallothecium aegidatum* Boeger et Kritsky, 1988, também são amplamente distribuídas em outras espécies de piranhas (vide Tabela 4). *Amphithecium falcatum* foi

registrado nos hospedeiros: *Pygocentrus nattereri* (em Boeger e Kritsky 1988), *Pristobrycon* sp., *Serrasalmus elongatus* Kner, 1858, *S. compressus* Jégu, Leão e Santos 1991, *S. gouldingi* Fink e Machado-Allison 1992, *S. manuelli* Fernández Yépez e Ramirez 1967, *S. maculatus*, *Serrasalmus* sp. (em Kritsky et al. 1997), *S. rhombeus* (veja Córdova e Pariselle 2007). *Enallothecium aegidatum* foi registrado nos hospedeiros: *Serrasalmus spilopleura*, *Serrasalmus* sp., *Serrasalmus rhombeus*, *Serrasalmus compressus*, *Serrasalmus gouldingi*, *Serrasalmus elongatus* Kner, 1858, *Pristobrycon* sp., *Pygocentrus nattereri*, *Serrasalmus* sp. (em Kritsky et al. 1998). A fauna amostrada nesse grupo de peixes aparentemente reflete a associação histórica com as espécies de parasitos e a sua própria simpatria. Assim, espera-se que a composição da fauna de parasitos de uma espécie de Serrasalminae, *S. maculatus*, por exemplo, seja geograficamente variável, dependendo da composição das espécies de Serrasalminae no local. A curva de espécies acumuladas dificilmente atingiria estabilidade sob esse cenário.

A presença de elevados valores dos índices parasitológicos de *Am. falcatum* e sua presença em vários hospedeiros serrasalmíneos (Tabela 4) sugere uma especificidade desse parasito a hospedeiros filogeneticamente próximos. Segundo a classificação de Euzet e Combes (1980), *Am. falcatum* e *En. aegidatum* pertencem à categoria “ampla (stenoxena)” que indica que uma espécie de parasito vive em espécies de hospedeiros relacionadas filogeneticamente.

Algumas espécies são específicas e não compartilhadas. *Serrasalmus spilopleura*, além de compartilhar de *Am. falcatum* com *S. maculatus*, é parasitada pelas espécies exclusivas como *Anacanthorus* sp. n. 2 e *Anacanthorus* sp. n. 3, para as quais os índices parasitológicos foram elevados. Isso se deve, provavelmente, por essas espécies estarem relacionadas historicamente junto com seus hospedeiros (Andrew e

Merenlender 1979, Van Every e Kritsky 1992). As demais espécies registradas em *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* são mais ou menos compartilhadas com outras dez espécies de piranhas. *Serrasalmus rhombeus*, por exemplo, é parasitada por onze das 18 espécies de monogenóideos dactilogirídeos de *S. maculatus* e *S. spilopleura* (vide Tabela 4) (Córdova e Pariselle 2007).

Diferenças nas composições das comunidades de Monogenoidea em *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* pode ser resultado de alopatria e de diferenças genéticas entre essas espécies hospedeiras (Hubert et al. 2006). Evidentemente, fatores ecológicos podem influenciar a composição das infracomunidades de parasitos dessas piranhas.

