

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE BIOCÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

**Filogenia de Hypoptopomatini (Loricariidae: Hypoptopomatinae)**

**Aluna: Maria Laura de Souza Delapieve**

**Co-orientador: Dr. Pablo Lehmann A.**

**Orientador: Dr. Roberto E. Reis**

**Dissertação de Mestrado  
Porto Alegre - RS - Brasil  
2014**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE BIOCÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

**Filogenia de Hypoptopomatini (Loricariidae: Hypoptopomatinae)**

**Aluna: Maria Laura de Souza Delapieve**

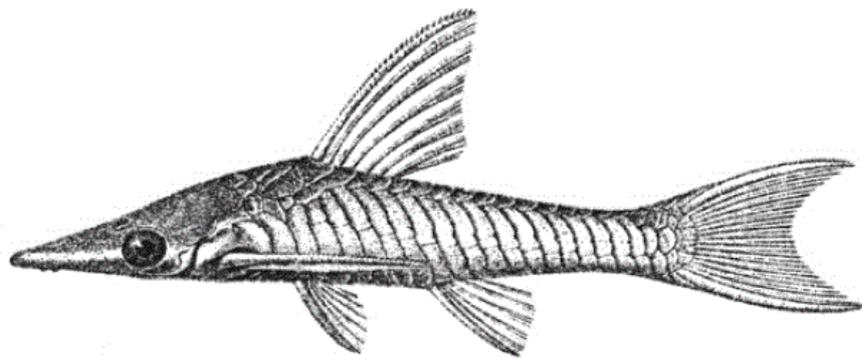
**Co-orientador: Dr. Pablo Lehmann A.**

**Orientador: Dr. Roberto E. Reis**

**Dissertação de Mestrado**

**Porto Alegre - RS - Brasil**

**2014**



*Hypoptopoma steindachneri*  
(Ilustração de Steindachner, 1879)

## AVISO

Esta dissertação é parte dos requisitos necessários para obtenção do título de mestre, área de Zoologia, e como tal, não deve ser vista como uma publicação no senso do Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (apesar de disponível publicamente sem restrições). Dessa forma, quaisquer informações inéditas, opiniões e hipóteses, assim como nomes novos, **não** estão disponíveis na literatura zoológica. Pessoas interessadas devem estar cientes de que referências públicas ao conteúdo desse estudo, na sua presente forma, somente devem ser feitas com aprovação prévia do autor.

## NOTICE

This dissertation is a partial requirement for the MSc. degree in Zoology and, as such, should not be considered as a publication in the sense of the International Code of Zoological Nomenclature (although it is available without restrictions). Therefore, any new information, opinions, and hypotheses, as well as new names are **unavailable** in the zoological literature. Interested people are advised that any public reference to this study, in its current form, should only be done after previous acceptance of the author.

Aos meus pais e aos meus irmãos, pelo  
carinho, pelo amor e, principalmente,  
pela vida.

# Sumário

<b>Agradecimentos .....</b>	<b>V</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>VI</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>VII</b>
<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
1. 1. Aspectos gerais e histórico filogenético de Loricariidae.....	1
1. 2. Aspectos gerais de Hypoptopomatinae .....	1
1. 2. 2. Histórico filogenético de Hypoptopomatinae.....	2
1. 2. 3. Contexto atual e relações de Hypoptopomatini .....	3
<b>2. Materiais e Métodos .....</b>	<b>5</b>
2.1 Escolha dos Táxons Terminais.....	5
2. 1. 2. Material examinado para análise filogenética .....	5
2. 1. 2. 1. Grupo externo.....	6
2. 1. 2. 2. Grupo interno .....	8
2. 2. Preparação do material .....	12
2. 3. Caracteres .....	13
2. 4. Análise Filogenética .....	14
<b>3. Resultados .....</b>	<b>16</b>
3.1 Descrição dos Caracteres.....	16
Neurocrânio.....	16
Mesetmoide.....	16
Etmoide Lateral.....	18
Arco Mandibular e Suspensório.....	22
Hiomandibular .....	23
Série opercular.....	25
Pré-opérculo .....	25
Arco hióide e esqueleto branquial.....	27
Esqueleto axial .....	29
Vértebras .....	29
<i>Connecting Bone</i> .....	31
Costelas pleurais .....	32
Nadadeiras medianas.....	33
Nadadeiras pareadas.....	34
Placas dérmicas .....	37
Placas laterais do tronco.....	37

Placacas da cabeça.....	41
Infra-orbitais .....	44
Variados .....	46
3. 2. Relações Filogenéticas .....	50
3. 3. Diagnoses .....	50
Subfamília Hypoptopomatinae.....	50
Tribo Hypoptopomatini.....	51
Gênero <i>Otocinclus</i> .....	51
Gênero <i>Acestridium</i> .....	52
Gênero <i>Niobichthys</i> .....	53
Gênero <i>Nannoptopoma</i> .....	54
Gênero <i>Oxyropsis</i> .....	55
Gênero <i>Hypoptopoma</i> .....	55
Novo Táxon “A” .....	56
Novo Táxon “B” .....	56
<b>4. Discussão .....</b>	<b>57</b>
<b>5. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>61</b>
<b>6. Apêndices .....</b>	<b>66</b>

## Relação de Figuras e Tabelas

<b>Figura 1.</b> Filogenia da subfamília Hypoptopomatinae baseada em Schaefer, 1991.....	66
<b>Figura 1.</b> Resultado da análise filogenética de Hypoptopomatinae realizada por Schaefer (1998).....	67
<b>Figura 2.</b> Hipótese de Gauger & Buckup, 2005 para a filogenia da subfamília Hypoptopomatinae .....	68
<b>Figura 3.</b> Relações Filogenéticas da tribo Hypoptopomatini baseadas em Lehmann, 2006.....	69
<b>Figura 4.</b> Filogenia do Gênero <i>Otocinclus</i> , baseado em Lehmann et al., 2010.....	70
<b>Figura 5.</b> Mapa da distribuição do gênero <i>Hypoptopoma</i> , baseado em Aquino & Schaefer, 2010.....	71
<b>Figura 6.</b> Relações filogenéticas de <i>Hypoptopoma</i> , baseado em Aquino & Schaefer, 2010.. ...	72
<b>Figura 7.</b> Mapa com os pontos de coleta dos Novos Táxons incluídos na análise.....	73
<b>Figura 9.</b> Etmoide lateral. <i>Neoplecostomus microps</i> , <i>Microlepidogaster perforatus</i> , Novo Táxon “Tapajós” e <i>Otocinclus xakriaba</i> . .....	74
<b>Figura 10.</b> Suspensório. <i>Corumbataia custae</i> , <i>Otocinclus hasemani</i> e <i>Hypoptopoma thoracatum</i> . .....	75
<b>Figura 11.</b> Arco hioide e esqueleto branquial. <i>Oxyropsis wrightiana</i> e <i>Acestridium discus</i> .....	76
<b>Figura 12.</b> Desenho esquemático da região pré-dorsal. Modificado de Carvalho & Reis, 2011; Aquino & Schaefer, 2010; Reis & Lehmann, A, 2009. <i>Hisonotus nigricauda</i> , <i>Hypoptopoma baileyi</i> , <i>Acestridium martini</i> , <i>A. scutatum</i> e <i>A. gymnogaster</i> . .....	77
<b>Figura 13.</b> Região pré-dorsal. <i>Microlepidogaster perforatus</i> e <i>Niobichthys ferrarisi</i> . .....	78
<b>Figura 14.</b> Cintura peitoral. Novo Táxon “Tapajós” e <i>Acestridium discus</i> .....	79
<b>Figura 15.</b> Cintura pélvica. <i>Nannoptopoma sternopychum</i> e <i>Hypoptopoma thoracatum</i> .....	80
<b>Figura 16.</b> Distância entre lateropterígio e o processo posterior do coracóide. <i>Hypoptopoma thoracatum</i> e <i>Hypoptopoma spectabile</i> .....	81

<b>Figura 17.</b> Hipótese das relações filogenéticas entre os gêneros de Hypoptopomatini, consenso estrito das árvores mais parcimoniosas .....	82
<b>Figura 18.</b> Hipótese das relações filogenéticas entre os gêneros de Hypoptopomatini, consenso estrito das árvores mais parcimoniosas (suporte de Bremer). .....	83
<b>Figura 19.</b> Novo Táxon “Japurá – Solimões” .....	84
<b>Figura 20.</b> Novo Táxon “Leticia” .....	85
<b>Figura 21.</b> Novo Táxon “Madeira”. .....	86
<b>Figura 22.</b> Novo Táxon “Negro” .....	87
<b>Figura 23.</b> Novo Táxon “Tapajós” .....	88
<b>Tabela 1.</b> Estados analisados para 101 caracteres em 65 táxons. ....	89

## Agradecimentos

Ao Roberto Reis, não somente pela orientação, como pela dedicação, pelos ensinamentos, pelo exemplo de profissional. Por estar sempre presente e disponível, mesmo quando distante, e, acima de tudo, pela confiança no meu trabalho. Ao Pablo Lehmann pela co-orientação, pelas sugestões e pelas discussões.

A minha família pelo amor, pelo apoio, por me ajudarem a trilhar meu caminho, construir meus valores, minha vida profissional, sempre com muita alegria. Pela ajuda e incentivo durante o mestrado e, principalmente, na reta final! Aos meus pais Antônio (*in memoriam*), e Maria Cristina, pelo exemplo, pela alegria de viver e pela garra, me proporcionando vida, em todos os sentidos. Aos meus irmãos Pedro e Bruno, pelas risadas, abraços, brincadeiras, conversas, dicas e por serem os melhores do mundo. Ainda, ao meu irmão Bruno, pela ajuda com a edição de fotos e figuras.

Ao Marco Antonio, meu amor, pela compreensão, pelo apoio, carinho e amor incondicionais. Por me ajudar durante a realização deste trabalho lendo meus textos, me ouvindo, organizando minha bibliografia ou, simplesmente, estando presente.

Aos meus amigos e colegas do laboratório de Ictiologia do MCT: Ellen Viega, Helena Soares, Beatriz Lippert, Fernando Jerop, Tiago Carvalho, Alejandro Londoño, Carlos Lucena, Margarete Lucena, Fidélis Marra, Daphyni, Gabrielle e em especial ao Héctor Vera e ao professor Edson Pereira, por me auxiliarem com as dissecções, pelas incasáveis discussões filosóficas e de caracteres e pelos questionamentos que contribuíram de maneira significativa para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

As minha peixinhas Vivianne Sant'Anna (Bibis), Bárbara Calegari (fia amada do coração), Daniela Núñez (minha irmã gêmea peruana), Fernanda Mayer, e Mariangeles Arce, por não se limitarem a ser somente colegas que, constantemente contribuem para meu crescimento profissional, me ajudando com análises, fotos, desenhos discussões, mas também por se tornarem minhas grandes amigas e companheiras para a vida.

Aos “fi de lúifer”, meus colegas da disciplina de anatomia comparada de peixes: Marina Mendonça, Priscila Camelier, Guilherme Dutra, Pedro Pereira, Murilo Pastana, Flávia Petean, Thiago Loboda e Túlio Teixeira. Pelas eternas discussões de homologia, intermináveis dissecções, músicas, piadas, risadas, conversas e, principalmente, pela amizade.

Aos professores, pesquisadores e ictiólogos que me receberam nas minhas visitas à instituições ou pelos empréstimos de material científico, colaborando para a realização deste estudo: Osvaldo Oyakawa e Michel Gianeti (MZUSP), William Fink e Douglas Nelson (UMMZ), Mark Sabaj Perez (ANSP), Marina B. Mendonça e Wolmar B. Wosiacki (MPEG).

À CAPES pela bolsa de estudo fornecida.

## Resumo

A partir das diferentes análises filogenéticas previamente propostas e do conhecimento de cinco novos táxons pertencentes à Hypoptopomatini, surgiram questionamentos a respeito das relações de parentesco dentro da tribo. Assim, a fim de esclarecer as relações filogenéticas e testar o monofiletismo de *Hypoptopoma*, testar a hipótese de sinonímia de *Nannoptopoma* e *Hypoptopoma*, e testar as posições de *Niobichthys* e de *Otocinclus*, o estudo tem como objetivo apresentar uma hipótese de relações para Hypoptopomatini, incluindo a maioria das espécies de *Hypoptopoma*, cinco possíveis novos táxons e os demais gêneros da tribo. Foi construída uma matriz de 101 caracteres morfológicos, dos quais 82 foram retirados da literatura e 19 novos propostos, analisados em 65 táxons terminais. Foram realizadas buscas heurísticas com o programa TNT através de múltiplos “*Random Addition Sequences*” seguida de rearranjos dos ramos “*Tree Bisection and Reconnection*”. Ao encontrar 64 árvores maximamente parcimoniosas com 443 passos, índice de consistência 0.34 e índice de retenção 0.81, essas árvores foram sumarizadas em um cladograma de consenso estrito. Os resultados encontrados corroboram a monofilia de Hypoptopomatinae e de Hypoptopomatini. A tribo é formada por seis gêneros já descritos: *Acestridium*, *Hypoptopoma*, *Nannoptopoma*, *Niobichthys*, *Otocinclus* e *Oxyropsis*; e por dois gêneros novos. Adicionalmente, demonstra-se que *Otocinclus* é o gênero mais basal da tribo; *Acestridium* e *Niobichthys* são grupos-irmãos, mais relacionados com um clado formado por dois grupos monofiléticos: *Nannoptopoma* + Novo Táxon “A”, e Novo Táxon “B” + *Oxyropsis* + *Hypoptopoma*. O conhecimento acerca das relações filogenéticas, da classificação e da taxonomia de Hypoptopomatini muda, sendo feitas sugestões para futuras mudanças nomenclaturais.

## Abstract

Previous phylogenetic analyses and the discovery of five new taxa of Hypoptotomatini raised doubts concerning the relationships of the tribe. Therefore, in order to elucidate the phylogenetic relationships and to test the monophyly of *Hypoptopoma* and *Nannoptopoma*, and to test the position of *Niobichthys* and *Otocinclus*, the present study aims to provide an encompassing hypothesis of relationships among the Hypoptotomatini, comprising most species of *Hypoptopoma*, five new taxa and the other genera of the tribe. We analyzed a data matrix of 101 morphological characters, 82 of which from the literature and 19 new characters are suggested, with the inclusion of 65 terminals. The analyses were conducted using the heuristic searching algorithm of multiple “Random Addition Sequence (RAS)” followed by branch swapping with the algorithm “Tree Bisection and Reconnection (TBR)”. The analysis resulted in 64 maximally parsimonious trees of 443 steps, consistency index of 0.34 and retention index of 0.81. The 64 primary cladograms were then summarized in a strict consensus tree. The result confirms the monophyly of Hypoptotomatinae and Hypoptotomatini. The tribe comprises six known genera: *Acestridium*, *Hypoptopoma*, *Nannoptopoma*, *Niobichthys*, *Otocinclus* and *Oxyropsis* and two new taxa. Additionally, *Otocinclus* is found to be the most basal member of the tribe; *Acestridium* and *Niobichthys* are sister to each other and closely related to a group formed by *Nannoptopoma* + New Taxa “A”, and New Taxa “B” + *Oxyropsis* + *Hypoptopoma*. Based on this framework on, changes to the classification and the taxonomy of the Hypoptotomatini are suggested.

# 1. Introdução

## 1.1. Aspectos gerais e histórico filogenético de Loricariidae

Loricariidae compreende a maior família de Siluriformes, possuindo atualmente mais de 860 espécies consideradas válidas (Eschemeyer & Fong, 2013). É composta pelos cascudos, peixes caracterizados por possuírem o corpo coberto de placas, um único par de barbilhões maxilares e os lábios transformados em um disco oral sugador, em forma de “ventosa” (Armbruster, 2004). Possuem dentes altamente especializados que possibilitam uma alimentação baseada em algas, pequenos invertebrados, detritos e, inclusive, madeira (Covain & Fisch-Muller, 2007).

Suas espécies encontram-se amplamente distribuídas na região neotropical, se estendendo desde o sudeste da Costa Rica até o nordeste da Argentina (Ferraris, 2007). Nesta área, habitam desde as águas mais torrenciais, como nos Andes, grandes rios, riachos, lagos de várzea, e até as calmas e salobras águas de estuários nas Guianas (Covain & Fisch-Muller, 2007).

Embora estudos taxonômicos e classificações da família tenham iniciado no Século XIX (Eigenmann & Eigenmann, 1890; Regan, 1904; Eigenmann, 1910; Gosline, 1945; Boeseman, 1971; Isbrücker 1980) a primeira classificação de Loricariidae baseada no método cladístico, foi feita por Howes em 1983, a partir de uma análise de caracteres miológicos do crânio.

Mais recentemente, diferentes autores propuseram relações filogenéticas em nível de subfamílias (Schaefer, 1987, 1998; Armbruster, 2004; Reis *et al.*, 2006) tendo surgido, também, estudos de filogenia molecular como aqueles feitos por Montoya-Burgos, *et al.* (1998), Chiachio *et al.* (2008); Cramer *et al.* (2011); Roxo *et al.* (2012). Atualmente, a classificação mais aceita par Loricariidae é dividida em seis subfamílias: Delturinae, Hypoptopomatinae, Hypostominae, Lithogeneinae, Loricariinae e Neoplecostominae (Reis *et al.*, 2006).

## 1. 2. Aspectos gerais de Hypoptopomatinae

Hypoptopomatinae possui, aproximadamente, 130 espécies descritas (Eschemeyer & Fong, 2013) alocadas em 20 gêneros (Reis *et al.*, 2012). Apresenta uma distribuição cis-andina e é encontrada desde a Venezuela até o norte da Argentina (Schaefer, 1998, 2003).

Os peixes da subfamília, vulgarmente conhecidos como “cascudinhos”, apresentam tamanho de pequeno a moderado de 25 a 105 mm de comprimento padrão (Aquino & Schaefer, 2010) e compartilham fisionomia adulta, em geral, similar, sendo diagnosticados pela distinta

morfologia do esqueleto da nadadeira peitoral, onde a superfície do coracóide e do cleitro em seu ponto de contato (sutura) é exposta, a qual se estende total ou parcialmente pela porção ventral desses ossos (Schaefer, 1998). Como os outros membros da Loricariidae, os cascudinhos são primariamente herbívoros, porém, diferenciam-se dos demais loricarídeos (que são encontrados em fundo de córregos e rios) por serem mais comumente encontrados junto à vegetação (Schaefer, 1998).

### 1.2.2. Histórico filogenético de Hypoptopomatinae

Hypoptopomatinae foi descrita por Eigenmann & Eigenmann em 1890, sendo representada por *Hypoptopoma* Günther, 1868, *Hisonotus* Eigenmann & Eigenmann, 1889, *Microlepidogaster* Eigenmann & Eigenmann, 1889, *Parotocinclus* Eigenmann & Eigenmann, 1889 e *Otocinclus* Cope 1871. Em 1904, Regan, realizou a primeira revisão taxonômica da família e sugeriu que *Hisonotus*, *Microlepidogaster* e *Parotocinclus* seriam sinônimos júnior de *Otocinclus*, considerando unicamente *Hypoptopoma* e *Otocinclus* como representantes de Hypoptopomatinae.