Serrasalmus maculatus apresentou maior riqueza de espécies de monogenóideos, tanto em ausência e como na presença de *S. spilopleura*. A elevada riqueza de espécies de *S. maculatus* poderia ser justificada pelo fato da sua dispersão geográfica e idade do hospedeiro. Estudos recentes (Hubert et al. 2007) mostram que *S. maculatus* dispersouse aproximadamente a 8 milhões de anos atrás (Plioceno), enquanto *S. spilopleura* ao redor de 1,2 – 0,2 milhões de anos, ambos nos rios Madeira e Ucayali. Este fato leva a sugerir que, hospedeiros com tempo evolutivo maior são os que apresentariam maior número de espécies de parasitos monogenóideos. No entanto, esta sugestão pode ser corroborada com estudos filogenéticos dos hospedeiros e seus parasitos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREW D., MERENLEDER A. 1979: Coevolution of macroparasites and their hosts. 83-98 pp.
- BOEGER W. A., KRITSKY D.C. 1988: Neotropical Monogenea. 12. Dactylogyridae from *Serrasalmus nattereri* (Cypriniformes, Serrasalminidae) and aspects of their morphologic variation and distribution in the Brazilian Amazon. J. Parasitol. 55: 188-213.
- BOEGER W.A., TANAKA L.K., PAVANELLI G.C. 2001: Neotropical Monogenoidea. 39. A new species of *Kritskyia* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae) from the ureters and urinary bladder of *Serrasalmus marginatus* and *S. spilopleura* (Characiformes, Serrasalminidae) from southern Brazil with an emended generic diagnosis. Zoosystema 23: 5-10.
- BOEGER W. A., VIANNA R. T. 2006: Monogenoidea. In. Thatcher V. E. Amazon Fish Parasites (Adis. J., Arias. J. R., Rueda-Delgado. G. e Wantzen . K. M. eds). 2ed. Pensoft. 42-116.
- BUSH A. O., LAFFERTY K. D., LOTZ J.M., SHOSTAK A.W. 1997: Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisted. J. Parasitol. 83: 575-583.
- BUCKUP P.A. 1998: Relationships of the Characidiinae and phylogeny of characiform fishes (Teleostei: Ostariophysii). In. phylogeny and Classification of Neotropical Fishes (eds Malabarba Lr, Reis RE, Vari RP, Lucena Zm, Lucena CAS). 251-260.
- CASTRO D.M.E. 1994: Peces del Rio Putumayo, sector de Puerto Lequizamo. Corporacion autonoma regional del Putumayo, Mocoa, Putumayo. 174 pp.

- CARVAJAL F., MALDONADO M. 2005: Influencia de la conexión Río-Laguna sobre la ictiocenosis lacustre en la várzea del Río Ichilo (Cochabamba-Bolivia). Ver. Bol. Ecol. 17: 33-48.
- CÓRDOVA L., PARISELLE A. 2007: Monogenoidea em *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1766) de la Cuenca Amazónica Boliviana. Rev. Peru. Biol. 14(1): 11-16.
- EUZET L., COMBES C. 1980: Les problèmes de l'espèce chez les animaux parasites. In : Les problèmes de l'espèce dans le règne animal. Mém. Soc. Zool. 239-285.
- FARELL M. E. 2006: La ictiofauna del Río Ibabo (Santa Cruz, Bolivia) en época de águas altas. Kempffiana. 2(1): 4-34.
- FERREIRA E.J.G., ZUANON J.A.S., SANTOS G.M. 1998: Peixes Comerciais do Médio Amazonas: Região de Santarem, Pará, 214p. Brasília, Edições Ibama.
- FOWLER H.W. 1950: Os peixes de água doce do Brasil (2º entrega). Arq. Zool. Estado São Paulo. 6: 205-404.
- GÉRY J. 1976: Les genres de Serrasalmidae (Pisces, Characoidei). Bull. Zool. Mus. Amst. 5(6): 47-54.
- HUBERT N., DUPONCHELLE F., NUÑEZ J., RIVERAS R., RENNO J. F. 2006: Evidence of reproductive isolation among closely related sympatric species of *Serrasalmus* (Ostariophysii, Characidae) from the Upper Madeira River, Amazon, Bolivia. J. Parasitol. 69: 31-51.
- HUBERT N., DUPONCHELLE F., NUÑEZ J., GARCIA-DAVILA C., PAUGY D., RENNO J. F. 2007: Phylogeography of the piranha genera *Serrasalmus* and *Pygocentrus*: implications for the diversification of the Neotropical ichthyofauna. Mol. Ecol. 16: 2115-2136.

- HUMASON G.L. 1979: *Animal Tissue Techniques*. 4th ed. W.H. Freeman and Company, San Francisco, CA, USA, 661 pp.
- JÉGU M. 2003: Characiformes: Characidae, Serrasalminae. In check-List of Freshwater Fishes from South and Central America (Kullander. S. O., Ferraris. C. J. Jr e Reis. R. E. eds). Porto Alegre: EDIPUCRS. 182-196.
- JÉGU M., KEITH P. 1999: Pour une conservation préventive de l'ichtyofaune dans les marécages côtiers de la Guyane orientale. *Jatba, Rev. Ethnobiol.* 40(1-2): 31-52.
- JÉGU M., G. M. DOS SANTOS. 2001: Mise au point à propos de *Serrasalmus spilopleura* KNER, 1858 et Réhabilitation de *Serrasalmus maculatus* KNER, 1858 (Characidae: Serrasalminae). *Cybium.* 25(2): 119-143.
- KNER R. 1858: Zur Familie der Characinen. II. Folge. *Sitz. ber. Akad. Wiss, Wien.* 32(22): 163-168.
- KRITSKY D.C., THATCHER V.E., BOEGER W.A. 1986: Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). *J. Parasitol.* 53: 1-37.
- KRITSKY D.C., BOEGER W.A., VAN EVERY, L.R. 1992: Neotropical Monogenoidea. 17. *Anacanthorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from Characoid Fishes of the Central Amazon. *J. Parasitol.* 59: 25-51.
- KRITSKY D.C., BOEGER W.A., JÉGU M. 1996: Neotropical Monogenoidea. 28. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of Piranha and Their Relatives (Teleostei, Serrasalmidae) from Brazil and French Guiana: Species of *Notozothecium* Boeger and Kritsky, 1988, and *Mymarothecium* gen. n. *J. Parasitol.* 63: 153-175.

- KRITSKY D.C., BOEGER W. A., JÉGU M. 1997: Neotropical Monogenoidea. 29. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of Piranha and Their Relatives (Teleostei, Serrasalminidae) from Brazil: Species of *Amphitheicum* Boeger and Kritsky, 1988, and *Heterothecium* gen. n. and *Pithanothecium* gen. n. J. Parasitol. 64: 25-54.
- KRITSKY D.C., BOEGER W.A., JÉGU M. 1998: Neotropical Monogenoidea. 31. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of Piranha and Their Relatives (Teleostei, Serrasalminidae) from Brazil: Species of *Notothecium* Boeger and Kritsky, 1988, and *Enallothecium*. gen. n. J. Parasitol. 65: 31-49.
- LA MONTE F. 1935: Fishes from Rio Jurua and Rio Purus, Brazilian Amazonas. Am. Mus. Novit. 784:1-8.
- LAUZANNE L., LOUBENS G. 1985: Peces del Rio Mamoré. 116p. ORSTOM, Paris, Coll. Travaux et Documents 192pp.
- NORMAN J.R. 1929: The South American characid fishes of the subfamily Serrasalmininae, with a revision of the genus *Serrasalmus* Lacepède. Proc. Zool. Soc. Lond., 1928, 55:781-829.
- NAVARRO G., MALDONADO M. 2004: Geografía Ecológica de Bolivia. Fundación Simón I. Patiño. Cochabamba, Bolivia. 719 pp.
- ORTÍ G., PETRY P., PORTO JIR, JÉGU M., MEYER A. 1996: Patterns of nucleotide change in the mitochondrial ribosomal RNA genes and the phylogeny of piranha. J. Mol. Evol. 42: 169-182
- SARMIENTO J., KILLEN T. 1998: Hidrología de la meseta de Huanchaca y sus alrededores. In: Pillen, T. S. Schulenberg (Eds.). *A biological assessment of Parque Noel Kempff Mercado, Bolivia*. RAP Working Papers 10, Conversation International, Washintong D.C. 55-57.

- SASAL P., MORAND S. 1998: Comparative analyses: a tool for studying monogen ecology and evolution. *Inter. J. Parasitol.* 28: 1637-1644.
- VAN EVERY L.R., KRITSKY D.C. 1992: Neotropical Monogenoidea. 18. *Anacantorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) of piranha (Characoidea, Serrasalminidae) from the Central Amazon, their phylogeny, and aspects of host-parasite coevolution. *J. Parasitol.* 59: 52-75.

LEGENDA DAS FIGURAS

Figura 1. Mapa com pontos de coleta de *S. maculatus* e *S. spilopleura* nos rios da Bacia Amazônica, Sub-bacias Mamoré e Iténez da Bolívia. Sub-bacia Iténez: A. Rio San Martín (SM01), Rio Amázon (CUR01), Rio Curichal/Boca do Curichal (CUR02) e Rio Campo verde (CUR03) e B. Rio Paragua (PAR01), Rio Paragua/Baia Central de Piso Firme (PAR02), Rio Paragua/El Carmen (Porvenir) (PAR03) e Rio Paragua/Florida (PAR04). Sub-bacia Mamoré: C. Rio Ichilo/Laguna de Corte Chori (ICH).