Em 1980, embora sem um embasamento filogenético, Isbrücker reconheceu Hypoptopomatinae dividida em duas tribos: Hypoptopomatini Eigenmann & Eigenmann, 1890 que incluía somente *Hypoptopoma*, e Otocinclini Isbrücker, 1979 que incluía *Otocinclus*, *Pseudotocinclus* Nichols, 1919, e dois novos táxons, que correspondem a *Pseudotothyris* e a *Schizolecis*, descritos mais tarde por Britski & Garavello (1984).

A primeira análise filogenética da subfamília foi realizada por Schaefer em 1991. Baseando-se em caracteres morfológicos, o autor obteve resultados que não suportaram a classificação de Otocinclini de Isbrücker e que retiravam *Microlepidogaster* e *Parotocinclus* da sinonímia de *Otocinclus*. Hypoptopomatinae, então passou a ser dividida em duas tribos (Fig.1): Hypoptopomatini que incluía *Acestridium* Haseman, 1911, *Hypoptopoma*, *Otocinclus*, *Oxyropsis* Eigenmann & Eigenmann 1890, um gênero novo proveniente da Venezuela, descrito mais tarde como *Nannoptopoma* Schaefer, 1996, e *Microlepidogaster* como o gênero mais basal da tribo; e a nova tribo, Ootothyriini que incluía os gêneros *Ootothyris* Myers, 1927, *Parotocinclus*, *Pseudotocinclus*, *Pseudotothyris* e *Schizolecis*.

Após a análise de Schaefer em 1991, descrições de novos táxons de Hypoptopomatinae - entre eles, os novos gêneros *Eurycheilichthys* Reis & Schaefer, 1992; *Nannoptopoma*; *Niobichthys* Schaefer & Provenzano, 1998 e diversas novas espécies - levaram Schaefer a realizar, em 1998, uma nova análise filogenética da subfamília.

Ao adicionar seis novos gêneros à matriz revisada de 1991, Schaefer objetivou analisar as consequências da adição desses novos táxons na diversidade morfológica e nas relações entre os gêneros de Hypoptopomatinae (Schaefer, 1998). Hypoptopomatini passou então a ser representada por *Acestridium*, *Hypoptopoma*, *Nannoptopoma*, *Niobichthys* e *Otocinclus*, sendo *Otocinclus* o gênero mais basal. Enquanto que Otothyriini, passou a ser representada por *Hisonotus* (deixando de ser, então, sinônimo júnior de *Otocinclus*), *Microlepidogaster*, *Otothyris*, *Pseudotothyris*, *Schizolecis*, *Pseudotocinclus*, *Euricheilichthys*, *Parotocinclus* e outros três novos táxons (Fig. 2).

Recentemente, novas análises filogenéticas foram feitas (Gauger & Buckup, 2005; Ribeiro *et al.*, 2005; Lehmann, 2006; Chiachio *et al.*, 2008; Calegari *et al.*, 2011) que não reconheceram o monofiletismo de Otothyriini (Fig. 3). Entretanto, Hypoptopomatini foi reconhecida como monofilética em todas as análises (Aquino & Schaefer, 2010).

### 1. 2. 3. Contexto atual e relações de Hypoptopomatini

Considerando-se as relações entre Hypoptopomatini, ao analisar as relações filogenéticas da família Loricariidae, com ênfase na subfamília Hypoptopomatinae, Lehmann (2006) propôs *Niobichthys* como o gênero mais basal de Hypoptopomatini (Fig. 4). Entretanto, *Niobichthys* é um gênero de distribuição amazônica (assim como todos os demais táxons de Hypoptopomatini), enquanto que o *Otocinclus* possui espécies do escudo Brasileiro (como os táxons da tribo Otothyriini) e espécies amazônicas (Fig. 5; Lehmann *et al.*, 2010). Assim, torna-se necessário avaliar a relação de *Niobichthys* e *Otocinclus* com os demais gêneros.

*Hypoptopoma* é unicamente diagnosticado pela expansão lateral da placa nugal sendo suas espécies facilmente reconhecidas pelo corpo robusto, pela cabeça deprimida e, conseqüentemente, pela posição ventrolateral dos olhos e do opérculo, e pelo focinho pontudo (Aquino & Schaefer, 2010). As espécies do gênero são amplamente distribuídas em rios de planície do Neotrópico (Fig. 6), com registros para o Amazonas, Essequibo, Nickerie, Orinoco e os sistemas dos rios Paraná-Paraguai (Schaefer, 2003).

Aquino & Schaefer (2010) realizaram um trabalho de sistemática das espécies de *Hypoptopoma* (Fig. 7). Essa foi a primeira análise que incluiu todas as espécies do gênero e que resultou no reconhecimento de 15 espécies, sendo duas anteriormente descritas como pertencentes ao gênero *Nannoptopoma*, deixando esse na sinonímia de *Hypoptopoma*. Nesse trabalho, a sinonimização de *Nannoptopoma* e a conseqüente monofilia de *Hypoptopoma* foram suportadas, além da expansão da placa nugal, pela presença de odontódeos marginais nas placas do tronco (Aquino & Schaefer, 2010). Contudo, o caráter referente a expansão da placa nugal não foi incluído na análise, não podendo ser usado como diagnóstico do gênero, e o suporte dos

odontódeos pode ser considerado fraco, visto que uma espécie, *H. spectabile* (ex-*Nannoptopoma spectabile*), não o possui.

Igualmente problemático, foi o grupo externo escolhido por Aquino & Schaefer, representado somente por *Oxyropsis* (*O. acutirostra*, *O. carinata* e *O. wrightiana*), não tendo sido testada adequadamente, portanto, a relação entre *Nannoptopoma* e *Hypoptopoma* ou a monofilia do grupo interno.

Adicionalmente, existem cinco possíveis novos táxons pertencentes à tribo Hypoptopomatini que foram coletados em tributários do rio Amazonas (Fig. 8). Sabe-se que, entre os demais gêneros da tribo, assemelham-se a *Hypoptopoma*, porém apresentam diferenças, como, por exemplo, os odontódeos marginais das placas do tronco que são geralmente iguais em tamanho e distribuição quando comparados aos demais odontódeos.

Dessa forma, a fim de esclarecer as relações filogenéticas e testar a monofilia de *Hypoptopoma*, testar a hipótese de sinonímia de *Nannoptopoma* e *Hypoptopoma*, e testar as posições de *Niobichthys* e de *Otocinclus*, o presente estudo tem como objetivo apresentar uma hipótese de relações para Hypoptopomatini, incluindo a maioria das espécies de *Hypoptopoma*, os possíveis novos táxons e os demais gêneros de Hypoptopomatini, a partir do aumento no número de táxons do grupo externo e de caracteres morfológicos adicionais.

## 2. Material e Métodos

### 2. 1. Escolha dos Táxons Terminais

Com base em filogenias propostas previamente (Schaefer, 1991, 1998, Gauger & Buckup, 2005; Ribeiro *et al.*, 2005; Lehmann, 2006; Chiachio *et al.*, 2008; Calegari *et al.*, 2011), o grupo interno foi representado pelas espécies de *Acestridium* (exceto *A. colombiensis* Retzer 2005), *Niobichthys*, *Oxyropsis* e pela maioria das espécies de *Otocinclus* (exceto *O. huaorani* Schaefer 1997, *O. macrospilus* Eigenmann & Allen 1942, e *O. mimulus* Axenrot & Kullander 2003) e de *Hypoptopoma* (exceto *H. steindachneri* Boulenger 1895), enquanto que o grupo externo, por 15 representantes dos demais gêneros de Hypoptopomatinae, três espécies de Neoplecostominae, e duas espécies representando Hypostominae e Loricariinae. O nó do grupo externo foi enraizado em Delturinae.

O estudo foi realizado com exemplares provenientes das seguintes coleções: Academy of Natural Sciences of Drexel University, Filadelfia (ANSP); Auburn University Museum, Auburn (AUM); Colección Boliviana de Fauna do Museo Nacional de Historia Natural, La Paz (CBF); Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus (INPA); Laboratório de Biologia de Peixes da Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu (LBP); Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (MCN); Museo de Ciencias Naturales de Guanare, Guanare (MCNG); Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (MCP); Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém (MPEG); Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP); Museu Nacional, Rio de Janeiro (MNRJ); Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (UFRGS) e University of Michigan Museum of Zoology, Ann Arbor (UMMZ).

#### 2. 1. 2. Material examinado para análise filogenética

A seguir, encontra-se a lista das espécies e exemplares examinados na análise filogenética. Os táxons listados foram organizados de acordo com a subfamília e por ordem alfabética. Os lotes estão indicados na seguinte sequência: nome da espécie, acrônimo da coleção, status de tipo, quando cabível, número total de exemplares em álcool e número total de exemplares diafanizados e corados (c&s) presentes no lote, e a localidade de coleta.

## 2. 1. 2. 1. Grupo externo

### DELTURINAE

*Hemipsilichthys gobio*: MNRJ 13654 (4, 1 c&s), Brasil, Rio de Janeiro, bacia do rio Paraíba do Sul rio dos Frades junto a desembocadura do córrego da Chácara. MCP 19780 (13, 1 d&c), Brasil, Silveiras, bacia do rio Paraíba do Sul, arroio Macaquinho, afluente do rio Paraitinga, 5 km do bairro dos Macacos.

### HYPOSTOMIINAE

*Corymbophanes andersoni*: AUM 28149 (2, 1 c&s), Guiana, Potaro-Siparuni, rio Potaro, tributário do rio Essequibo.

### LORICARIINAE

*Rineloricaria strigilata*: MCP 19643 (18, 1 c&s), Brasil, Rio Grande do Sul, Encruzilhada do Sul, arroio Abrânio, afluente do rio Camaquã, estrada Encruzilhada do Sul/Canguçu a 41,3 km de Encruzilhada do Sul (30°53'S 52°32'W).

### NEOPLECOSTOMINAE

*Neoplecostomus microps*: MCP 12199 (19, 2 c&s), Brasil, São Paulo, Monteiro Lobato, afluente do rio Buquira, sob a ponte na estrada SP-150, bacia do rio Paraíba do Sul (22°57'S 45°51'W).

*Pareiorhina rudolphi*: MCP 18052 (24, 2 c&s), Brasil, São Paulo, Piquete, arroio afluente do rio Piquete, afluente do rio Paraíba do Sul em Benfica.

*Kronichthys subteres*: MCP 20152 (120, 2 c&s), Brasil, São Paulo, Iporanga, córrego seco em bairro da serra, cerca de 13 km a WNW de Iporanga.

### HYPOPTOPOMATINAE

*Corumbataia cuestae*: LBP 1309 (50, 3 c&s), Brasil, São Paulo, Bofete, córrego da Jacutinga, afluente do rio Tietê (23°09'S 48°16'W).

*Epactionotus bilineatus*: UFRGS 4491 (18, 2 c&s), Brasil, Rio Grande do Sul, Maquiné, rio Maquiné e arroio do ouro, entre Maquiné e Barra do Ouro (29°34'S 50°15'W).

*Eurycheilichthys pantherinus*: MCP 35042 (17, 3 c&s), Brasil, Rio Grande do Sul, Bom Jesus, rio dos Touros na estrada de Rondinha para Silveira, abaixo da barragem (28°38'42"S 50°17'01"W).

*Gymnotocinclus anosteos*: MCP 41726 (5, 3 c&s) Brazil, Goiás, Alto Paraíso de Goiás, ribeirão das Cobras, próximo a estrada GO-239, tributário do rio Tocantinzinho, rio Tocantins, (14°09'43"S 47°37'57"W).

*Hisonotus maculipinnis*: MCP 48067 (2 c&s), Argentina, Santa Fé, bacia do rio Salado, Laguna El Rey.

*Lampiella gibbosa*: MCP 31588 (1, 1 c&s), São Paulo, Barra do Turvo, rio Bonito, tributário do rio Pardo (24°50'13"S 48°29'27"W).

*Microlepidogaster perforatus*: MCP 17717 (4, 1 c&s) e ANSP 174718 (1 c&s), Brasil, Minas Gerais, Carandaí, rio Carandaí, tributário do rio Grande, acima de Carandaí (20°57'17"S 43°46'41"W).

*Otothyris travassosi*: MCP 18105 (30, 2 c&s), Brasil, Espírito Santo, Boa Esperança, rio Braço Norte, afluente do rio São Mateus, na estrada ES-130 (18°29'46"S 40°15'55"W).

*Otothyropsis marapoama*: MCP 38303, parátipos (9, 1 c&s), Brasil, São Paulo, Catanduva, córrego Cubatão na Fazenda Cubatão, afluente do rio Tietê (21°14'53"S 49°01'18"W). MCP 42119 (1, 1 c&s), Brasil, São Paulo, Gavião Peixoto, rio Boa Esperança, afluente da margem esquerda do rio Jacaré-Guaçu, no trecho já quase junto à foz (21°50'02"S 48°31'17"W).

*Parotocinclus maculicauda*: MCP 29086 (17, 2 c&s), Brasil, Santa Catarina, Itajaí, arroio afluente do rio do Meio a cerca de 5 km da BR-486 em direção a localidade de Rio do Meio (26°57'S 48°43'W).

*Plesioptopoma curvidens*: MCP 36861, parátipos (8, 2 c&s) Brasil, Minas Gerais, Cristiano Otoni, rio Paraopeba, alto rio São Francisco, na ponte velha, cerca de 100 m a oeste da estrada BR-040 (20°49'11"S 43°48'47"W).

*Pseudotocinclus tietensis*: MCP 20090 (2, 1 c&s), Brasil, São Paulo, Salesópolis, riacho Paraitinguinha na estrada Salesópolis para Jacareí (23°30'45"S 45°52'15"W).

***Pseudotothyris obtusa***: MCP 31728 (7, 2 c&s), Brasil, São Paulo, Itanhaém, arroio afluente do rio Preto, a cerca de 2 km do aeroporto estadual (24°08'37"S 46°46'34"W).

***Rhinolekos schaeferi***: MCP 26939 (16, 2 c&s), Brasil, Goiás, Alexânia, riacho da Fazenda na Chácara Fernanda (16°07' S 48°31' W).

***Schizolecis guntheri***: MCP 31558 (100, 3 c&s), Brasil, Rio de Janeiro, Parati, rio São Roque na estrada BR-101 próximo a Tarituba (23°04'35"S 44°41'51"W).

## 2. 1. 2. 2. Grupo interno

***Acestridium dichromum***: ANSP 161494 (6, 2 c&s), Venezuela, Amazonas, cerca de 5 km da foz do rio Pamoni (2°48'N 65°53'W).

***Acestridium discus***: MZUSP 85320 (7, 2 c&s), Brasil, Amazonas, rio Preto da Eva, igarapé Barroso sob a ponte da Estrada Francisca Mendes (2°44'30,8"S 59°38'41,8"W). MZUSP 85321 (2 c&s), Brasil, Amazonas, Rio Preto da Eva, igarapé do Manu, no balneário, (02°40'49,2"S, 59°42'47,6"W). MZUSP 85322 (1 c&s), Brasil, Amazonas, Rio Preto da Eva, Igarapé Sucuriçu, do lado do sítio Bom Jesus, estrada Francisca Mendes, km 13 (02°45'15,8"S, 59°37'29,6"W).

***Acestridium gymnogaster***: MCP 37784, parátipos (12, 2 c&s), Brasil, Amazonas, Madeira, rio Traíra, cerca de 35 km a este do rio Madeira pela rodovia transamazônica (07°35'33"S 62°44'45"W).

***Acestridium martini***: MCP 35015 (4, 1 c&s), Venezuela, Amazonas, Casiquiare, rio Sipapo, sobre Pendare (02°31'00"N 66°30'00"W). MZUSP 74275 (1 c&s), Brasil, Amazonas, Manaus, igarapé Jaradá, afluente da margem direita do rio Cuieiras, cerca de 40 km da boca (03°06'07"S 60°01'30"W).

***Acestridium scutatatum***: MCP 37785, parátipos (9, 2 c&s) Brasil, Amazonas, Madeira, rio Traíra, a cerca de 35 km a este do rio Madeira pela rodovia Transamazônica (07°35'33"S 62°44'45"W).

***Acestridium triplax*** MCP 41745, parátipos (9, 1 c&s) Brasil, Pará, Amazonas, Alcoa/igarapé Mutum, tributário do rio Aruã, bacia do rio Aripuians (02°35'33"S 62°44'45"W). MCP 41746, parátipos, (8, 2 c&s), Brasil, Pará, Amazonas, Teofilândia (02°36'45"S 56°11'37"W).

*Hypoptopoma baileyi*: UMMZ 204305 (53, 2 c&s), Bolívia, Beni, Río Itenez 2 km sudeste da Costa Marques (1°17'55"S 64°39'W). UMMZ 204516 (31, 2 d&c) Bolívia, Beni, Río Itenez e quedas, no meio do banco de areia, 9 km sudeste da Costa Marques (1°17'35"S 64°54'W).

*Hypoptopoma bianale*: MCP 29584 (4, 1 c&s), Brasil, Amazonas, Alvarães, rio Solimões, praia Caborini, na confluência dos rios Solimões-Japurá (3°09'32"S 64°46'34"W).

*Hypoptopoma brevirostratum*: MCP 29590 (3, 1 c&s), Brasil, Amazonas, Alvarães, rio Solimões, Capivara (3°14'06"S 64°41'06"W).

*Hypoptopoma elongatum*: MPEG 27055 (3, 1 d&c), Brasil, Pará, Jacareacanga (56°57'40"S 05°19'19"W). MPEG 27058 (3, 2 d&c), Brasil, Pará, Tapajós, Jacareacanga, Vila de Penedo (57°07'30"S 05°33'W).

*Hypoptopoma guianensis*: ANSP 180667 (16, 2 c&s), Guyana, alto Essequibo, Simoni, quatro estações ao longo do rio, de 6.6 km sudeste a 3.2 km oeste do rancho Karanambo.

*Hypoptopoma gulare*: MCP 33106 (3, 1 c&s), Brasil, Amazonas, Alvarães, rio Solimões, na ilha do Pregó, oposto ao centro de Alvarães (3°12'36"S 64°47'20"W). MCP 44250 (14, 2 d&c) Peru, Ucayali, Pucalpa, rio Ucayali, Caño Cashibo (8°16'52" 74°37'48"W).

*Hypoptopoma incognitum*: MCP 46393 (2, 1 c&s), Peru, Madre de Dios, rio Madeira, Cocha Soledad no alojamento Soledad, no Río Las Piedras, drenagem Madre de Dios (12°02'46"S 69°40'30"W).

*Hypoptopoma inexpectatum*: MCP 15744 (22, 2 c&s), Brasil, Mato Grosso, Cáceres, rio Paraguai em Cáceres e arredores (16°03'00"S 57°42'00"W).

*Hypoptopoma machadoi*: MCP 19913 (2, 1 c&s), Venezuela, Bolívar, Barrancas, Orinoco delta, rio Orinoco perto de Barrancas (8°42'00"N 62°10'59"W).

*Hypoptopoma muzuspi*: MCP 40710 (7, 2 c&s), Brasil, Mato Grosso, Confresa, Araguaia, rio Paciguara, cerca de 2 km ao norte de Confresa, Br 158 entre Confresa e Vila Rica (10°37'34"S 51°32'51"W).

***Hypoptopoma psilogaster***: ANSP 191794 (4, 1 d&c), Peru, Loreto, Maynas, rio Itaya, em múltiplos pontos acima de Puerto Belen, Iquitos.

***Hypoptopoma thoracatum***: MCP 35872 (120, 3 c&s), Brasil, Acre, Bujari, Purus, Igarapé Mapinguari na BR-364, drenagem do riozinho do Andirá (9°45'43"S 68°03'43"W).

***Hypoptopoma spectabile***: MCNG 26579 (2 c&s), bacia do rio Orinoco. MCP 41467 (2, 1 c&s), Peru, Loreto, Requena, Río Tapiche, alto Tapiche zona reserva da sierra del divisor (7°12'36"S 73°55'48"W). MPUJ 5692 (10) Colômbia, Orinoco, rio Meta, Acacias, Finca el Cedral (05°54'55,4"N 73°30'38,5"W).

***Hypoptopoma sternoptychum***: MCP 46940 (5, 1 c&s), Brasil, Amazonas, Tefé, rio Solimões, Margem sul da ilha Panamim (3°19'16"S 64°40'26"W).

***Niobichthys ferrasisi***: MCP 34810 (2, 1 c&s), Venezuela, Amazonas Autônomo, Río Baria, braço pequeno do rio, 200 m, águas acima do acampamento Base Neblina (0°55'58"N 66°09'58"W).

**Novo Táxon “Japurá-Solimões”**: INPA 34001 (13, 2 c&s), Brasil, Amazonas, Barcelos. INPA 33985 (10, 2 c&s), Brasil, Amazonas, Maraa, P-204, igarapé São Sebastião, afluente do igarapé do Baré, bacia do lago Amanã (02°17'06"S 64°40'36"W).

**Novo táxon “Leticia”**: ICNMFH 10123 (10, 1 c&s), Colômbia, Amazonas, Leticia, Tacana, no km 6.5 da via Leticia – Tarapaca, afluente do rio Amazonas (04°07'16"S 69°57'04"W). ICNMFH 10286 (7, 3 c&s) Colômbia, Amazonas, Leticia, Tacana, no km 6.5 da via Leticia – Tarapaca, afluente do rio Amazonas (04°07'16"S 69°57'04"W).

**Novo táxon “Madeira”**: UFRO I -015681 (12, 1 c&s), Brasil, Amazonas, Humaitá, rio Realidade, cerca de 100 km de Humaitá (06°59'07"S 63°05'54,4"W). MCP 35888 (4, 2 c&s), Brasil, Amazonas, Igarapé do Vinte e Dois, Recanto do Sanari, cerca de 20 km a oeste de Humaitá (07°35'36"S 63°10'27"W). MCP 35886 (4, 1 c&s), Brasil, Amazonas, Humaitá, rio Madeira, igarapé do Doze, cruzando a Transamazônica cerca de 12 km a oeste de Humaitá em direção a Lábrea (07°34'25"S 63°06'39"W).

**Novo Táxon “Negro”**: INPA 33982 (16, 2 c&s). Brasil, Amazonas, Barcelos, igarapé Solimõezinho, bacia do rio Unini (01°30'18"S 62°58'15"W).

**Novo táxon “Tapajós”:** MPEG 25249 (30, 3 c&s), Brasil, Pará, Jacareacanga, Tapajós, vila de Mamãe Anã, às margens do rio Tapajós. MPEG 26488 (53 alc.), Brasil, Pará, Jacareacanga, Tapajós, vila de Buburé, à montante da base, marcação da Limno da CNEC (4°42’58’’S 56°26’24’’W).

***Otocinclus arnoldi*:** MCP 25234 (7, 2 c&s), Brasil, Rio Grande do Sul, rio Uruguai, rio Inhacunda em São Francisco de Assis a cerca de 500 m acima da Olaria (29°32’24’’S 55°07’44’’W). MCP 48077 (1 c&s), Argentina, Santa Fé, bacia do Río Salado, Laguna El Rey.

***Otocinclus batmani*:** MCP 34087, parátipo (1 c&s), Colômbia, Amazonas, pequeno riacho tributário do Río Puré, afluente do Río Caquetá, Alto Amazonas (02°07’05’’S 69°37’48’’W).

***Otocinclus bororo*:** MCP 15721, parátipos (5, 2 c&s), Brasil, Mato Grosso, rio Paraguay, arroio na estrada Barra do Bugres/ Cáceres, a cerca de 99 km ao sul de Barra do Bugres, afluente do rio Paraguai (15°45’00’’S 57°19’59’’W).

***Otocinclus caxarari*:** MCP 19286, parátipos (7, 2 c&s) Brasil, Mato Grosso, rio Madeira, região entre Mato Grosso (Brasil) e Guajará-Mirim (Bolívia) na bacia do rio Guaporé - Madeira (10°48’00’’S 65°22’59’’W).

***Otocinclus cocama*:** MCP 34842, parátipos (8, 2 c&s), Peru, Loreto, Jenaro Herrera, Río Ucayali, Quebrada Yanayacu, afluente do Caño da Cocha Supay (4°53’53’’S 73°39’W).

***Otocinclus flexilis*:** MCP 17414 (11, 2c&s), Brasil, Rio Grande do Sul, Capão do Leão, Lagoa dos Patos, arroio Itaetá, Passos das Pedras (31°49’59’’S 52°42’58’’W).

***Otocinclus hasemani*:** MCP 22547 (89, 5 c&s), Brasil, Piauí, bacia do Parnaíba, Teresina, riacho Palo ou riacho Formosa em Formosa (05°14’24’’S 42°40’16’’W).

***Otocinclus hoppei*:** MCP 22545 (24, 2 c&s), Brasil, Pará, bacia do Amazonas, igarapé Apeu, na estrada Belém/Brasília BR-010, afluente do rio Guamá (01°18’04’’S 47°59’10’’W).

***Otocinclus mangaba*:** MCP 35595, parátipos (9, 2 c&s), Brasil, Amazonas, Humaitá, bacia do Madeira, igarapé do Vinte e Dois, recanto do Sanari, cerca de 20 km a oeste de Humaitá (07°35’35’’S 63°10’26’’W).

*Otocinclus mariae*: MCP 35858, (8, 4 c&s), Brasil, Mato Grosso, Nova Lacerda, bacia do Madeira, rio Galera, afluyente do rio Guaporé, no balneário Galera (14°28'59"S 59°35'06"W).

*Otocinclus mura*: MCP 22550 (17, 2 c&s), Brasil, Pará, Tomé-Açu, bacia do Amazonas, igarapé Urucuré, na estrada Tomé-Açu/Muju, cerca de 49 km a oeste de Tomé-Açu, afluyente do rio Acará (02°29'10"S 48°31'30"W).

*Otocinclus tapirape*: MCP 40666 (2, 1 c&s), Brasil, Mato grosso, São José do Rio Claro, bacia do Tapajós, rio Arinos, na balsa entre São José do Rio Claro e Nova Mutum (13°39'22"S 56°23'35"W).

*Otocinclus vestitus*: CBF 3945 (1 c&s), Bolívia, Pando, Nicolas Suarez, córrego pequeno na margem direita do Río Nareuda a cerca de 5 Km da desembocadura do Río Tahuamanu.

*Otocinclus vittatus*: MCP 15597 (24, 2 c&s), Brasil, Mato Grosso, Cáceres, bacia do Paraguai, rio Paraguai em Cáceres e arredores. (16°03'S 57°42'W).

*Otocinclus xakriaba*: MCP 16879 (21, 4 c&s), Brasil, Minas Gerais, Januária, bacia do São Francisco, rio Peru-Açu em Fabião (15°10'59"S 44°12'29"W).

*Oxyropsis acutirostra*: ANSP 192451 (19, 3 c&s) Río Inirida, Caño Caramoca (=caranacoa), 45 min acima de Pto. Inirida (03°45.6'N 067°58.7'W).

*Oxyropsis carinata*: MCP 30632 (1 c&s), Brasil, Amazonas, Tefé, bacia do Solimões, rio Solimões, lago Capivara, Costa das Capivaras (03°14'17"S 64°40'52"W).

*Oxyropsis wrightiana*: MCP 34503 (24, 3 c&s), Peru, Loreto, Amazonas, Río Pacaya, lago Tamara (5°16'05"S 74°30'14"W).

## 2.2. Preparação do Material

A análise dos caracteres realizou-se a partir de exemplares conservados em álcool e em exemplares diafanizados e corados e mantidos em glicerina para estudo de caracteres referentes à morfologia externa e à osteologia, respectivamente. Os exemplares diafanizados foram preparados através de um procedimento modificado de Taylor & Van Dyke (1985). O procedimento se resume a passos que objetivam a coloração diferencial de cartilagens com azul

de alcian e de ossos com alizarina e o clareamento de tecidos, através do processo de digestão enzimática pela tripsina. A terminologia de morfologia interna e externa, com ênfase em osteologia, seguiram Castro & Castro (1987).

Os exemplares foram desarticulados do lado direito do corpo, de acordo com a seguinte ordem de remoção: placas que revestem a porção lateral da cabeça e série infra-orbital; arco mandibular e suspensório (juntamente com o pré-opérculo); arco hiode e esqueleto branquial; cintura peitoral; placas abdominais; cintura pélvica e placas laterais do tronco. Tanto a observação quanto as dissecções dos exemplares foram realizadas sob estereoscópio.

Adicionalmente, foram utilizadas como ilustração imagens digitais obtidas diretamente de uma câmera digital acoplada ao estereomicroscópio.

### 2.3. Caracteres

Os caracteres utilizados na análise foram selecionados com base em uma compilação de caracteres osteológicos e de morfologia externa já descritos na literatura para Hypoptopomatinae: Schaefer (1991; 1998); Ribeiro, *et al.* (2005); Gauger & Buckup (2005); Lehmann (2006); Lehmann, *et al.* (2010); Calegari, *et al.* (2011) e Aquino & Schaefer (2010). A terminologia de morfologia interna e externa, com ênfase em osteologia, seguiu Schaefer (1987; 1990). Foi construída uma matriz a partir de 101 caracteres, 82 retirados das fontes citadas acima e 19 novos propostos, tendo sido analisados em 65 táxons terminais. Ao serem descritos na sessão de descrição dos caracteres nos resultados, os caracteres utilizados foram numerados a partir do zero, a fim de obter uma correspondência com a numeração dada pelo programa TNT.

Durante o levantamento de caracteres, tornou-se necessária a exclusão de alguns caracteres descritos anteriormente. Este é o caso dos caracteres “Redução no número de vértebras” (car. 10 – Schaefer, 1997); “23 ou menos placas laterais” (car. 15 – Schaefer, 1997); “Maior número de dentes” (car. 27 – Schaefer, 1997); “Esfenótico com lâmina anterior expandida” (car. 9 – Schaefer, 1998) e “Tamanho das suturas intervertebrais” (car. 25 – Schaefer, 1998) que passaram a não apresentar estados independentes e discretos, devido ao aumento de táxons examinados nesta análise, mesmo após serem impostos a um outro ponto de corte.

Da mesma forma, o caráter “Processo ventromedial do infrafaringobranquial 4” (car. 8 – Schaefer, 1997) foi retirado, pois a presença do processo foi observada apenas em *Otocinclus flexillis*, representando, assim, uma autapomorfia da espécie.

As condições derivadas descritas nos caracteres “Suturas interdigitais das placas do tronco” (car. 40 – Schaefer, 1998) e “Comprimento da placa rostral mediana” (car. 54 – Gauger & Buckup, 2005) não foram evidentes dentre as espécies observadas neste trabalho.

Já o caráter “Redução no número de placas da série médio-ventral, entre o cleitro e a primeira placa da série ventral” (car. 2 – Aquino & Schaefer, 2010), não foi incluído, por não ser independente e tratar da mesma informação contida no caráter “Associação dorsal da segunda placa da série médio-ventral com as placas da série média” (car. 1 – Aquino & Schaefer, 2010; caráter 68 deste trabalho).

A respeito dos caracteres que exigiram algum tipo de modificação, estes estão assinalados com “modificado” na sessão de descrição de caracteres, sendo sua alteração devidamente justificada.

## **2.4. Análise Filogenética**

O procedimento sistemático utilizado para a análise filogenética foi baseado no método cladístico (Hennig, 1966; 1968; Nelson & Platnick 1981; Wiley, 1981; Rieppel, 1988; Amorim, 1994). Neste, o estabelecimento de grupos monofiléticos é baseado exclusivamente no compartilhamento de caracteres derivados, ou sinapomorfias, pelos membros de cada grupo hierárquico, e a escolha dos caracteres é baseada na presença de variações entre espécies do grupo interno estabelecido.

Aos dados faltantes, que não puderam ser observados no material e aos caracteres considerados inaplicáveis para alguns táxons, foram atribuídos o símbolo de “interrogação” (?). Os caracteres e seus estados foram compilados e organizados com o programa Mesquite (Maddison & Maddison, 2006). Os caracteres foram tratados com pesos iguais, possuindo todos, portanto, o mesmo potencial informativo filogenético, sendo os caracteres multiestados não ordenados.

Com um total de 65 táxons terminais foi realizada uma análise heurística da matriz de caracteres, em busca da árvore mais parcimoniosa através do programa computacional TNT versão 1.1 (Goloboff, *et al*, 2008).

Inicialmente, foi feita uma busca tradicional, seguida da aplicação de novas tecnologias, com os métodos *sectorial search*, *ratchet* (100, 200 e 300 interações), *drift* e *tree fusing* com 10.000 replicações e uma retenção máxima de 10.000 árvores. As árvores igualmente parcimoniosas foram sumarizadas no consenso estrito, para discutir e apresentar a hipótese de relações.

Para avaliar o suporte da árvore resultante da análise, foi calculado o índice de Goodman-Bremer ou Índice de decaimento (Bremer, 1994) que consiste no número de passos adicionais necessários para que o nó colapse. O índice foi calculado através do programa TNT.

### 3. Resultados

#### 3.1 Descrição dos caracteres

Os caracteres utilizados na presente análise são apresentados e discutidos de acordo com a seguinte ordem de categorias anatômicas:

- ✓ **Neurocrânio**
  - *Mesetmoide*
  - *Etmoide lateral*
- ✓ **Arco mandibular e suspensório**
  - *Hiomandibular*
- ✓ **Série opercular**
  - *Pré-opérculo*
- ✓ **Arco hióide e esqueleto branquial**
- ✓ **Esqueleto axial**
  - *Vértebras*
  - *Connecting bone*
  - *Costelas pleurais*
- ✓ **Nadadeiras medianas**
- ✓ **Nadadeiras pareadas**
- ✓ **Placas dérmicas**
  - *Placas laterais do tronco*
  - *Placas da cabeça*
  - *Infra-orbitais*
- ✓ **Variados**

#### Neurocrânio

##### *Mesetmoide*

**Caráter 0. Superfície ântero-ventral do mesetmoide** (Schaefer, 1998, car. 1; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 1; Gauger & Buckup, 2005, car. 1; Calegari *et al.*, 2011, car. 1 - Modificado)

Na maioria dos loricarídeos, a superfície ventral do mesetmoide, anteriormente ao côndilo mesetmoidal, é lisa e plana (estado 0). Diferentemente, no outro estado, há uma lâmina ventral e orientada perpendicularmente em relação ao eixo longitudinal do osso, suportando um

pequeno processo uncinado (Schaefer, 1998) em forma de gancho e ventralmente projetado (estado 1).

**Caráter 1. Porção látero-anterior do mesetmoide** (Schaefer, 1997, car. 1; Schaefer, 1998, car. 2; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 2; Armbruster, 2004, car. 2; Gauger & Buckup, 2005, car. 2 - Modificado)

Na maioria dos loricarídeos, o mesetmoide apresenta sua extremidade anterior estreita, ou seja, a largura da extremidade anterior é menor do que a largura da porção posterior do osso (estado 0). De outro modo, na maioria dos Hypoptopomatini, o mesetmoide suporta uma expansão robusta na sua porção látero-anterior (Lundberg, 1982; Schaefer, 1987), fazendo com que essa porção do osso seja lateralmente expandida e que a largura da extremidade anterior seja equivalente ou maior que a largura da porção posterior do osso (estado 1).

**Caráter 2. Forma do côndilo ventral do mesetmoide** (Armbruster, 2004, car. 100 - modificado; Pereira, 2008, car. 6; Calegari, 2010, car. 2)

De acordo com Schaefer, 1987, uma das características mais notáveis da superfície ventral do mesetmoide nos Siluriformes, é a presença de um côndilo, ou disco vertical na linha mediana. No material examinado, notou-se bastante variação na forma desse côndilo se apresentando: triangular (estado 0); com a região posterior um pouco mais desenvolvida do que a anterior e levemente comprimido no centro (estado 1); estreito e laminar (estado 2); e oval (estado 3).

**Caráter 3. Forma da margem anterior do mesetmoide** (Schaefer, 1997, car. 1 – Modificado; Schaefer, 1998, car. 3 – Modificado)

Na condição plesiomórfica, a margem anterior do mesetmoide é simples e reta (estado 0). Nos estados derivados, a margem anterior do osso pode ser: arredondada (estado 1); sofrer um estreitamento nas laterais, sendo a sua extremidade em forma de ponta (estado 2); sinuosa na região central e nas extremidades laterais, resultando em uma forma de “cauda de baleia” (estado 3); ou pode apresentar uma concavidade no centro, sendo sua margem anterior bifurcada, ou em forma de “V” (estado 4).

**Caráter 4. Superfície dorsal do mesetmoide** (Gauger & Buckup, 2005, car. 47)

Na maioria dos loricariídeos, a superfície dorsal do mesetmoide é coberta por placas pré-nasais ou por pele (estado 0). Já em grande parte dos Hypoptopomatini, a superfície dorsal do mesetmoide é exposta, sendo o osso visível na superfície dorsal da cabeça, entre as placas pré-nasais e suporta odontódeos (estado 1).

*Etmoide Lateral*

**Caráter 5. Crista ventral do etmoide lateral** (Schaefer, 1997, car. 3 – Modificado; Schaefer, 1998, car. 4; Ribeiro et al., 2005, car. 4; Gauger & Buckup, 2005, car. 4; Aquino & Schaefer, 2010, car. 14 – Modificado; Lehmann *et al.*, 2010 car. 3)

Na superfície ventral do etmoide lateral, estendendo-se posteriormente a partir da face anterior do osso, há uma crista que se articula à margem dorsal do metapterigoide (Schaefer, 1987). Nos loricariídeos e em Hypoptopomatinae basais, essa crista é reta e paralela ao longo do eixo longitudinal do osso (estado 0 – Fig. 9A). Em algumas espécies do grupo interno, a crista apresenta a sua porção posterior curvada, posicionando-se perpendicularmente à margem dorsal do metapterigoide (estado 1 – Fig. 9B); e em outros casos, observou-se que a crista ventral é reduzida ou ausente (estado 2 – Fig. 9C).