Figura 2. Curva de acumulação de monogenóideos por cada hospedeiro capturado de *S. maculatus* e *S. spilopleura* na Bacia Amazônica, Sub-bacias Mamoré e Iténez.

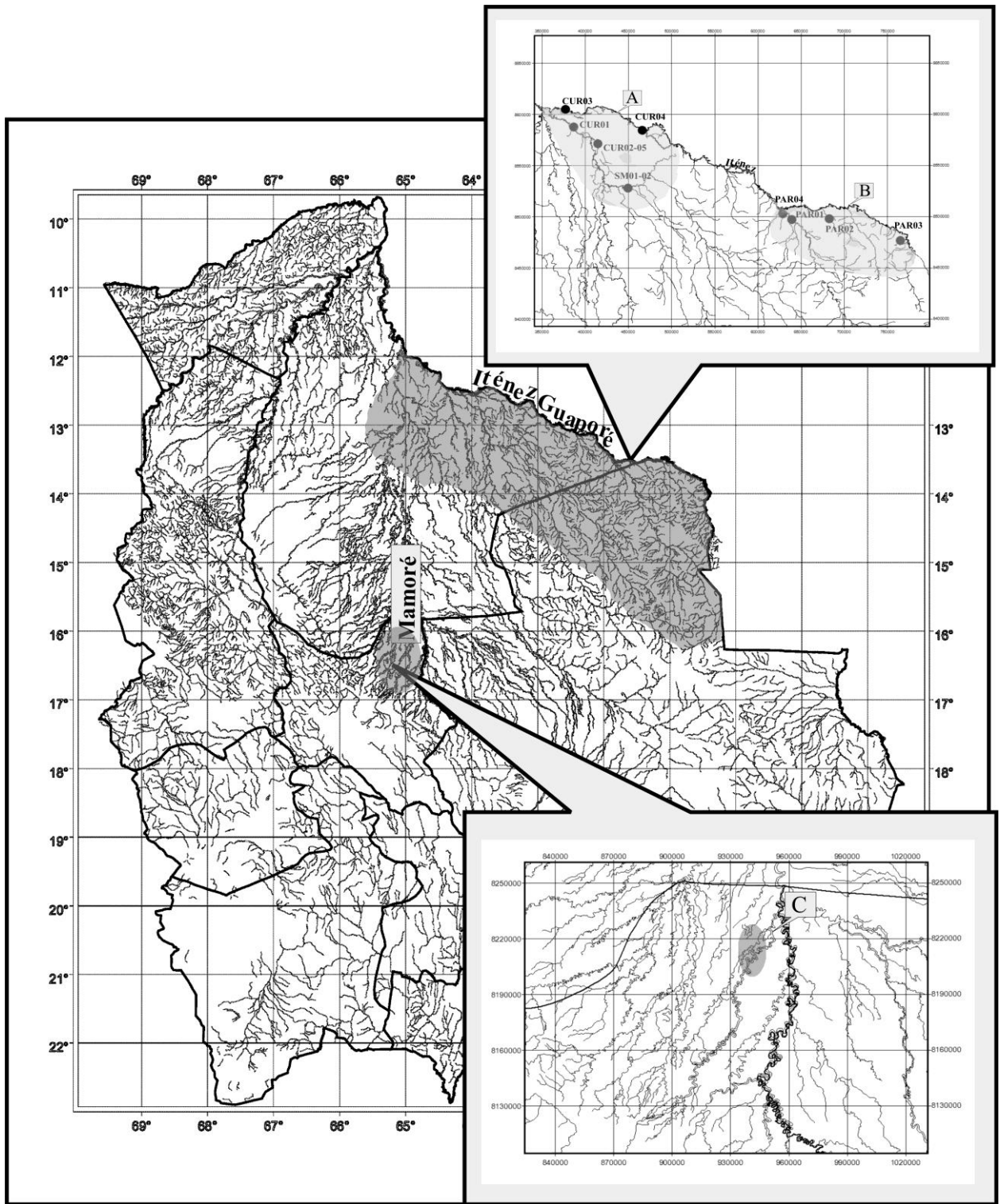


Figura 1

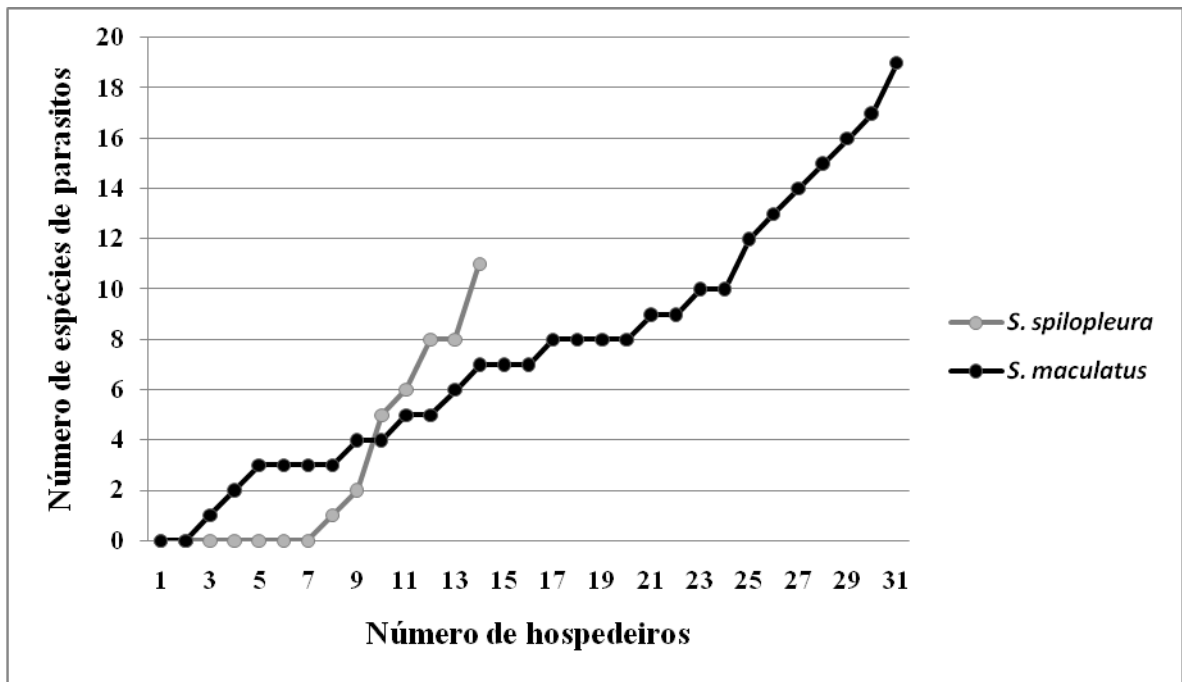


Figura 2

Tabela 1. Origem do material parasitológico de *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* na Bacia Amazônica, Sub-bacias Mamoré Iténez da Bolívia. N=Número de espécimes.

Hospedeiro	Código	Localidade	Bacia	Sub-bacia	Data	Coordenadas	N
<i>S. maculatus</i>	SM01	Rio San Martín	Amazonas	Iténez	13/12/04	13°18'42"S, 63°34'36"W	8
	PAR01	Rio Paragua	Amazonas	Iténez	26/9/05	13°38'35"S, 61°43'38"W	8
	PAR02	Rio Paragua / Baia Central de Piso Firme	Amazonas	Iténez	27/9/05	13°39'27"S, 61°43'52"W	2