**Caráter 6. Cápsula nasal** (Schaefer, 1991, car. 5; Schaefer, 1997, car. 2; Schaefer, 1998, car. 5; Armbruster, 2004, car. 96; Gauger & Buckup, 2005, car. 5; Ribeiro et al, 2005, car. 5 - Modificado)

Nos Siluriformes o órgão olfatório é, normalmente, encapsulado em uma cavidade formada variavelmente pelo frontal, mesetmoide, etmoide lateral, lacrimal-anterorbital e palatino (Reis, 1998). Em Loricariidae, a cápsula nasal é formada inteiramente por uma expansão do etmoide lateral (Howes, 1983; Schaefer, 1987). Sendo assim, em Delturinae, Hypostominae e Loricariinae, essa expansão do etmoide lateral forma uma espécie de “parede” que cerca toda a margem da cavidade, fechando completamente a cápsula (estado 0 – Fig. 9A). Em contrapartida, na maioria dos Neoplecostominae e dos Hypoptopomatinae, há uma abertura anterior na parede formada pelo etmoide lateral, resultando em uma cápsula nasal quase toda fechada (estado 1 – Fig. 9C) ou não há formação da parede, sendo a cápsula completamente aberta (estado 2 – Fig.9D).

**Caráter 7. Superfície dorsal do etmoide lateral** (Gauger & Buckup, 2005, car. 49 – Modificado)

Alexander (1965) notou que, na maioria dos Siluriformes, a cavidade nasal é limitada posteriormente pelo etmoide lateral (Howes, 1983). Na condição basal, a extremidade posterior da abertura nasal é coberta por pele ou por placas sendo o etmoide lateral não exposto na superfície dorsal da cabeça. Na maioria dos Hypoptopomatinae, o etmoide lateral é exposto posteriormente à narina suportando, no mínimo, uma fileira de odontódeos (estado 1) (Gauger & Buckup, 2005). Entretanto, na presente análise, notou-se que em algumas espécies de Hypoptopomatini, o etmoide lateral é exposto lateralmente em relação à abertura nasal (estado 2), sendo adicionado, portanto, um terceiro estado a este caráter.

Os próximos dois caracteres (8 e 9) foram descritos com base no caráter 6 de Schaefer (1991, 1998). Neste trabalho, ele foi dividido em dois caracteres diferentes, por tratar de características evolutivas independentes.

**Caráter 8. Superfície ventral na região látero-posterior do etmoide lateral** (Schaefer, 1991, car. 6; Schaefer, 1998, car. 6 – Modificado)

Na condição plesiomórfica a superfície ventral na região posterior do etmoide lateral é lisa e plana (estado 0 – Fig. 9A). De outro modo, em todos os Hypoptopomatini observados, a superfície ventral do etmoide lateral apresenta um “escora” ou um processo fino ventralmente projetado e perpendicular em relação à margem anterior do osso, que se articula com o 3º infra-orbital (estado 1 – Fig. 9B e 9C).

**Caráter 9. Largura da região látero-posterior do etmoide lateral** (Schaefer, 1991, car. 6; Schaefer, 1998, car. 6 – Modificado)

Na maioria dos Loricariidae a margem distal do etmoide lateral é desenvolvida em grandes asas, sendo a região posterior mais larga (Schaefer, 1998). Na condição basal, a largura da asa posterior do etmoide lateral é menor ou igual à largura da margem anterior do osso (estado 0 – Fig. 9A). Nos Hypoptopomatini (exceto por *Acestridium*) a asa do etmoide lateral é estendida lateralmente sendo a sua largura maior que a largura da margem anterior do osso (Estado 1 – Fig. 9C).

**Caráter 10. Extensão do eixo longitudinal do pterótico** (Schaefer, 1998, car. 8; Armbruster, 2004, car. 107; Ribeiro et al., 2005, car. 8; Gauger & Buckup, 2005, car. 8)

Em Loricariideos, o pterótico composto é consideravelmente expandido lateralmente, compreendendo grande parte da porção lateral da cabeça (Schaefer, 1987). Dessa forma, seu formato pode ser trapezoidal ou oval e o eixo longitudinal do osso é mais curto do que o eixo transversal (estado 0) (Armbruster, 2004). No estado derivado, o eixo longitudinal é mais extenso do que o eixo transversal e a extremidade posterior desse prolongamento, geralmente, forma uma ponta que ultrapassa a sexta costela.

**Caráter 11. Fenestras do pterótico composto** (Schaefer, 1991, car. 9; Schaefer, 1998, car. 10; Armbruster, 2004, car. 109; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 10; Gauger & Buckup, 2005, car. 10; Calegari *et al.*, 2011, car. 10)

O pterótico composto possui vários canais passando para a superfície externa (Schaefer, 1987). Em loricariídeos o osso é coberto por inúmeras fenestras cobertas por pele. Na condição plesiomórfica, presente também em grande parte do grupo interno, as fenestras possuem todas aproximadamente o mesmo tamanho reduzido, são circulares e cobrem praticamente toda a superfície externa do pterótico (estado 0 – Fig. 2A e 2B de Schaefer, 1991). Na condição derivada, as fenestras são grandes e irregulares, tanto em relação ao formato quanto ao tamanho, sendo maiores as que estão localizadas mais próximas à margem ventral do osso (estado 1 – Fig. 2C de Schaefer, 1991).

**Caráter 12. Margem dorsal da órbita** (Aquino & Schaefer, 2010, car. 16 - Modificado)

Em Loricariidae, geralmente, a margem anterior da órbita é formada pelo pré-frontal e pelo 3º infra-orbital, enquanto que a margem posterior é formada pelo contato entre o esfenótico e pelo 5º ou pelo 6º infra-orbital. Nesses casos o frontal e o esfenótico são os responsáveis por formar parte da margem dorsal da órbita (Aquino & Schaefer, 2010) não existindo contato algum entre o pré-frontal e o 5º infra-orbital (estado 0 – Fig. 12A de Aquino & Schaefer, 2010). Em outras espécies, quando adultos, há a ocorrência de uma depressão e uma rotação ventral da órbita, de maneira que o pré-frontal e o 5º infra-orbital se articulam na região médio-dorsal da órbita, excluindo o esfenótico da margem dorsal da órbita (estado 1 – Fig. 12B de Aquino & Schaefer, 2010), ou o frontal e o esfenótico dessa formação (estado 2 – Fig. 12D de Aquino & Schaefer, 2010).

É válido salientar que Aquino & Schaefer (2010) chamaram uma das estruturas presentes nesse caráter de “placa pré-orbital”. Outros autores também já haviam apresentado dificuldades na identificação dessa estrutura em *Hypoptopoma*. Gosline (1947) não conseguiu identificá-la, deixando-a sem nome, enquanto que Howes (1983), erroneamente, sugeriu tratar-se do primeiro infra-orbital, justificando sua interpretação pela ausência de supra-orbital em Siluriformes. Na presente análise, foi identificado que a chamada “placa pré-orbital” se trata, na verdade, do pré-frontal. A homologia dessa estrutura é aqui suportada por se articular, ventralmente, com o etmoide lateral, articular-se ântero-lateralmente com o segundo e o terceiro infra-orbitais e, posteriormente, com a margem anterior do frontal.

Na descrição original desse caráter, foram dados apenas dois estados: frontal e esfenótico responsáveis por formar parte da margem dorsal da órbita, não existindo contato algum entre o pré-frontal e o 5º infra-orbital (estado 0) e pré-frontal e o 5º infra-orbital se articulando na região médio-dorsal da órbita, excluindo o esfenótico e o frontal da margem dorsal da órbita (estado 1). Devido a observação de um estado intermediário, onde somente o esfenótico é excluído dessa formação, neste estudo foi adicionado um terceiro estado.

**Caráter 13. Parede dorsal da cápsula da bexiga natatória** (Schaefer, 1998, car. 12; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 12; Gauger & Buckup, 2005, car. 12; Calegari, *et al.*, 2011, car. 12 - Modificado)

Nos loricariídeos, o pterótico composto é o responsável por formar a parede lateral da cápsula da bexiga natatória (Schaefer, 1987 - estado 0). No estado derivado, além do pterótico composto, o parieto-supraoccipital participa formando a parede ou a superfície dorsal da cápsula (estado 1 – Fig. 8 de Ribeiro *et al.*, 2005). Diferentemente do observado por Schaefer (1998), no presente trabalho notou-se que algumas espécies de Hypoptopomatini possuem a condição derivada para esse caráter.

**Caráter 14. Extensão do nasal**

O nasal forma a margem mesial da abertura nasal e a sua posição relativa à margem anterior do etmoide lateral apresenta um grau de variação. Na condição basal, o nasal é longo, de maneira que a margem anterior do osso ultrapassa a margem anterior do etmoide lateral. Na condição derivada, o nasal é curto, alcançando no máximo o nível da margem anterior do etmoide lateral.

**Caráter 15. Ponto de articulação do hiomandibular no neurocrânio** (Schaefer, 1998; car. 7; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 7; Gauger & Buckup, 2005, car. 7; Calegari *et al.*, 2011, car. 7 - Modificado)

Em loricariídeos, geralmente, o côndilo cartilaginoso do hiomandibular contata o crânio ao longo de uma extremidade formada pelas margens laterais dos ossos pterótico composto e proótico (Schaefer, 1998 - estado 0). No presente trabalho, notou-se que em Hypoptopomatini esse ponto de articulação varia. Em grande parte da tribo, o proótico é excluído desse contato, sendo o ponto de articulação somente no pterótico composto (estado 1), ou na junção entre os ossos esfenótico e pterótico composto (estado 2). Em outros casos, o pterótico composto é que deixa de fazer parte dessa articulação, sendo o contato do côndilo ao crânio somente no proótico (estado 3).

**Caráter 16. Tamanho da cápsula da bexiga natatória** (Schaefer, 1998; car. 11; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 11; Gauger & Buckup, 2005, car. 11; Calegari *et al.*, 2011, car. 11)

Os Hypoptopomatinae apresentam uma variação do nível da expansão posterior da cápsula da bexiga natatória em relação à união entre o complexo de Weber e o sexto centro vertebral (Schaefer, 1998). Nos representantes do grupo externo e na maioria dos hipoptopomatíneos a cápsula é relativamente pequena e sua extensão da margem posterior não alcança a junção entre o complexo de Weber e o sexto centro (estado 0). Na condição derivada, a cápsula é aumentada e sua margem posterior se estende até ou além desta junção entre os dois ossos.

### **Arco Mandibular e Suspensório**

**Caráter 17. Canal do metapterigoide** (Schaefer, 1991, car. 13; Schaefer, 1998, car. 13; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 13; Gauger & Buckup, 2005, car. 13; Aquino & Schaefer, 2010, car. 17 e 18; Calegari *et al.*, 2011, car. 13)

Nos loricarídeos, a margem dorsal do osso metapterigoide é diferenciada, apresentando-se como um canal (Schaefer, 1987). Esse canal é formado pelo etmoide lateral e por uma expansão laminar na face lateral do metapterigoide (Schaefer, 1998). Delturinae, Loricariinae e algumas espécies de *Otocinclus* compartilham a completa ausência do canal (estado 0). Em grande parte do grupo externo e em algumas espécies do grupo interno, o canal é presente e alto, sendo sua altura 50% do seu comprimento (estado 1). Já a maioria dos Hypoptopomatini,

compartilham a presença de um canal baixo e superficial, correspondendo a sua altura a menos que a metade do seu comprimento (estado 2).

### *Hiomandibular*

**Caráter 18. Crista de inserção do músculo *levator arcus palatini*** (Schaefer, 1991, car. 15; Schaefer, 1998, car. 14; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 14; Gauger & Buckup, 2005, car. 14; Calegari *et al.*, 2011, car. 14)

Os Siluriformes apresentam, geralmente, uma crista vertical ou horizontal na face lateral do hiomandibular, onde se insere o músculo *levator arcus palatini* (Schaefer, 1991, 1998; Lundberg, 1982; Arratia, 1987). Em Loricariidae, a crista é robusta e horizontal, originando-se na crista aductora e se estendendo até a margem anterior do osso (estado 0 – Fig. 3A de Schaefer, 1991). Em grande parte do grupo interno, a crista de inserção do músculo é ausente, devido a redução do músculo *levator arcus palatini* (estado 1 – Fig. 3B de Schaefer, 1991).

**Caráter 19. Crista de inserção do músculo *levator operculi*** (Schaefer, 1991, car. 18; Schaefer, 1998, car. 16; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 16; Gauger & Buckup, 2005, car. 16; Calegari *et al.*, 2011, car. 16)

No grupo externo e na maioria dos Hypoptopomatinae a musculatura adutora da margem lateral da cabeça é separada dos músculos *dilator* e *levator operculi* por uma crista vertical, robusta e alongada no hiomandibular, que se estende desde o canto posterior do pré-opérculo até o côndilo articular dorsal do hiomandibular (estado 0 – Fig. 3A de Schaefer, 1991). Na maioria das espécies do grupo interno, a crista é baixa não sendo mais do que uma pequena elevação (estado 1 – Fig. 3B de Schaefer, 1991) (Schaefer 1998).

**Caráter 20. Foramen do hiomandibular** (Aquino & Schaefer, 2010, car. 19)

A condição plesiomórfica em Hypoptopomatinae e em outros loricariídeos é ter a superfície do hiomandibular inteira e sem foramen (estado 0 – Fig. 10A e B). Na condição derivada, a lâmina do hiomandibular suporta um ou mais forâmens entre as cristas aductora e a transversal (estado 1 – Fig. 10C).

**Caráter 21. Sutura metapterigoide-hiomanibular** (Schaefer, 1991, car. 16; Schaefer, 1998, car. 15; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 15; Gauger & Buckup, 2005, car. 15; Calegari *et al.*, 2011, car. 15)

Na maioria dos loricariídeos a extensão da sutura de articulação do metapterigoide com o hiomanibular apresenta-se relativamente grande. Nesses casos, os dois ossos ficam muito próximos ou unidos na região dorsal à sutura (estado 0). Na condição derivada, a sutura entre esses ossos é restrita e pequena e os ossos não se aproximam dorsalmente à sutura (estado 1).

**Caráter 22. Dentes acessórios** (Schaefer, 1998, car. 44; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 44; Gauger & Buckup, 2005, car. 44; Calegari *et al.*, 2011, car. 44)

Na condição plesiomórfica, os dentes pré-maxilares e do dentário estão restritos às fileiras dos dentes emergentes e de reposição contidos na porção da cavidade do osso; e a porção posteroventral da cavidade do osso não possui dentes (estado 0). Na condição derivada, o pré-maxilar e o dentário suportam um conjunto de dentes unicúspides, secundários, posicionados posteroventralmente à cavidade do osso (estado 1) (Schaefer, 1998).

**Caráter 23. Osso palatine splint** (Schaefer, 2003, car. 10 – Modificado)

Na condição plesiomórfica, o palatino não se relaciona, paralelamente, à nenhuma estrutura óssea, condição presente também em algumas espécies do grupo interno (estado 0). Diferentemente, a maioria das espécies examinadas, compartilha uma ossificação paralela ao palatino, denominada *palatine splint*. Em Loricariidae, esse osso é reto e muito fino, sendo sua extremidade anterior associada à cartilagem do “palato-maxilar”, enquanto que a sua extremidade posterior, estende-se até a margem antero-lateral da cápsula nasal (estado 1) (Schaefer, 1987; 2003).

Na descrição original desse caráter, foram considerados dois estados: *palatine splint* alcançando a margem anterior da cápsula nasal (estado 0); e não alcançando (estado 1). No presente trabalho, em todos os táxons examinados, quando presente, não houve variação no tamanho do osso. Sendo, dessa forma, considerado somente a presença e a ausência da estrutura.

## Série Opercular

**Caráter 24. Placas suboperculares** (Schaefer, 1991, car. 19; Schaefer, 1998, car. 17; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 17; Gauger & Buckup, 2005, car. 17; Calegari *et al.*, 2011, car. 17)

Na maioria dos loricariídeos, há uma ou mais placas na região ventro-lateral da cabeça entre o opérculo e a placa do canal (*canal plate*) (estado 0). Entre hipoptopomatíneos, algumas espécies compartilham a ausência de placas entre esses dois elementos (estado 1) (Schaefer, 1998).

Neste trabalho, notou-se que algumas espécies de *Hypoptopoma* possuem uma ou duas placas pequenas situadas na superfície dorsal do opérculo, entre o último infra-orbital e a placa do canal. Tendo em vista essa localização, acredita-se que podem ser homólogas às placas suboperculares. Essas estruturas podem estar em somente um dos lados em alguns casos, sendo codificado como polimórfico para essas espécies.

### *Pré-opérculo*

**Caráter 25. Margem ventral do pré-opérculo** (Schaefer, 1991, car. 20; Schaefer, 1998, car. 18; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 18; Gauger & Buckup, 2005, car. 18; Calegari *et al.*, 2011, car. 18)

Na condição plesiomórfica, presente em grande parte dos loricariídeos e dos hipoptopomatíneos, a margem ventral do pré-opérculo é refletida lateralmente, de maneira que forma uma prateleira laminar e exposta na cabeça (estado 0 – Fig. 10A). Em outros casos, essa região é refletida, porém não é exposta não sendo o osso visível na superfície lateral da cabeça (estado 1). Diferentemente, em todos Hypoptopomatíni, a margem ventral do pré-opérculo é reta, não refletida, não sendo o osso visível e exposto na cabeça (estado 2 – Fig. 10C).

**Caráter 26. Extensão posterior do pré-opérculo** (Schaefer, 1991, car. 21; Schaefer, 1998, car. 19; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 19; Gauger & Buckup, 2005, car. 19; Aquino & Schaefer, 2010, car. 24; Calegari *et al.*, 2011, car. 19)

Na maioria dos Hypoptopomatínae, o ramo posterior do pré-opérculo é estendido, contatando a crista adutora do hiomandibular (estado 0 – Fig. 10A). Na condição derivada o pré-opérculo é reduzido, não alcançando a crista adutora e ficando restrito às margens ventrais do hiomandibular e quadrado, bem separado da margem posterior do hiomandibular. Nesses táxons a margem ântero-ventral do hiomandibular se sobrepõe à porção anterior do pré-opérculo (estado 1 – Fig. 10B e C).

Diferentemente do observado por Aquino & Schaefer, na presente análise notou-se que o ramo posterior do pré-opérculo nas espécies *Hypoptopoma spectabile* e *H. sternoptychum* não alcança a crista aductora, sendo ambas codificadas com a condição derivada.

**Caráter 27. Forma do ramo posterior do pré-opérculo** (Aquino & Schaefer, 2010, car. 12 - Modificado)

Na condição plesiomórfica, a forma do pré-opérculo afina, suavemente, em direção ao ramo posterior do osso, de forma que a largura da porção distal seja menor do que a largura da porção anterior do pré-opérculo (estado 0 – Fig. 14A de Aquino & Schaefer, 2010). Na condição derivada, o ramo posterior do pré-opérculo é robusto, sendo a largura da porção distal igual ou maior do que a largura da porção anterior (estado 1 – Fig. 14B e C de Aquino & Schaefer, 2010).

**Caráter 28. Direção do ramo posterior do pré-opérculo**

Na condição plesiomórfica, o ramo posterior do pré-opérculo é direcionado dorsalmente, de maneira que essa porção do osso sobrepõe a parte póstero-ventral do hiomandibular (estado 0 – Fig. 10A). Já no grupo interno, observou-se que o ramo posterior do pré-opérculo é direcionado horizontalmente (estado 1 – Fig. 10B) ou é ventralmente direcionado (estado 2 – Fig. 10C).

**Caráter 29. Canal do pré-opérculo** (Schaefer, 1991, car. 22; Schaefer, 1998, car. 20; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 20; Gauger & Buckup, 2005, car. 20; Aquino & Schaefer, 2010, car. 13; Calegari *et al.*, 2011, car. 20)

Nos Siluriformes, o pré-opérculo é responsável por suportar o ramo mandibular do canal látero-sensorial (estado 0 – Fig. 4A e B de Schaefer, 1991). Na condição derivada, presente em grande parte dos Hypoptopomatini, o pré-opérculo não suporta nenhum canal (estado 1 – Fig. 4C de Schaefer, 1991).

**Caráter 30. Forma do canal do pré-opérculo** (Schaefer, 1998, car. 21; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 21; Gauger & Buckup, 2005, car. 21; Calegari *et al.*, 2011, car. 21)

A condição plesiomórfica para Loricarídeos é um canal látero-sensorial do pré-opérculo reto, estendendo-se, aproximadamente, por dois terços do comprimento do osso (estado 0 – Fig. 4A de Schaefer, 1991). Diferentemente, em alguns táxons do grupo interno, o canal é semi-circular, direcionando-se, primeiramente ântero-mesialmente e, então, fazendo uma curva, em direção a região posterior do osso (estado 1 – Fig. 4B de Schaefer, 1991). Esse caráter foi considerado inaplicável para as espécies que não possuem o ramo mandibular do canal látero-sensorial no pré-opérculo.

### **Arco Hioide e Esqueleto Branquial**

**Caráter 31. Tamanho da placa dentígera faríngeal superior** (Schaefer, 1991, car. 23; Schaefer, 1998, car. 23; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 23; Gauger & Buckup, 2005, car. 23; Calegari *et al.*, 2011, car. 22)

Em loricarídeos a placa dentígera faríngeal superior é relativamente larga, plana e em formato de cunha e, consideravelmente, maior do que o quarto faringobranquial, o qual suporta parcialmente (estado 0 – Fig. 5A e C de Schaefer, 1991). Na condição derivada, o tamanho da placa é reduzido, sendo ela compacta e arredondada e não muito maior do que o quarto faringobranquial (estado 1 – Fig. 5B de Schaefer, 1991).

**Caráter 32. Dentes da placa faríngea e do quinto ceratobranquial** (Lehmann *et al.*, 2010, car. 34)

Os Hypoptopomatinae, geralmente, possuem dentes bem desenvolvidos e arranjados em múltiplas séries, tanto na placa faríngea, quanto no quinto ceratobranquial (estado 0). Entretanto, em algumas espécies do grupo interno, há uma redução no tamanho dos dentes, que são arranjados em apenas uma série de dentes, tanto na placa faríngea, quanto no quinto ceratobranquial (estado 1).

**Caráter 33. Processo acessório do primeiro ceratobranquial** (Schaefer, 2003, car. 23; Armbruster, 2004, car. 7)

Em Loricariidae, o primeiro par de ceratobranquiais apresenta um processo laminar acessório que se projeta dorsolateralmente, paralelamente ao ceratobranquial e a partir da margem ântero-lateral do osso (Schaefer, 1987, 2003). Esse processo está presente somente em

Loricariidae dentre os Siluriformes e suporta, na sua superfície posterior, uma primeira série de rastros branquiais modificados (Schaefer, 1987). Na maioria dos táxons examinados, o processo é presente e curto, sendo o seu comprimento metade ou menos do comprimento do ceratobranquial (estado 0). Diferentemente, em algumas espécies do grupo interno, grande parte dos Hypoptopomatinae e de Neoplecostominae, possuem o processo acessório longo, sendo o seu comprimento 80% ou mais do comprimento do ceratobranquial (estado 1). Em alguns casos, observou-se que o processo é ausente (estado 2).

**Caráter 34. Processo acessório do primeiro epibranchial** (Schaefer, 1997, car 9; Armbruster, 2004, car. 14)

O primeiro dos quatro pares de epibranchiais ossificados apresenta um processo acessório que suporta a primeira série de rastros branquiais modificados (Schaefer, 1987). Na condição plesiomórfica, esse processo é presente e curto, sendo o seu comprimento menos da metade do comprimento do epibranchial (estado 0). De outro modo, na condição derivada o processo é longo, sendo o seu comprimento mais da metade do comprimento do epibranchial (estado 1). A maioria das espécies analisadas do grupo interno e externo, compartilham a completa ausência do processo acessório (estado 2).

**Caráter 35. Forma da margem látero-anterior do cerato-hial**

Na condição plesiomórfica, a margem látero-anterior do cerato-hial apresenta uma curvatura saliente para a parte externa, formando uma margem convexa (estado 0 – Fig. 11A). De outro modo, em algumas espécies do grupo interno, a margem látero-anterior do cerato-hial apresenta uma curvatura para a parte interna do osso, formando uma margem côncava (Estado 1 – Fig. 11B).

**Caráter 36. Inter-hial** (Armbruster, 2004, car. 27 - Modificado)

Nos Loricarídeos o osso inter-hial é reduzido a uma estrutura pequena e retangular que é fortemente associada à face mesial do hiomandibular, próximo à sua sutura ao pré-opérculo (Schaefer, 1987). Na condição plesiomórfica, embora reduzido, o inter-hial é presente (estado 0). Na condição derivada, observou-se a completa ausência do inter-hial (estado 1).

Na descrição original desse caráter, foram estabelecidos três estados: inter-hial grande (estado 0); médio (estado 1), e muito pequeno ou reduzido (estado 2). Os estados foram aqui modificados, pois, como descrito acima, em todos os táxons analisados, quando presente, o inter-hial é reduzido.

## **Esqueleto Axial**

### *Vértebras*

**Caráter 37. Espinhos hemais bífidos** (Schaefer, 1991, car. 28; Schaefer, 1998, car. 24; Armbruster, 2004, car. 122; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 24; Gauger & Buckup, 2005, car. 24; Aquino & Schaefer, 2010, car. 20; Calegari *et al.*, 2011, car. 24)

Dentre o material examinado, a condição plesiomórfica é a completa ausência de espinhos hemais bífidos (estado 0). A maioria dos Hypoptopomatinae apresentam três ou mais espinhos hemais bífidos, posteriormente ao primeiro proximal radial da nadadeira anal (estado 1). Entretanto, algumas espécies do grupo interno possuem dois espinhos (estado 2); e outras apresentam somente um espinho hemal bífido (estado 3).

### **Caráter 38. Altura dos espinhos neurais e hemais das vértebras caudais**

Na condição plesiomórfica, os espinhos neurais e hemais das vértebras caudais são quadrangulares ou possuem a altura maior que a sua largura (estado 0). Em contrapartida, no outro estado, a largura dos espinhos neurais e hemais é maior que a sua altura (estado 1).

**Caráter 39. Forma do processo ventral do sexto centro vertebral (VPCC)** (Lehmann *et al.*, 2010, car. 30)

Nos loricarídeos basais e na maioria dos hipoptopomatíneos, o processo ventral do sexto centro vertebral tem a forma de um arco retangular, sendo uma de suas extremidades conectadas ao centro e a outra à capsula da bexiga natatória, por meio de uma “tira” fina dorso-lateral (estado 0). Entretanto, na condição derivada, ocorre a perda dessa tira, sendo o processo reto ou, às vezes, levemente curvo como um taco de golfe, porém, nunca formando um arco completo (estado 1) (Lehmann, *et al.*, 2010).

**Caráter 40. Ponto de inserção da nadadeira dorsal nas vértebras** (Schaefer, 1998, car. 26; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 26; Gauger & Buckup, 2005, car. 26; Calegari *et al.*, 2011, car. 26 - Modificado)

Em Loricarídeos, e em grande parte dos táxons terminais analisados, o complexo formado pelo supraneural e pelo primeiro radial proximal da nadadeira dorsal é, geralmente, suportado pelo sétimo centro vertebral, se contatando à porção ântero-dorsal do oitavo centro (estado 0) (Schaefer, 1998). Diferentemente, em algumas espécies do grupo externo a nadadeira dorsal está posicionada posteriormente, sendo suportada pelo oitavo e, até mesmo, entre o nono e o décimo centro vertebral (estado 1). Em algumas espécies do grupo interno, a nadadeira dorsal encontra-se posicionada após a nadadeira anal, sendo o complexo suportado pelos espinhos neurais do 11º ao 13º centro (estado 2).

Na descrição original desse caráter, haviam somente dois estados: pterigióforo conectando-se à sétima vértebra (estado 0); ou entre a oitava e a décima vértebra (estado 1). Na presente análise foi criado um terceiro estado, pois esta posteriorização observada em alguns táxons do grupo interno, de maneira que a origem da nadadeira dorsal se dá após a nadadeira anal, não foi observada em nenhum outro táxon do grupo externo.

**Caráter 41. Ponto de inserção da nadadeira anal nas vértebras**

Na condição plesiomórfica, o ponto de inserção da nadadeira anal se dá com a 14º vértebra em diante (estado 0). De outro modo, na condição derivada o primeiro pterigióforo da nadadeira anal está inserido na 12ª ou na 13ª vértebra (estado 1).

**Caráter 42. Placas pré-nucais**

Todas as espécies de *Acestridium* possuem, no mínimo, uma placa dérmica aproximadamente hexagonal, ímpar e anterior à placa nucal. Essas placas foram denominadas por Rodriguez & Reis (2007) como placas pré-nucais, por possuírem quilhas ventrais que se contactam aos espinhos neurais dos centros vertebrais anteriores. No grupo externo e em grande parte das espécies do grupo interno, esses elementos são ausentes (estado 0 – Fig. 12). Em algumas espécies de *Acestridium*, há apenas uma placa pré-nucal (estado 1 – Fig. 12), enquanto outras espécies são polimórficas, compartilhando a presença de duas ou três placas pré-nucais (estado 2 – Fig. 12).

**Caráter 43. Largura da placa nugal** (Schaefer, 1997, car. 11; Lehmann, *et al.*, 2010, car. 11 – Modificado)

A placa nugal é uma área dorsalmente exposta de uma ossificação provavelmente formada pela fusão entre o primeiro e o segundo pterigióforos da nadadeira dorsal e o supraneural (Schaefer, 1987). Na condição plesiomórfica, a placa nugal apresenta um formato triangular ou retangular, sendo sua largura maior do que o seu comprimento (estado 0). Além do estado plesiomórfico, no grupo interno observou-se que, em algumas espécies, a placa nugal é quadrangular, sendo a sua largura equivalente ao seu comprimento (estado 1) e, em outros casos, o seu comprimento é maior do que a sua largura (estado 2).

Para estabelecer a expansão lateral da placa nugal, Schaefer (1997) considerou o processo transversal do primeiro pterigióforo da nadadeira dorsal como referência. Sendo assim, quando as margens laterais da placa nugal alcançam ou ultrapassam o processo transversal, se tem a expansão lateral da placa nugal. Entretanto, em alguns dos táxons terminais analisados não há contato entre essas duas estruturas, ou há uma variação no tamanho do processo transversal, passando a ser considerado, aqui a largura da placa nugal em relação a sua altura.

**Caráter 44. Segundo proximal radial da nadadeira dorsal**

Na condição plesiomórfica, o segundo pterigióforo da nadadeira dorsal pode ou não estar fusionado com o composto supraneural-primeiro pterigióforo. De qualquer modo, o segundo pterigióforo suporta o raio não ramificado da nadadeira dorsal e está coberto pela placa nugal (estado 0 – Fig. 13A). Na condição derivada, além de suportando o raio não ramificado, a porção dorsal do segundo pterigióforo está exposta como uma placa, estando situado logo após à placa nugal e anteriormente à nadadeira dorsal (estado 1 – Fig. 13B).

*Connecting bone*

**Caráter 45. *Connecting bone***

O *connecting bone* ou osso lateral (Schaefer, 1990, 2003), é um osso que conecta o processo transversal do segundo pterigióforo da nadadeira dorsal ou a placa nugal à porção distal da costela da sexta vértebra. Na maioria das espécies analisadas, o osso está presente podendo, muitas vezes, estar fusionado a série médio-dorsal de placas dérmicas laterais (estado 0). Em algumas espécies observadas, notou-se que o *connecting bone* está ausente (estado 1), seja

devido à ausência da série médio-dorsal ou de todas as placas laterais, seja pelo posicionamento posterior da nadadeira dorsal.

#### **Caráter 46. Ponto de conexão dorsal do *Connecting bone***

Em todos os Loricariidae, o *connecting bone* se articula ao processo transversal do segundo pterigióforo da nadadeira dorsal ou à placa nugal, ou em ambas (estado 0). Em algumas espécies do grupo interno, o ponto de conexão dorsal do osso se dá a uma placa pré-nugal (estado 1). Esse caráter foi considerado inaplicável para as espécies que não possuem *connecting bone*.

#### *Costelas pleurais*

#### **Caráter 47. Costelas pleurais** (Aquino & Schaefer, 2010, car. 21)

Embora a presença de costelas pleurais, posteriores à costela da sexta vértebra, só tenha sido relatada em Hypoptopomatinae por Schaefer em 1997, a maioria das espécies da subfamília compartilham com Loricariidae a sua condição plesiomórfica de possuir costelas pleurais (estado 0), podendo estar associadas diretamente ao centro vertebral, ou através de tecido conectivo, como já observado por outros autores (Lehmann, 2006; Pereira, 2008). Entretanto, em algumas espécies de Hypoptopomatinae, pode-se observar a ausência de costelas pleurais (estado 1).

#### **Caráter 48. Posição das costelas pleurais** (Lehmann *et al.*, 2010, car. 29)

Em loricariídeos, as costelas pleurais posteriores à costela da sexta vértebra são afiladas e delicadas, estando associadas ao sétimo, ou ao oitavo centro vertebral (Lehmann *et al.*, 2010 – estado 0). Contudo, em Hypoptopomatinae se observa, além da condição plesiomórfica, alguns casos em que a primeira costela delicada está associada ao nono (estado 1), ou até mesmo ao décimo centro vertebral (estado 2). Esse caráter foi considerado inaplicável para as espécies que não possuem costelas pleurais.

## **Nadadeiras medianas**

**Caráter 49. *Spinelet* da nadadeira dorsal** (Schaefer, 1991, car. 36; Schaefer, 1998, car. 27; Armbruster, 2004, car. 148; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 27; Gauger & Buckup, 2005, car. 27; Lehmann *et al.*, 2010, car. 31; Calegari *et al.*, 2011, car. 27 - Modificado).

Na maioria dos loricariídeos, assim como em grande parte dos demais Siluriformes, o primeiro espinho da nadadeira dorsal, ou *spinelet*, é uma estrutura reduzida, situada logo em frente ao primeiro espinho da nadadeira dorsal (Armbruster, 2004), funcionando como um mecanismo de trava para o segundo espinho da nadadeira dorsal. Dentre o material analisado, quando presente, a forma do *spinelet* é variável, podendo ser em formato de uma pequena placa arredondada ou retangular (estado 0 – Fig. 3A de Reis *et al.*, 2006), ou em formato de “V” invertido (estado 1 – Fig. 3B e C de Reis *et al.*, 2006). Diferentemente, observou-se que o *spinelet* está ausente na maioria das espécies do grupo interno (estado 2).

**Caráter 50. Processo anterior do Supraneural** (Schaefer, 1991, car. 28; Schaefer, 1998, car. 38)

Na condição plesiomórfica, a margem anterior do supraneural é lisa, não suportando nenhum processo (estado 0). Entretanto, na condição derivada, o osso supraneural é alongado e suporta um par de processos na sua margem anterior ligando o supraneural e o parieto-supraoccipital através de um ligamento (estado 1).

**Caráter 51. Primeiro pterigióforo da nadadeira anal** (Lehmann, 2006, car. 157)

Na condição plesiomórfica, o primeiro pterigióforo da nadadeira anal não é exposto, podendo estar coberto por pele ou por placas (estado 0). Na condição derivada, o osso está exposto como uma placa, localizando-se logo à frente do primeiro raio não ramificado da nadadeira anal (estado 1).

**Caráter 52. Número de raios da nadadeira caudal** (Schaefer, 1991, car. 35; Armbruster, 2004, car. 191)

O número de raios ramificados da nadadeira caudal é relativamente estável em Hypoptopomatinae, que possuem, geralmente 14 raios ramificados, além de dois raios

principais não ramificados (estado 0). Entre Hypoptopomatini, esse número pode reduzir em algumas espécies, que possuem 12 (estado 1), ou 10 raios ramificados (estado 2).

## **Nadadeiras pareadas**

### **Caráter 53. Espessura do espinho da nadadeira peitoral**

Na condição plesiomórfica, o espinho da nadadeira peitoral é claramente mais espesso do que o primeiro raio ramificado (estado 0). De outro modo, na condição derivada, o primeiro espinho da nadadeira peitoral apresenta aproximadamente a mesma espessura que o primeiro raio (estado 1).

**Caráter 54. Margem mesial do espinho da nadadeira peitoral** (Schaefer, 1991, car. 39; Schaefer, 1998, car. 29; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 29; Gauger & Buckup, 2005, car. 29; Aquino & Schaefer, 2010, car. 22; Calegari *et al.*, 2011, car. 29 - Modificado)

Os Siluriformes geralmente apresentam uma serrilha na margem interna do espinho da nadadeira peitoral, contudo a condição plesiomórfica em Loricariidae caracteriza-se pela margem interna do espinho completamente lisa, sendo a serrilha ausente (estado 0). Na presente análise, quando presente, a orientação da serrilha em relação ao eixo longitudinal do espinho é variável. Dessa forma, em algumas espécies, a serrilha é orientada em um ângulo oblíquo (estado 1), e em outras, a serra é arranjada em um ângulo perpendicular em relação ao eixo do espinho peitoral (estado 2).

É válido salientar que no presente trabalho o termo “ortogonal” proposto por Aquino & Schaefer (2010) foi substituído por “perpendicular”, por se tratar de um ângulo entre duas estruturas que estão em contato.

**Caráter 55. Segundo e terceiro radiais da nadadeira peitoral** (Aquino & Schaefer, 2010, car. 23 – Modificado)

A condição plesiomórfica entre Hypoptopomatinae e outros Loricariideos é a separação entre o segundo e o terceiro radiais da nadadeira peitoral (Aquino & Schaefer, 2010 - estado 0). Entretanto, em algumas espécies do grupo interno, o segundo e o terceiro radiais da nadadeira peitoral estão unidos, ficando em contato ao longo de toda sua extensão (estado 1).