	PAR03	Rio Paragua/El Carmen (Porvenir)	Amazonas	Iténez	29/9/05	13°54'60"S, W 60°31.33'W	5
	PAR04	Rio Paragua/Florida	Amazonas	Iténez	2/10/05	14°36'16"S, W 61°11.60'W	2
	CUR01	Rio Amázon	Amazonas	Iténez	23/10/05	12°29'60"S, W 64°04.36'W	2
	CUR02	Rio Curichal/Boca do Curichal	Amazonas	Iténez	29/10/05	12°31'18"S, W 63°55.19'W	1
	CUR03	Rio Campo verde	Amazonas	Iténez	30/10/05	12°30'19"S, W 64°07.21'W	1
	ICH	Ichilo/Laguna de Corte Chori	Amazonas	Mamoré	21/11/06	16°36'15"S, W 64°45.29'W	2
<i>S. spilopleura</i>	SM02	Rio San Martín	Amazonas	Iténez	13/12/04	13°18'42"S, W63°34.36'W	3
	CUR04	Rio Curichal	Amazonas	Iténez	27/10/05	12°31'13"S, W 63°52.44'W	7
	CUR05	Rio Curichal/Boca do Curichal	Amazonas	Iténez	29/10/05	12°31'18"S, W 63°55.19'W	4