#### **Caráter 56. Comprimento do espinho da nadadeira peitoral.**

Na maioria das espécies analisadas, a porção ossificada do espinho da nadadeira peitoral apresenta o mesmo comprimento do primeiro raio ramificado da nadadeira peitoral (estado 0). Entretanto, em alguns casos, a parte ossificada do espinho é curta, não ultrapassando muito mais do que a metade do comprimento do primeiro raio ramificado (estado 1). Na condição derivada, a parte ossificada é longa, sendo mais comprida que o primeiro raio ramificado (estado 2).

**Caráter 57. Número de raios ramificados da nadadeira peitoral** (Schaefer, 1998, car. 46; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 46; Gauger & Buckup, 2005, car. 46; Calegari *et al.*, 2011, car. 46 - Modificado)

Na condição plesiomórfica, há seis raios ramificados na nadadeira peitoral (estado 0). Em algumas espécies do grupo externo, há sete raios ramificados (estado 1). A presença de 5 raios ramificado é derivada em Hypoptopomatini (estado 2).

**Caráter 58. Superfície ventral da cintura peitoral** (Gauger & Buckup, 2005, car. 53)

Em Delturinae, Loricariinae, Hypostominae e em Neoplecostominae, a superfície ventral da cintura peitoral é completamente coberta por pele, não sendo exposta (estado 0). Em táxons mais basais de Hypoptopomatinae, a exposição ventral da cintura peitoral está restrita à porções laterais, suportando odontódeos (estado 1). A maioria das espécies do grupo externo e todas as espécies do grupo interno examinadas apresentam a superfície ventral da cintura peitoral totalmente exposta suportando odontódeos ao longo de toda a sua superfície ventral (estado 2).

**Caráter 59. Fossa do músculo *Arrector ventralis* da cintura peitoral** (Schaefer, 1991, car. 41; Schaefer, 1997; car. 12; Schaefer, 1998, car. 30; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 30; Gauger & Buckup, 2005, car. 30; Lehmann, *et al.*, 2010, car. 12; Calegari *et al.*, 2011, car. 30)

Em Loricariidae, o músculo *arrector ventralis* da nadadeira peitoral é exposto, não sendo coberto pelas porções do esqueleto peitoral na superfície ventral do corpo. O músculo *arrector ventralis superficialis* se estende horizontalmente na superfície ventral do músculo *arrector ventralis profundus*, e os dois músculos ocupam uma câmara, denominada fossa arrector, na superfície ventral do esqueleto peitoral entre o cleitro anteriormente e o coracóide

posteriormente (Schaefer, 1998). No grupo externo, assim como na maioria dos loricarídeos a fossa arrector do cleitro é aberta e o músculo *arrector ventralis* é totalmente exposto (estado 0). Na condição derivada a fossa é parcialmente (estado 1) ou inteiramente fechada por uma lâmina ventral do coracóide que fica por baixo do músculo *arrector ventralis* (estado 2).

**Caráter 60. Superfície ântero-lateral do cleitro** (Aquino & Schaefer, 2010, car. 5)

A condição plesiomórfica entre os loricarídeos é possuir a região ântero-lateral do cleitro, no ponto de abertura da cavidade branquial, lisa e plana (estado 0). Na condição derivada, entretanto, a porção ântero-lateral do cleitro suporta um conjunto de odontódeos que pode ser visível em exemplares em álcool, a partir da retração da membrana branquiostégia (estado 1).

**Caráter 61. Forma da margem anterior do cleitro**

Em Loricariidae, a margem anterior do cleitro é aproximadamente reta, podendo em alguns casos apresentar uma pequena “elevação” na linha média, devido à uma lâmina mediana ampla (estado 0 – Fig. 14A). De outro modo, em algumas espécies de Hypoptopomatini, a margem anterior do cleitro é projetada anteriormente, entre a linha média e a porção lateral do osso, de maneira a formar uma margem convexa, com uma reentrância na linha média (estado 1 – Fig. 14B).

**Caráter 62. Porção anterior do basipterígio** (Schaefer, 1991, car. 43; Schaefer, 1998, car. 31; Armbruster, 2004, car.171; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 31; Gauger & Buckup, 2005, car. 31; Aquino & Schaefer, 2010, car. 24; Calegari *et al.*, 2011, car. 31)

De acordo com Schaefer (1998) em loricarídeos os processos mesial e ântero-laterais do basipterígio, elemento pareado da cintura pélvica, convergem anteriormente se contatando na linha média. Na condição plesiomórfica, ao convergirem, há a formação de um par de fenestras, próximo à margem anterior do basipterígio (estado 0 – Fig. 15B). Diferentemente, no outro estado, os processos anteriores do basipterígio se fundem completamente, sendo a sua porção anterior completamente ossificada e sólida, sem fenestras (estado 1 – Fig. 15A).

### **Caráter 63. Lateropterígio**

Astroblepídeos e loricarídeos compartilham a presença do lateropterígio, um pequeno osso ântero-dorsalmente orientado, localizado na região lateral do basipterígio (Schaefer, 1987) (estado 0 – Fig. 15A e B). Entretanto, em algumas espécies do grupo interno, observa-se a ausência do lateropterígio (estado 1).

### **Caráter 64. Distância entre o lateropterígio e o processo posterior do coracóide**

Na condição plesiomórfica, a ponta distal do processo posterior do coracóide está distante da ponta distal do lateropterígio (estado 0 – Fig. 16A). Na condição plesiomórfica, essas duas estruturas estão próximas, de maneira que quase se encostam (estado 1 – Fig. 16B). Esse caráter foi codificado como inaplicável para os táxons que não possuem lateropterígio.

## **Placas Dérmicas**

### *Placas laterais do tronco*

**Caráter 65. Série médio-dorsal** (Schaefer, 1998, car. 32; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 32; Gauger & Buckup, 2005, car. 32, Calegari, 2011, *et al.*, - Modificado).

Na condição plesiomórfica, a série médio-dorsal de placas laterais é completa, acompanhando as séries de placas dorsal e média e se estendendo até o fim do pedúnculo caudal. Na condição derivada, a série lateral de placas médio-dorsal é truncada, podendo ser: truncada posteriormente (estado 1) ou anteriormente, possuindo oito placas ou menos (estado 2). Em alguns casos, a série médio-dorsal está completamente ausente (estado 3).

Na descrição original desse caráter, foram considerados somente três estados: série completa (estado 0); truncada (estado 1) e ausente (estado 2). Os estados foram aqui mantidos, entretanto, a condição derivada de truncamento das placas laterais médio-dorsais foi separada em dois estados distintos, um com maior número de placas (estado 1) e outro com um número menor de placas (estado 2).

Adicionalmente, Schaefer (1998) considerou a série médio-dorsal completamente ausente nas espécies de *Acestridium*. Na presente análise, observou-se que a ausência da série é uma característica apenas de *A. martini*, sendo presente em todas as outras espécies do gênero. A homologia da série (Fig. 12 - em azul) pode ser suportada por começar sempre após o pterótico composto, ficando entre as placas pré-dorsais (em rosa) e as placas da série média (em

verde). Além disso, o *connecting bone* está associado com a terceira placa médio-dorsal (seta em *Hypoptopoma*). Já a série dorsal (em amarelo), está sempre associada à placa nugal, iniciando-se sempre a partir desse ponto. Todas essas mesmas questões podem ser observadas em *Acestridium* (exceto em *A. martini*): três placas após o pterótico, que fazem contato com as pré-dorsais, com as placa da série média, e a terceira placa dessa série está associada ao *connecting bone* (seta em *A. discus* e *A. gymnogaster*, lembrando-se que o *connecting bone* está ausente em *A. martini*). A partir dessas três placas, inicia uma série de placas, um pouco maiores, que estão associadas às placas pré-nucais e nugal, sendo esse o ponto de início da série dorsal em *Acestridium*, e sendo, portanto, a série ausente, apenas em *A. martini*.

**Caráter 66. Série média** (Schaefer, 1998, car. 33; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 33; Gauger & Buckup, 2005, car. 33 - Modificado).

Na condição plesiomórfica, a série média de placas laterais é completa, estendendo-se desde o pterótico composto até a base ou a origem da nadadeira caudal (estado 0). Na condição derivada, a série média é truncada, podendo ser truncada na altura do pedúnculo (estado 1), ou entre as nadadeiras dorsal e anal (estado 2).

**Caráter 67. Arranjo da série média** (Schaefer, 1997, car. 16; Lehmann, *et al.*, 2010, car. 16 - Modificado).

Na condição plesiomórfica, as placas da série média são únicas em toda a sua extensão, não havendo placas duplicadas (estado 0 – Fig. 3B de Schaefer, 1997). Na condição derivada, as placas podem ser duplicadas a partir da altura nadadeira dorsal, havendo duas placas ocupando a posição em que, normalmente, é ocupada por apenas uma placa. Nesses casos, as placas duplicadas podem estar restritas a porção mediana da série, possuindo de três a cinco placas duplicadas (estado 1); ou podem ocupar toda a porção posterior da série média, começando, aproximadamente, a partir da altura da nadadeira dorsal e estendendo-se até o fim do pedúnculo caudal (estado 2 – Fig. 3D de Schaefer, 1997).

Na descrição original deste caráter haviam apenas dois estados: placas da série média únicas em toda a sua extensão (estado 0 da descrição original) e placas da série média duplicadas desde o ponto da nadadeira dorsal até o pedúnculo caudal (estado 1 da descrição original). Como foi observado um caso intermediário em algumas espécies do grupo externo, adicionou-se o estado “placas duplicadas restritas a porção mediana da série, possuindo de três a cinco placas duplicadas”.

**Caráter 68. Associação dorsal da segunda placa da série médio-ventral com as placas da série média** (Aquino & Schaefer, 2010, car. 1)

A condição plesiomórfica é ter uma relação um para um entre as placas da série médio-ventral e média ao longo de toda a série (estado 0 – Fig. 8A de Aquino & Schaefer, 2010). Na condição derivada, margem dorsal da segunda placa da série médio-ventral está associada com duas placas (estado 1 – Fig. 8B de Aquino & Schaefer, 2010). O arranjo de placas da condição derivada pode ser uma consequência, tanto da adição de placas da série média, quanto pela perda de uma placa médio-ventral. Na condição plesiomórfica, a única placa média que se contata com a placa médio-ventral, está associada com a ponta ventral do *connecting bone*, na sua superfície medial. Na condição derivada, a associação do *connecting bone* envolve a porção anterior das duas placas da série média associadas com a segunda placa da série médio-ventral.

Em algumas espécies, há um espaço entre as séries média e médio-ventral nas suas porções anteriores, não havendo contato. Nesses casos, esse caráter foi tratado como inaplicável.

**Caráter 69. Perfurações da linha lateral** (Schaefer, 1997, car. 17 e 18; Lehmann *et al.*, 2010, car. 17 e 18 – Modificados)

Linha lateral completa com no mínimo 24 perfurações (22+2) e no máximo 36 (34 +2) (estado 0); Linha lateral interrompida no meio e no pedúnculo com no mínimo 12 perfurações e no máximo 24 perfurações (22+2) (estado 1); truncada somente no pedúnculo com no mínimo 25 e no máximo 28 perfurações (estado 2); truncada, aproximadamente, na altura da nadadeira dorsal com no mínimo 6 e no máximo 8 perfurações (estado 3).

Schaefer descreveu esses estados em dois caracteres diferentes: “Redução ou perda do campo posterior das placas suportando a linha lateral” e “Oito ou mais placas no campo posterior das placas suportando a linha lateral”. Na presente análise, esses dois caracteres foram agrupados em um só por tratarem de características evolutivas dependentes.

**Caráter 70. Número de placas pré-dorsais** (Lehmann, *et al.*, 2010, car. 33)

O número de placas pré-dorsais presentes entre a extremidade posterior do osso parieto-supraoccipital e a margem anterior da placa nugal, é variável em Hypoptopomatinae (Lehmann, *et al.*, 2010). Algumas espécies possuem três ou mais placas pré-dorsais, que podem ser pareadas ou ímpares (estado 0 – Fig. 12). Diferentemente, no outro estado, há somente duas placas pré-dorsais, podendo ser pareadas ou ímpares (estado 1 – Fig. 12).

**Caráter 71. Conjunto de placas pré-cleitro** (Aquino & Schaefer, 2010, car. 3)

A condição plesiomórfica entre loricarídeos é a superfície ventral da cabeça, entre as placas que suportam o canal e a margem anterior do cleitro, sem placas (estado 0 – Fig. 9A de Aquino & Schaefer, 2010). Na condição derivada, essa mesma área é coberta por um escudo de quatro a seis placas que fazem contato com a margem anterior do cleitro (estado 1 – Fig. 9B e 9C de Aquino & Schaefer, 2010).

O conjunto de placas analisadas nesse caráter foi anteriormente denominado de placas torácicas (Schaefer & Provenzano, 1998; Aquino & Schaefer, 2010). Neste trabalho, o nome foi alterado, por não haver uma região torácica.

**Caráter 72. Área pré-anal** (Schaefer, 1998, car. 36 - Modificado)

Na condição plesiomórfica, a região do ânus é antecedida por uma área nua, não contendo nenhum tipo de placa (estado 0). Diferentemente, na condição derivada, essa mesma área é coberta por placas. Dessa forma, a cobertura da região pré-anal pode ser formada por um conjunto de pequenas placas similares em tamanho e distribuição às placas que cobrem a região abdominal (estado 1), ou por uma única grande placa (estado 2).

Na descrição original deste caráter haviam apenas dois estados: escudo pré-anal ausente (estado 0) e presente (estado 1). Os estados foram aqui mantidos, entretanto, a condição plesiomórfica de placa pré-anal ausente foi separada em dois estados distintos, um com a região pré-anal nua (estado 0) e outro com a região pré-anal coberta por um conjunto de pequenas placas (estado 1).

**Caráter 73. Revestimento da região abdominal** (Gauger & Buckup, 2005, car. 55 e 56 – Modificados)

Na condição plesiomórfica a região abdominal é revestida apenas por pele (estado 0). Já em algumas espécies do grupo externo, o abdômen é coberto por várias placas, aleatoriamente distribuídas (estado 1). Em Hypoptopomatini, as placas que cobrem o abdômen são arranjadas em três séries de placas, sendo duas laterais e uma média (estado 2); ou em duas séries de placas laterais (estado 3).

#### **Caráter 74. Série média de placas abdominais**

Na condição plesiomórfica não há uma série média de placas cobrindo a região abdominal (estado 0). Em algumas espécies do grupo interno, a série média é arranjada em inúmeras placas sem um arranjo (estado 1). Diferentemente, na maioria das espécies de Hypoptopomatini, a série média de placas abdominais está arranjada em apenas uma placa (estado 2); duas a três placas (estado 3); ou quatro placas ou mais (estado 4). Esse caráter foi tratado como inaplicável para as espécies que possuem um revestimento aleatório de placas abdominais.

#### **Caráter 75. Séries laterais de placas abdominais**

Na condição plesiomórfica, não há séries de placas laterais (estado 0). Em algumas espécies do material analisado, as placas laterais estão arranjadas em três pares ou menos (estado 1). Na maioria das espécies do grupo interno, as placas abdominais laterais são arranjadas em quatro a seis pares (estado 2); ou em sete ou mais pares de placas (estado 3). Esse caráter foi tratado como inaplicável para as espécies que possuem um revestimento aleatório de placas abdominais.

#### *Placas da cabeça*

#### **Caráter 76. Placas pós-rostrais** (Schaefer, 1997, car. 14; Lehmann *et al.*, 2010, car. 14 – Modificado)

Na condição plesiomórfica, a margem lateral do focinho é coberta por várias placas pequenas, aleatoriamente distribuídas (estado 0). Na condição derivada, a margem lateral do focinho é composta por uma série de placas, as pós-rostrais, que ocupam a região entre a margem anterior da órbita e a região anterior do focinho. Quando presente, o número de placas nessa série pós-rostral varia, podendo ser de quatro (estado 1), três (estado 2), ou apenas duas placas (estado 3).

Na descrição original deste caráter haviam apenas dois estados: quatro placas pós-rostrais (estado 0) e três placas pós-rostrais (estado 1), afirmando-se a perda da primeira placa dessa série na condição derivada. Devido à variação encontrada na presente análise, tanto na presença dessa série quanto no número de placas, foram aqui criados novos estados.

**Caráter 77. Cobertura do focinho** (Schaefer, 1991, car. 51; Schaefer, 1998, car. 34 – Modificado)

A margem anterior do focinho é formada por inúmeras placas pequenas (estado 0) ou por áreas nuas (estado 1), como na maioria dos Loricariidae. Entretanto, na maioria dos Hypoptopomatinae, a ponta do focinho é composta por uma única placa média de tamanho grande ou por um par de placas (estado 2).

Na descrição original deste caráter, haviam apenas dois estados para esse caráter: placa rostral mediana ausente, podendo o focinho ser coberto por inúmeras placas ou formado por pele (estado 0) e placa rostral mediana presente (1). Na presente análise o estado plesiomórfico foi substituído por dois estados, sendo em um o focinho coberto por inúmeras placas (estado 0) e no outro formado por áreas nuas (estado 1).

**Caráter 78. Margem póstero-ventral da placa rostral mediana** (Schaefer, 1998, car. 35; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 35; Gauger & Buckup, 2005, car. 35, Calegari, 2011, *et al.*, car. 35)

Entre os Hypoptopomatinae que possuem uma placa rostral média ou um par de placas cobrindo o rosto, há uma variação na forma da margem medial da placa. Assim, a margem posterior da placa pode ser simples e reta (estado 0), ou pode suportar uma concavidade, ou entalhe, no qual se articula a margem anterior do mesetmoide. Esse caráter foi tratado como inaplicável para as espécies que não possuem uma placa rostral média.

**Caráter 79. Contato mesial da placa rostral mediana**

Na maioria dos Hypoptopomatinae com placa rostral mediana, a margem ventral de cada metade da placa diverge lateralmente, não ficando nunca em contato ao longo da linha médio-ventral da cabeça (estado 0 – Fig. 5 de Aquino & Schaefer, 2010). Contudo, em algumas espécies do grupo interno, há um contato entre as margens ventrais de cada metade da placa rostral. Quando em contato, a margem ventral da placa pode estar parcialmente unida, sendo o contato apenas na porção anterior da placa (estado 1 – Fig. 7A de Reis & Lehmann, 2009), ou pode estar completamente unida ao longo da linha médio-ventral, não divergindo lateralmente em nenhum ponto (estado 2 – Fig. 7 B e C de Reis & Lehmann, 2009).

**Caráter 80. Placas Paranasais** (Aquino & Schaefer, 2010, car. 6)

Em Loricariidae, a margem ântero-lateral da narina (composta pelo processo lateral do etmoide lateral) é , geralmente, formada pela margem medial do segundo infra-orbital (estado 0 – Fig. 7A de Aquino & Schaefer, 2010). Na condição derivada, presente em algumas espécies do grupo interno, essas duas estruturas não ficam em contato devido a presença de uma ou mais placas (estado 1 – Fig. 7B e C de Aquino & Schaefer, 2010) entre a margem ântero-lateral da narina e a margem medial do segundo infra-orbital. Essas placas paranasais não fazem parte da série infra-orbital, nem da série de placas pré-nasais, as quais ocorrem paralelamente em relação ao mesetmoide. O tamanho e o formato dessas placas podem variar.

É válido salientar que Martins & Langeani (2011) descreveram o gênero *Rhinolekos* a partir da presença de uma placa situada entre a narina e o segundo infra-orbital, denominada pelos autores de “placa lateronasal”(Fig. 2 de Martins & Langeani, 2011). Considerando-se os pontos de articulação dessa estrutura, na presente análise, a chamada placa lateronasal foi tratada como sendo a placa paranasal denominada por Aquino & Schaefer (2010), e observou-se que ocorre também em algumas espécies de Hypoptopomatini.

**Caráter 81. Entalhe na placa do canal** (Schaefer, 1998, car. 22; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 22; Gauger & Buckup, 2005, car. 22; Aquino & Schaefer, 2010, car. 9; Calegari *et al.*, 2011, car. 22)

Nos loricarídeos com presença da placa do canal expandida ventralmente, a margem dorsal da placa, por onde se tem a entrada do ramo do canal mandibular proveniente do pré-opérculo é reta e simples (estado 0 – Figura 13A de Aquino & Schaefer, 2010). Em algumas espécies do grupo interno, a margem dorsal da placa com canal possui um grande entalhe circular, através do qual passa o ramo do canal dirigindo-se ao poro na superfície da pele (estado 1 – Fig. 13 B de Aquino & Schaefer, 2010).

**Caráter 82. Forma da margem posterior da placa com canal** (Aquino & Schaefer, 2010, car. 8)

A condição plesiomórfica em loricarídeos e na maioria dos Hypoptopomatinae é ter a margem posterior da placa com canal reta ou levemente arredondada (estado 0 – Fig. 13A de Aquino & Schaefer, 2010). Na condição derivada, a margem posterior da placa com canal forma uma ponta alongada em formato de dígito (estado 1 – Fig. 13B de Aquino & Schaefer, 2010).

**Caráter 83. Posição da placa com canal** (Aquino & Schaefer, 2010, car. 7 Modificado)

Na condição plesiomórfica, a placa com canal está posicionada látero-ventralmente na cabeça, de maneira que a margem que faz contato com o pré-opérculo ou com a série infra-orbital encontra-se na lateral da cabeça (estado 0). Na condição derivada, a placa com canal está posicionada ventralmente na cabeça, de maneira que a margem que faz contato com a série infra-orbital encontra-se na superfície ventral da cabeça (estado 1).

Na sua descrição original, o título desse caráter era “Placa com canal e quarto infra-orbital localizados ventralmente na cabeça”. Durante o levantamento dos caracteres, na presente análise, notou-se que as posições da placa com canal e do quarto infra-orbital se comportam de maneira independente, sendo aqui separados em dois caracteres diferentes: “Posição da placa com canal” e “Posição do infra-orbital 4” (Caráter 87).

*Infra-orbitais*

**Caráter 84. Número de infra-orbitais** (Armbruster, 2004, car. 91 – Modificado)

A maioria dos loricarídeos possui seis (estado 0) ou cinco infra-orbitais (estado 1) (Schaefer, 1987). Embora a grande maioria dos Hypoptopomatinae compartilhem a presença de cinco infra-orbitais, na presente análise observou-se que algumas espécies da subfamília compartilham a ausência do primeiro infra-orbital, resultando em apenas quatro infra-orbitais (estado 2).

**Caráter 85. Margem ventral do infra-orbital 4** (Schaefer, 1991, car. 49, Schaefer, 1998, car. 37 - Modificado)

Na condição plesiomórfica, o quarto infra-orbital é baixo e não expandido ventralmente, sendo a sua altura não muito maior do que a altura do canal infra-orbital (estado 0 – Fig. 11A de Schaefer, 1991). Na condição derivada o quarto infra-orbital é expandido ventralmente, sendo sua altura maior do que a altura do canal (estado 1 – Fig. 11B de Schaefer, 1991). Neste trabalho, foi adicionado um terceiro estado a esse caráter, onde a expansão ocorre na margem ântero-ventral do quarto infra-orbital, de maneira que a ponta dessa expansão ultrapassa a margem anterior do osso (estado 2).

**Caráter 86. Posição do infra-orbital 4** (Aquino & Schaefer, 2010, car. 7 – Modificado)

Na condição plesiomórfica, o quarto infra-orbital está localizado na superfície lateral da cabeça (estado 0). Em contrapartida, em algumas espécies do grupo interno, o quarto infra-orbital está posicionado látero-ventralmente na cabeça, de maneira que a margem que se contata com o quinto infra-orbital está lateral, porém a margem anterior, de contato com o terceiro infra-orbital, está ventral na cabeça (estado 1). Em outros casos, tanto a margem anterior quanto a margem posterior do quarto infra-orbital encontram-se posicionadas ventralmente na cabeça (estado 2).

**Caráter 87. Margem látero-ventral da cabeça**

Na maioria dos loricarídeos, a margem látero-ventral da cabeça é formada por um conjunto de inúmeras placas (estado 0), ou por uma série de, no máximo, quatro placas pós-rostrais, seguidas pela placa com canal, podendo ou não haver a presença de placas suboperculares (estado 1 – Fig. 9B de Schaefer, 1997). Em ambos os casos, as placas mais anteriores que formam a margem látero-ventral do focinho situam-se imediatamente abaixo do primeiro poro do canal infra-orbital, formando, portanto, a margem ventral do primeiro infra-orbital. Diferentemente, na condição derivada, devido à uma depressão na porção anterior da cabeça, algumas espécies apresentam a margem ventral do primeiro infra-orbital expandida. Sendo assim, a margem ventral do primeiro infra-orbital forma, juntamente com as demais placas rostrais, a margem látero-ventral da cabeça (estado 2 – Fig. 5 de Aquino & Schaefer, 2010).

**Caráter 88. Ramo mandibular do canal látero-sensorial** (Schaefer, 1991, car. 50; Schaefer, 1998, car. 38; Ribeiro *et al.*, 2005, car. 38; Gauger & Buckup, 2005, car. 38; Aquino & Schaefer, 2010, car. 10; Calegari *et al.*, 2011, car. 38)

Na maioria dos loricarídeos, o ramo mandibular do canal látero-sensorial a partir do pterótico composto se dá diretamente ao pré-opérculo ou via uma placa (estado 0 – Fig. 13A de Aquino & Schaefer, 2010). Na condição derivada, o ramo mandibular do canal látero-sensorial passa pelo quinto infra-orbital, separadamente do canal da série infra-orbital (estado 1 – Fig. 13 B de Aquino & Schaefer, 2010).

Na descrição original desse caráter Schaefer (1991) havia descrito um terceiro estado para as espécies de *Oxyropsis*, onde o canal do ramo-mandibular passa pelo quinto infra-orbital

unindo-se ao canal da série infra-orbital. Entretanto, na presente análise esse estado não foi visível, sendo excluído.

**Caráter 89. Via de entrada do canal infra-orbital** (Schaefer, 1991, car. 48; Gauger & Buckup, 2005, car. 48)

Na maioria dos loricarídeos o canal infra-orbital entra na série infra-orbital através do osso esfenótico (estado 0). Na condição derivada, o canal entra na série infra-orbital através do pterótico composto (estado 1).

## **Variados**

**Caráter 90. Odontódeos da superfície do parieto-supraoccipital** (Ribeiro et al, 2005, car. 48; Gauger & Buckup, 2005; car. 50)

No estado plesiomórfico a superfície dorsal do parieto-supraoccipital é lisa e os odontódeos são uniformes em tamanho e em distribuição (estado 0). No estado derivado, há a presença de áreas com odontódeos hipertrofiados, formando três cristas conspícuas (estado 1).

**Caráter 91. Odontódeos da margem posterior do parieto-supraoccipital** (Schaefer, 1997, car. 20)

Em indivíduos adultos de Hypoptopomatinae, os odontódeos da cabeça são geralmente uniformes em tamanho e em distribuição (estado 0). Já em indivíduos jovens, os odontódeos da extremidade posterior do parieto-supraoccipital são hipertrofiados e agrupados em um conjunto ou em um tufo, sendo maiores do que os demais odontódeos da cabeça. Esses odontódeos hipertrofiados são aproximadamente quatro a cinco vezes maiores do que os odontódeos que os circundam e são arranjados em um conjunto em forma de diamante na ponta do parieto-supraoccipital. Entretanto, algumas espécies possuem essa crista de odontódeos desenvolvidos no parieto-supraoccipital mesmo depois de adultos (estado 1). Schaefer (1997) afirma que essa condição derivada pode representar um truncamento ontogenético, ou pedomorfose.

**Caráter 92. Arranjo dos odontódeos nas placas pré-nasais** (Ribeiro et al, 2005, car. 49)

Na maioria das espécies analisadas, os odontódeos dispostos na superfície das placas pré-nasais possuem o mesmo tamanho e distribuição que os demais odontódeos da cabeça (estado 0). Diferentemente, as espécies que compartilham a condição derivada, apresentam os odontódeos das placas pré-nasais hipertrofiados de maneira que formam cristas conspícuas (estado 1).

**Caráter 93. Disposição dos odontódeos na margem anterior do focinho** (Schaefer, 1998, car. 39; Armbruster, 2004, car. 200)

Na maioria das espécies de Loricariidae, os odontódeos da margem anterior do focinho são aproximadamente equivalentes em tamanho, forma e arranjo quando comparados aos demais odontódeos da cabeça e do corpo (Schaefer, 1998) (estado 0). Na condição derivada, os odontódeos do focinho são maiores, podendo ser duas vezes ou três vezes maiores do que os odontódeos de outras regiões da cabeça, sendo fortemente curvados para trás. Esses odontódeos podem ser mais desenvolvidos somente na superfície dorsal (estado 1), ou podem se estender desde a região dorsal do focinho até a margem ventral alcançando a porção ventral da cabeça (estado 2).

**Caráter 94. Tamanho e distribuição dos odontódeos nas placas laterais do tronco** (Schaefer, 1998, car. 41; Aquino & Schaefer, 2010, car. 0)

Em loricarídeos, os odontódeos localizados na margem posterior das placas do tronco são geralmente iguais em tamanho e distribuição quando comparados aos demais odontódeos situados na superfície exposta das placas (estado 0 – Fig. 6B de Aquino & Schaefer, 2010). Entretanto, algumas espécies do grupo interno apresentam odontódeos concentrados apenas na margem posterior das placas do tronco, onde são hipertrofiados e, quando presentes ao longo da superfície das placas, os odontódeos não são alinhados com os que formam a margem posterior (estado 1 – Fig. 6<sup>a</sup> de Aquino & Schaefer, 2010). A condição derivada pode ser claramente observada em indivíduos adultos, porém, quando em indivíduos jovens, notam-se odontódeos hipertrofiados e concentrados na margem posterior das placas apenas nas placas posteriores do tronco, aproximadamente na altura do pedúnculo caudal.

Diferentemente do observado por Aquino & Schaefer (2010), após serem analisados mais de 20 exemplares adultos de *Hypoptopoma muzuspi*, na presente análise codificou-se a espécie como possuindo a condição plesiomórfica.

### **Caráter 95. Tamanho dos odontódeos na linha médio-lateral**

Nos loricarídeos, os odontódeos situados ao longo da linha médio-lateral, seguindo adjacente e imediatamente dorsal aos canais da linha lateral, quando alinhados entre si, apresentam geralmente o mesmo tamanho que os demais odontódeos do tronco (Aquino & Schaefer, 2002) (estado 0). Na condição derivada, nota-se a presença de uma única série de odontódeos hipertrofiados ao longo da linha médio-lateral, imediatamente dorsal aos canais da linha lateral (estado 1 – Fig. 2A de Aquino & Schaefer, 2002).

### **Caráter 96. Odontódeos na superfície ventral do espinho da nadadeira peitoral**

Na condição plesiomórfica, os odontódeos situados na superfície ventral do espinho da nadadeira peitoral, quando presentes não são alinhados entre si, apresentando uma distribuição aleatória (estado 0). Na condição derivada, os odontódeos da superfície ventral do espinho peitoral são alinhados entre si, formando, no mínimo, duas séries de odontódeos (estado 1).

### **Caráter 97. Aba carnosa no primeiro raio da nadadeira pélvica em machos** (Schaefer, 1998, car. 45)

Na condição plesiomórfica, a margem dorsal do primeiro raio da nadadeira pélvica em machos adultos suporta uma aba carnosa, formando uma espécie de dobra de pele (estado 0). Na condição derivada, a margem dorsal do primeiro raio da nadadeira pélvica em machos adultos não possui uma aba carnosa de pele (estado 1). Esse caráter foi tratado como indeterminado para espécies examinadas cujos lotes continham apenas fêmeas.

### **Caráter 98. Fenda peitoral axilar** (Gauger & Buckup, 2005, car. 57)

A fenda peitoral axilar está presente em diversas espécies de Hypoptopomatinae e de outros Siluriformes, localizando-se entre a base dos raios segmentados e a margem ventral do osso do processo lateral do cleitro, tendo sido descrita pela primeira vez por Reis & Schaefer (1998). Na condição plesiomórfica, a pele entre o processo lateral do cleitro e a inserção da nadadeira peitoral não possui nenhuma fenda (estado 0). Na condição derivada, ocorre uma fenda longitudinal entre o processo lateral do cleitro e a inserção da nadadeira peitoral (estado 1).

**Caráter 99. Opérculo da íris** (Schaefer, 1997, car. 25; Schaefer, 1998, car. 42)

Em muitas espécies de Loricariidae, a margem dorsal da íris se estende em direção ao centro da pupila através de uma projeção estreita, em forma de dígito ou triangular (estado 0). Na condição derivada, a margem dorsal da íris é levemente côncava, não modificada, sendo o divertículo ocular ausente (estado 1).

**Caráter 100. Padrão de colorido da nadadeira dorsal** (Schaefer, 1997, car. 23; Lehmann, *et al.*, 2010, car. 23)

Na condição plesiomórfica, a nadadeira dorsal é hialina, e quando presente, o padrão de pigmentação consiste em melanóforos aleatoriamente distribuídos, ou formando faixas (estado 0). Na condição derivada, há uma concentração de melanóforos localizada na base anterior da nadadeira dorsal em formato triangular que envolve tanto os raios não ramificados quanto os raios ramificados da nadadeira (estado 1).

### 3.2. Relações Filogenéticas

Foram encontradas 64 árvores maximamente parcimoniosas com 443 passos, índice de consistência 0.34 e índice de retenção 0.81. Essas árvores foram sumarizadas em um cladograma de consenso estrito (Fig. 17). A matriz de caracteres é apresentada na Tabela 1. Os números apresentados na Figura 17 indicam o número dos clados, e os números apresentados na Figura 18 indicam o suporte de Bremer para cada clado.

A partir da análise filogenética realizada, corrobora-se o monofiletismo de Hypoptopomatini. A subfamília é formada por seis gêneros já descritos: *Acestridium*, *Hypoptopoma*, *Nannoptopoma*, gênero aqui revalidado, *Niobichthys*, *Otocinclus* e *Oxyropsis*; e por dois possíveis gêneros novos, provisoriamente denominados de Novo Táxon “A” e Novo Táxon “B”. Adicionalmente, demonstra-se que *Otocinclus* é o gênero mais basal da tribo; *Acestridium* e *Niobichthys* são gêneros irmãos, sendo mais relacionados com um clado formado por dois grupos monofiléticos: *Nannoptopoma* + Novo Táxon “A”, e Novo Táxon “B” + *Oxyropsis* + *Hypoptopoma*.

### 3.3. Diagnoses

#### Subfamília Hypoptopomatinae Eigenmann & Eigenmann, 1890

Hypoptopomatinae Eigenmann & Eigenmann, 1890: 8, 12, 353, 388; Gênero tipo: *Hypoptopoma* Günther, 1868.

Gêneros incluídos: *Acestridium* Haseman, 1911, *Corumbataia* Britski, 1997, *Epactionotus* Reis & Schaefer, 1998, *Eurycheilichthys* Reis & Schaefer, 1992, *Gymnotocinclus* Carvalho, Lehmann A. & Reis, 2008, *Hisonotus* Eigenmann & Eigenmann, 1889, *Hypoptopoma* Günther, 1868, *Lampiella* Isbrücker, 2001, *Microlepidogaster* Eigenmann & Eigenmann, 1889, *Niobichthys* Schaefer & Provenzano, 1998, *Otocinclus* Cope, 1871, *Otothyris* Myers, 1927, *Otothyropsis* Ribeiro, Carvalho & Melo, 2005, *Oxyropsis* Eigenmann & Eigenmann, 1889, *Parotocinclus* Eigenmann & Eigenmann, 1889, *Plesioptopoma* Reis, Pereira & Lehmann A., 2012, *Pseudotocinclus* Nichols, 1919, *Pseudotothyris* Britski & Garavello, 1984, *Rhinolekos* Martins & Langeani, 2011, *Schizolecis* Britski & Garavello, 1984, Novo Táxon “A” e Novo Táxon “B”.

**Diagnose:** O monofiletismo da subfamília é corroborado e suportado por cinco sinapomorfias exclusivas: fenestras do pterótico composto grandes e irregulares (car. 11.1); superfície ventral

da cintura peitoral exposta suportando odontódeos (car. 58.1); superfície dorsal do etmoide lateral exposta (car. 7.1); cápsula da bexiga natatória aumentada (car. 16.1); porção anterior do basipterígio ossificada e sólida, sem fenestras (car. 62.1).

Adicionalmente, é incluída como sinapomorfia não exclusiva: nasal longo (car. 14.1) compartilhado com *Hemipsilichthys gobio*.

### **Tribo Hypoptopomatini** Eigenmann & Eigenmann, 1890

Hypoptopomatini Isbrücker, 1980: 86. Gênero tipo: *Hypoptopoma* Günther, 1868.

Gêneros incluídos: *Otocinclus* Cope, 1871, *Acestridium* Haseman, 1911, *Oxyropsis* Eigenmann & Eigenmann, 1889, *Hypoptopoma* Günther, 1868, Novo Táxon “A” e Novo Táxon “B”.

**Diagnose:** Hypoptopomatini é diagnosticado como um grupo monofilético, com base em nove sinapomorfias exclusivas: superfície ventral na região látero-posterior do etmoide lateral com um processo fino ventralmente projetado e perpendicular em relação à margem anterior do osso (car. 8.1); largura da região látero-posterior do etmoide lateral maior que a largura da margem anterior do osso (car. 9.1); crista de inserção do músculo *levator arcus palatini* ausente (car. 18.1); placas suboperculares ausentes (car. 24.1); margem ventral do pré-opérculo reta e não exposta (car. 25.2); pré-opérculo reduzido (car. 26.1); ramo posterior do pré-opérculo direcionado horizontalmente ou ventralmente (car. 28.1); ausência do ramo mandibular do canal látero-sensorial no pré-opérculo (car. 29.1); fossa arrector do cleitro inteiramente fechada (car. 59.2).