Tabela 2. Espécies de Monogenoidea de *S. maculatus* e *S. spilopleura* dos rios das Sub-bacias Mamoré e Iténez da Bolívia. *Mymar* e *M.* = *Mymarothecium*, *Enall.* e *En.* = *Enallothecium*. *An.* = *Anacanthorus*, *Am.* = *Amphithecium*, *Nz.* = *Notozothecium*, □ = monogenóides presentes em ambos hospedeiros; ■ = monogenóides únicos de *S. maculatus*; ■ = monogenóides únicos de *S. spilopleura*. *Serrasalmus maculatus* (Brasil) = Dados sobre a fauna de monogenóides do Brasil são oriundos de Van Every e Kritsky (1992); Kritsky, Boeger e Jégu (1996); Kritsky et al. (1997), Kritsky et al. (1998).

		<i>S. maculatus</i>									<i>S. spilopleura</i>			<i>S. maculatus</i> (Brasil)
Espécie	SM	PAR	PAR	PAR	PAR	CUR	CUR	CUR	ICH	SM02	CUR	CUR		
	01 *	01 **	02 **	03 **	04 **	01 **	02 *	03 **	**	*	04 ***	05 *		
N amostral		8	8	2	5	2	2	1	1	2	3	7	4	
Anacanthorinae														
<i>Anacanthorus</i>	<i>An. gravihamulatus</i>		■	■	■				■	■				
	<i>An. cladophallus</i>	■										■	■	
	<i>An. jegui</i>											■	■	
	<i>An. sciponophallus</i>											■	■	
	<i>An. rondonensis</i>											■	■	
	<i>An. mastigophallus</i>											■	■	
	<i>An. mesocondylus</i>													■
	<i>An. scapanus</i>													■
	<i>An. serrasalmi</i>													■
	<i>Anacanthorus</i> sp. n. 1		■	■	■	■				■				
	<i>Anacanthorus</i> sp. n. 2											■	■	
	<i>Anacanthorus</i> sp. n. 3												■	■
	<i>Anacanthorus</i> sp. n. 4	■										■	■	
	Ancyrocephalinae													
<i>Amphithecium</i>	<i>Am. falcatum</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■
	<i>Am. unguiculum</i>													■
	<i>Am. minutum</i>													■
	<i>Amphithecium</i> sp. n. 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■
	<i>Amphithecium</i> sp. n. 2		■	■	■	■	■	■	■	■				
<i>Mymar</i>	<i>M. galeolum</i>	■												
	<i>M. perplanum</i>													■
	<i>Mymarothecium</i> sp. n. 1													
<i>Notozothecium</i>	<i>Nz. minor</i>	■										■		
	<i>Nz. teinodendrum</i>													
	<i>Nz. modestum</i>	■												■
	<i>Nz. cyphophallum</i>													
<i>Emall.</i>	<i>En. cornutum</i>													
	<i>En. aegidatum</i>		■	■	■	■	■	■	■	■				
	<i>En. umbelliferun</i>			■	■	■	■	■	■	■				

(*) = Monogenóides quando as espécies de hospedeiros encontram-se em simpatria.

(**) = Monogenóides de *S. maculatus* em ausência de *S. spilopleura*.

(***) = Monogenóides de *S. spilopleura* em ausência de *S. maculatus*.

Tabela 3. Índices parasitológicos de *S. maculatus* e *S. spilopleura*. Abundância média (AM), Prevalência (P%), Intensidade média de Infecção (IMI), *Mymaroth.* e *M.* = *Mymarothecium*, *Ennalloth.* e *En.* = *Enallothecium*, *An.* = *Anacanthorus*, *Am.* = *Amphithecium*, *M.* = *Mymarothecium*, *Nz.* = *Notozothecium*.

		<i>S. maculatus</i>			<i>S. spilopleura</i>		
	Parasitos	AM	P (%)	IMI	AM	P (%)	IMI
Anacanthorinae							
Anacanthorus	<i>An. Gravihamulatus</i>	0,90	45,16	2			
	<i>An. Cladophallus</i>	5,61	77,42	7,25	0,21	14,29	1,5
	<i>An. jegui</i>	2,32	61,29	3,789	0,93	35,71	2,6
	<i>An. sciponophallus</i>	0,71	32,26	2,2	0,71	14,29	5
	<i>An. rondonensis</i>	0,87	22,58	3,857	0,36	7,14	5
	<i>An. mastigophallus</i>				1,21	35,71	3,4
	<i>Anacanthorus</i> sp. n. 1	1,39	41,94	3,308			
	<i>Anacanthorus</i> sp. n. 2				6,00	42,86	14
	<i>Anacanthorus</i> sp. n. 3				3,14	21,43	14,67
	<i>Anacathorus</i> sp. n. 4	2,26	45,16	5	0,21	21,43	1
Amphithecium	<i>Am. falcatum</i>	8,71	64,52	13,5	0,50	50,00	1
	<i>Am. unguiculum</i>	1,81	45,16	4	0,07	7,14	1
	<i>Am. minutum</i>	0,42	19,35	2,167			
	<i>Amphithecium</i> sp. n. 1	1,97	22,58	8,714	0,57	28,57	2
	<i>Amphithecium</i> sp. n. 2	0,74	35,48	2,091			
Mymaroth.	<i>M. galeolum</i>	0,06	6,45	1			
	<i>M. perplanum</i>	0,35	16,13	2,2			
	<i>Mymarothecium</i> sp.n 1	0,61	19,35	3,16			
Notozothecium	<i>Nz. Minor</i>	2,48	64,52	3,85	0,29	14,29	2
	<i>Nz. Teinodendrum</i>	0,42	19,35	2,167			
	<i>Nz. Modestum</i>	6,03	58,06	10,39			
	<i>Nz. Cyphophallum</i>	0,03	3,23	1			
Enalloth.	<i>En. Cornutum</i>	0,68	25,81	2,62			
	<i>En. Aegidatum</i>	0,26	25,81	1			
	<i>En. Umbelliferun</i>	0,13	9,68	1,33			

Tabela 4. Monogenóideos de *S. maculatus* e *S. spilopleura* (□) que compartilham outros hospedeiros de Serresalminae. *Amphith.* e *Am.* = *Amphithecium*, *Mym.* e *M.* = *Myamarothecium*, *Notozoth.* e *Nz.* = *Notozothecium*, *Enall.* e *En.* = *Enallothecium*, *An.* = *Anacanthorus*, ■ = Espécies de Monogenoidea com maior registro nos hospedeiros de Serresalminae. Dados sobre a fauna de monogenóideos do Brasil são oriundos de Kritsky et al. (1997), Boeger e Kritsky (1988) e da Bolívia oriundos de Córdoba e Pariselle (2007).

Espécies de Monogenoidea		<i>Serrasalmus rhombeus</i>	<i>Serrasalmus elongatus</i>	<i>Serrasalmus compressus</i>	<i>Serrasalmus gouldingi</i>	<i>Serrasalmus manuelli</i>	<i>Serrasalmus sp.</i>	<i>Pristobrycon eigenmanni</i>	<i>Pristobrycon sp.</i>	<i>Pygocentrus nattereri</i>
<i>Anacanthorus</i>	<i>An. gravihamulatus</i>	■					■	■		
	<i>An. cladophallus</i>									
	<i>An. jegui</i>	■					■	■	■	
	<i>An. sciponophallus</i>	■	■				■			
	<i>An. rondonensis</i>	■								■
	<i>An. mastigophallus</i>							■		
<i>Amphith.</i>	<i>Am. falcatum</i>	■	■	■	■	■	■		■	■
	<i>Am. unguiculum</i>									
	<i>Am. minutum</i>				■			■	■	
<i>Mym.</i>	<i>M. galeolum</i>	■			■			■	■	■
	<i>M. perplanum</i>									
<i>Notozoth.</i>	<i>Nz. minor</i>									■
	<i>Nz. teinodendrum</i>	■	■		■	■	■	■	■	
	<i>Nz. modestum</i>									
	<i>Nz. cyphophallum</i>	■	■		■		■	■		
<i>Enall.</i>	<i>En. cornutum</i>	■		■	■		■	■	■	
	<i>En. aegidatum</i>	■	■	■	■		■	■	■	■
	<i>En. umbelliferun</i>	■		■			■			