Adicionalmente, são incluídas quatro sinapomorfias não exclusivas: proótico excluído do ponto de articulação do côndilo do hiomandibular ao neurocrânio (car. 15.1) compartilhado com *Rineloricaria strigilata*; sutura entre os ossos metapterigoide e hiomandibular reduzida (car. 21.1) compartilhado com *Rineloricaria strigilata*; margem ventral da placa rostral mediana simples e reta (car. 78.0), compartilhado com *Kronichthys subteres*, *Lampiella gibbosa* e *Microlepidogaster perforatus*; quarto infra-orbital baixo e não expandido ventralmente (car. 85.0), compartilhado com Delturinae, Hypostominae, Loricariinae e *Gymnotocinclus anosteos*.

### **Gênero *Otocinclus*** Cope, 1871

*Otocinclus* Cope, 1871: 112. Espécie tipo: *Otocinclus vestitus* Cope, 1872, por monotipia subsequente.

Espécies incluídas: *Otocinclus arnoldi* Regan, 1909, *Otocinclus batmani* Lehmann A., 2006, *Otocinclus bororo* Schaefer, 1997, *Otocinclus caxarari* Schaefer, 1997, *Otocinclus cocama* Reis, 2004, *Otocinclus flexilis* Cope, 1894, *Otocinclus hasemani* Steindachner, 1915, *Otocinclus hoppei* Miranda Ribeiro, 1939, *Otocinclus mangaba* Lehmann A., Mayer & Reis, 2010, *Otocinclus mariae* Fowler, 1940, *Otocinclus mura* Schaefer, 1997, *Otocinclus tapirape* Britto & Moreira, 2002, *Otocinclus vestitus* Cope, 1872, *Otocinclus xakriaba* Schaefer, 1997, *Otocinclus vittatus* Regan, 1904 (*Otocinclus mimulus* Axenrot & Kullander, 2003, *Otocinclus affinis* Steindachner, 1877, *Otocinclus macrospilus* Eigenmann & Allen, 1942 e *Otocinclus huaorani* Schaefer, 1997 não examinados).

**Diagnose:** O gênero é diagnosticado por três sinapomorfias exclusivas: superfície ventral do mesetmoide com lâmina ventral orientada perpendicularmente em relação ao eixo longitudinal do osso (car. 0.1); crista ventral do etmoide lateral reduzida ou ausente (car. 5.2); redução no tamanho dos dentes da placa faríngea e do quinto ceratobranquial, estando arranjados em apenas uma série de dentes (car. 32.1).

Adicionalmente, o gênero é diagnosticado por três sinapomorfias não exclusivas: cápsula da bexiga natatória aumentada (car. 16.0), compartilhado com *Gymnotocinclus anosteos*, *Hisonotus maculipinnis*, *Lampiella gibbosa*, *Microlepidogaster perforatus*, *Otothyris travassosi*, *Otothyropsis marapoama*, *Parotocinclus maculicauda*, *Plesioptopoma curvidens*, *Pseudotocinclus tietensis* e *Pseudotothyris obtusa*; par de fenestras presente próximo à margem anterior do basipterígio (car. 62.0), compartilhado com Delturinae, Hypostominae e Loricarinae; sete ou mais pares de placas nas séries laterais de placas abdominais (car. 75.3), compartilhado com *Oxyropsis*, *Niobichtys*, e algumas espécies de *Hypoptopoma*.

### **Gênero *Acestridium* Haseman, 1911**

*Acestridium* Haseman, 1911: 319. Espécie tipo: *Acestridium discus* Haseman, 1911, por monotipia.

Espécies incluídas: *Acestridium dichromum* Retzer, Nico & Provenzano, 1999, *A. discus* Haseman, 1911, *A. gymnogaster* Reis & Lehmann A., 2009, *A. martini* Retzer, Nico & Provenzano 1999, *A. scutatum* Reis & Lehmann A., 2009, *A. triplax* Rodríguez & Reis, 2007 (*A. colombiensis* Retzer, 2005 não examinado).

**Diagnose:** O gênero é diagnosticado por seis sinapomorfias exclusivas: margem látero-anterior do cerato-hial côncava (car. 35.1); complexo formado pelo supraneural e primeiro radial proximal da nadadeira dorsal suportado pelos espinhos neurais do 11° ao 13° centro vertebral

(car. 40.2); margem anterior do cleitro convexa com uma invaginação na linha média (car. 61.1); ausência do lateropterígio (car. 63.1); margem ventral da placa rostral mediana parcialmente unida (car. 79.1); margem ântero-ventral do quarto infra-orbital expandida (car. 85.2).

Adicionalmente, o gênero é diagnosticado por 11 sinapomorfias não exclusivas: côndilo ventral do mesetmoide oval (car. 2.3), compartilhado com *Pareiorhina rudolphi*; cápsula nasal completamente fechada (car. 6.0), compartilhado com *Hemipsilichthys gobio*, *Rineloricaria strigilata*, *Corymbophanes andersoni*, *Neoplecostomus microps*, *Gymnotocinclus anosteos*; largura da asa posterior do etmoide lateral menor ou igual à largura da margem anterior do osso (car. 9.0), compartilhado com todo o grupo externo (Delturinae, Hypostominae, Loricarinae e demais Hypoptopomatinae); parede ou a superfície dorsal da cápsula da bexiga natatória formada pelo pterótico e pelo parieto-supraoccipital (car. 13.1), compartilhado com *Rineloricaria strigilata*, *Microlepidogaster perforatus*, *Otothyris travassossi*, *Otothyropsis marapoama*, *Plesioptopoma curvidens*, *Pseudotocinclus tietensis*, *Pseudotothyris obtusa*, *Rhinolekos schaeferi* e *Schizolecis guntheri*; côndilo do hiomandibular se contactando ao neurocrânio somente através do proótico (car. 15.3), compartilhado com *Rineloricaria strigilata*; crista de inserção do músculo *levator arcus palatini* robusta e horizontal (car. 18.0), compartilhado com todo o grupo externo (Delturinae, Hypostominae, Loricarinae e demais Hypoptopomatinae); lâmina do hiomandibular suportando um ou mais forâmens (car. 20.1), compartilhado com *Oxyropsis*, *Nannoptopoma sternoptychum*, algumas espécies de *Hypoptopoma* e Novo Tâxon “B”; sutura de articulação do metapterigóide com o hiomandibular grande (car. 21.0), compartilhado com todo o grupo externo (Delturinae, Hypostominae, Loricarinae e demais Hypoptopomatinae); inter-hial (ver nome) ausente (car. 36.1), compartilhado com *Pareiorhina rudolphi*, *Kronichthys subteres*, *Corumbataia cuestae*, *Epactionotus bilineatus*, *Eurycheilichthys pantherinus*, *Hisonotus maculipinnis*, *Microlepidogaster perforatus*, *Otothyris travassossi*, *Otothyropsis marapoama* e *Schizolecis guntheri*; segundo e terceiro radiais da nadadeira peitoral unidos (car. 55.1), compartilhado com *Microlepidogaster perforatus*, *Otocinclus xakriaba*, algumas espécies de *Hypoptopoma*, Novo Tâxon “A” e Novo Tâxon “B”; duas placas pós-rostrais (car. 76.3), compartilhado com *Hypoptopoma bianale* e *H. brevirostratum*.

#### **Gênero *Niobichthys* Schaefer & Provenzano, 1998**

*Niobichthys* Schaefer & Provenzano, 1998: 222. Espécie tipo: *Niobichthys ferrarisi* Schaefer & Provenzano, 1998 por designação original.

Espécie incluída: *Niobichthys ferrarisi* Schaefer & Provenzano, 1998.

**Diagnose:** O gênero é diagnosticado por uma sinapomorfia exclusiva: porção dorsal do segundo pterigióforo exposta como uma placa após a placa nugal e anteriormente à nadadeira dorsal (car. 44.1).

Adicionalmente, há oito sinapomorfias não exclusivas: pré-maxilar e dentário suportando um conjunto de dentes acessórios (car. 22.1), compartilhado com *Epactionotus bilineatus*, *Eurycheilichthys pantherinus*, *Plesioptopoma curvidens* e *Rhinolekos schaeferi*; placas suboperculares presentes (car. 24.0), compartilhado com o grupo externo e algumas espécies de *Otocinclus*; serrilha oblíqua na margem interna do espinho da nadadeira peitoral (car. 54.1), compartilhado com *Oxyropsis* e algumas espécies de *Hypoptopoma*; par de fenestras presente próximo à margem anterior do basipterígio (car. 62.0), compartilhado com Delturinae, Loricariinae, Hypostominae, Neoplecostominae, *Otocinclus* e *Hypoptopoma*; sete ou mais pares de placas nas séries laterais de placas abdominais (car. 75.3) compartilhado com *Otocinclus*, *Oxyropsis*, algumas espécies de *Hypoptopoma*; margem anterior do focinho formada por uma área nua (car. 77.1) compartilhado com *Pseudotocinclus*, *Otothyris*, *Eurycheilichthys* e *Gymnotocinclus*; ramo mandibular do canal látero-sensorial passando pelo quinto infra-orbital, separadamente do canal da série infra-orbital (car. 88.1), compartilhado com Novo Táxon “A”, *Hypoptopoma*, *Nannoptopoma* e *Otocinclus vestitus*; odontódeos da margem anterior do focinho equivalentes em tamanho, forma e arranjo quando comparados aos demais odontódeos da cabeça e do corpo (car. 93.0), compartilhado com *Hemipsilichthys gobio*, *Rineloricaria strigilata*, *Corymbophanes andersoni*, *Neoplecostomus microps*, *Pareiorhina rudolphi*, *Kronichthys subteres*, *Corumbataia cuestae*, *Eurycheilichthys pantherinus*, *Gymnotocinclus anosteos*, *Microlepidogaster perforatus*, *Plesioptopoma curvidens*, *Pseudotocinclus tietensis*, *Rhinolekos schaeferi*, *Schizolecis guntheri*.

#### **Gênero *Nannoptopoma* Schaefer, 1996**

*Nannoptopoma* Schaefer, 1996. Espécie tipo: *Otocinclus spectabile* Eigenmann, 1914, por designação original.

Espécies incluídas: *Hypoptopoma spectabile* (Eigenmann, 1914) e *H. sternoptychum* Schaefer, 1996.

**Diagnose:** O gênero é diagnosticado por duas sinapomorfias exclusivas: ponta distal do processo posterior do coracóide próximo à ponta distal do lateropterígio (car. 64.1); série média de placas abdominais arranjada em uma série de duas a três placas (car. 74.3).

Adicionalmente, há cinco sinapomorfias não exclusivas: margem anterior do mesetmoide arredondada (car. 3.1), compartilhado com *Corymbophanes andersoni* e *Eurycheilichthys pantherinus*; canal do metapterigóide baixo e superficial (car. 17.2), compartilhado com *Acestridium* e algumas espécies de *Hypoptopoma* e *Otocinclus*; margem dorsal da segunda placa da série médio-ventral associada com duas placas (car. 68.1), compartilhado com algumas espécies de *Hypoptopoma*; séries laterais de placas abdominais arranjadas em três pares ou menos (car. 75.1), compartilhado com *Epactionotus bilineatus*, *Hisonotus maculipinnis*, *Lampiella gibbosa*, *Otothyris travassossi* e *Schizolecis guntheri*; margem posterior da placa com canal formando uma ponta alongada em formato de dígito (car. 82.1), compartilhado com algumas espécies de *Hypoptopoma*.

#### **Gênero *Oxyropsis* Eigenmann & Eigenmann 1889**

*Oxyropsis* Eigenmann & Eigenmann, 1889. Espécie tipo: *Oxyropsis wrightiana* Eigenmann & Eigenmann, 1889 por designação original.

Espécies incluídas *Oxyropsis acutirostra* Miranda Ribeiro, 1951, *O. carinata* (Steindachner, 1879) e *O. wrightiana* Eigenmann & Eigenmann, 1889.

**Diagnose:** O gênero é diagnosticado por uma sinapomorfia exclusiva: série de odontódeos hipertrofiados ao longo da linha médio-lateral, dorsalmente em relação aos canais da linha lateral (car. 95.1).

Adicionalmente, há duas sinapomorfias não exclusivas: largura dos espinhos neurais e hemais maior que sua altura (car. 38.1), compartilhado com *Acestridium* e *Niobichthys*; placa nugal quadrangular (car. 43.1), compartilhado com algumas espécies de *Otocinclus*.

#### **Gênero *Hypoptopoma* Günther, 1868**

*Hypoptopoma* Günther, 1868a: 477. Espécie tipo: *Hypoptopoma thoracatum* Günther, 1868a, por monotipia.

Espécies incluídas: *Hypoptopoma baileyi* Aquino & Schaefer, 2010, *H. bianale* Aquino & Schaefer, 2010, *H. brevirostratum* Aquino & Schaefer, 2010, *H. elongatum* Aquino & Schaefer, 2010, *H. guianense* Boeseman, 1974, *H. gulare* Cope, 1971, *H. incognitum* Aquino & Schaefer, 2010, *H. inexpectatum* (Holmberg, 1893), *H. machadoi* Aquino & Schaefer, 2010, *H. muzuspi*

Aquino & Schaefer, 2010, *H. psilogaster* Fowler, 1915, *H. thoracatum* Günther, 1868 (*H. steindachneri* Boulenger, 1895 não examinado).

**Diagnose:** O gênero é diagnosticado por duas sinapomorfias não exclusivas: odontódeos concentrados apenas na margem posterior das placas do tronco (car. 94.1), compartilhado com *Nannoptopoma sternoptychum*; primeira costela delicada associada ao oitavo centro vertebral (car. 48.1) compartilhado com *Pseudotocinclus tietensis*, *Pseudotothyris obtusa*, *Schizolecis guntheri* e com algumas espécies de *Otocinclus*

### **Novo Táxon “A”**

(Fig. 19, 20, 21 e 22).

Espécies incluídas: Novo Táxon “Japurá-Solimões”, Novo Táxon “Leticia”, Novo Táxon “Madeira” e Novo Táxon “Negro”.

**Diagnose:** O clado é diagnosticado por três sinapomorfias não exclusivas: cápsula nasal quase completamente fechada (car. 6.1), compartilhado com algumas espécies de *Hypoptopoma* e *Otocinclus mura*; 12 raios ramificados na nadadeira caudal (car. 52.1), compartilhado com algumas espécies de *Acestridium*; segundo e terceiro radiais da nadadeira peitoral unidos, ficando em contato ao longo de toda sua extensão (car. 55.1), compartilhado com *Microlepidogaster perforatus*, *Acestridium*, algumas espécies de *Hypoptopoma*, *Otocinclus xakriaba* e Novo Táxon “B”.

### **Novo Táxon “B”**

Espécies incluídas: Novo Táxon “Tapajós” (Fig. 23).

**Diagnose:** O clado é diagnosticado por duas sinapomorfias não exclusivas: segundo e terceiro radiais da nadadeira peitoral unidos, ficando em contato ao longo de toda sua extensão (car. 55.1), compartilhado com *Microlepidogaster perforatus*, *Acestridium*, algumas espécies de *Hypoptopoma*, *Otocinclus xakriaba* e Novo Táxon “A”; crista de odontódeos desenvolvidos na porção posterior do parieto-supraoccipital em indivíduos adultos (car. 91.1), compartilhado com *Corumbataia custae*, *Eurycheilichthys pantherinus*, *Lampiella gibbosa*, *Microlepidogaster perforatus*, *Otothyris travassossi*, *Otothyropsis marapoama*, *Pseudotothyris obtusa*, *Schizolecis guntheri* e *Otocinclus xakriaba*.

## 4. Discussão

Mesmo com a inclusão de espécies novas, como já esperado, Hypoptopomatini mostra-se um grupo monofilético, sendo um clado fortemente suportado (Fig. 18). Schaefer (1998) propôs oito sinapomorfias para a tribo, sendo sete dessas também reconhecidas neste trabalho. A condição derivada “ramo mandibular do canal látero-sensorial passando pelo quinto infra-orbital” (car. 88) é aqui reconhecida como uma sinapomorfia compartilhada apenas pelos cladoss 33 e 42 (Fig. 17). Adicionalmente, o presente estudo reconhece outras cinco sinapomorfias exclusivas para a tribo (caracteres 8.1, 9.1, 25.2, 28.1, 59.2) e uma não exclusiva (caráter 78.0).

A hipótese apresentada por Schaefer (1998) onde *Otocinclus* aparece como grupo irmão dos demais gêneros da tribo é aqui confirmada, refutando-se a posição basal de *Niobichthys* proposta por Lehmann (2006). Como esperado, a hipótese de Schaefer é mais plausível, considerando-se que as espécies de Otothyriini ocorrem no escudo brasileiro, enquanto que Hypoptopomatini é formada por espécies amazônicas, exceto por *Otocinclus* que possui tanto espécies de escudo, quanto amazônicas.

Na presente análise, *Otocinclus xakriaba* é reconhecido como a espécie mais basal dentro do gênero, corroborando com Schaefer (1997), estando as demais espécies divididas em dois cladoss, sendo um composto por *O. arnoldi* e *O. flexillis*, e outro clado pelas espécies restantes. Lehmann *et al.* (2010) mostraram *O. tapirape* e *O. hasemani* como as mais basais desse segundo clado. Na presente análise, corrobora-se a hipótese de *O. tapirape* ser o mais basal desse segundo clado.

A morfologia distinta de *Acestridium* provocou um histórico filogenético incerto ao gênero, já tendo sido considerado como pertencente a Loricariinae por Gosline (1945) e por Isbrücker (1980). Mesmo após ser diagnosticado e alocado em Hypoptopomatinae por Schaefer (1991), a relação do gênero com os demais representantes de Hypoptopomatini permaneceu imprecisa.

Schaefer (1998) e Gauger & Buckup (2005) reconheceram *Acestridium* como sendo um grupo mais proximamente relacionado à *Oxyropsis* e *Hypoptopoma* + *Nannoptopoma*, por apresentarem apenas um espinho hemal bífido, havendo uma reversão em *Nannoptopoma*. Contudo, na presente análise observou-se que *Acestridium* possui dois ou mais espinhos hemais bífidos (*A. discus*, *A. gymnogaster*, *A. martini*, *A. scutatatum* e *A. triplax*) ou nenhum espinho hemal bífido (*A. dichromum*).

Este trabalho não objetivou a busca de caracteres que resolvessem as relações entre as espécies de *Acestridium*, por conta de ser o objetivo de um manuscrito já em andamento (Rodríguez *et al.* (*in prep.*)).

Lehmann (2006) propôs *Oxyropsis* como sendo o grupo irmão de *Acestridium* com base em nove sinapomorfias não exclusivas. Desses nove caracteres utilizados por Lehmann, quatro foram incluídos nesta análise, porém nenhum foi reconhecido como sinapomorfia. A mesma relação foi evidenciada por Chiachio *et al.* (2008) a partir de análise de caracteres moleculares. Porém, além de *Niobichthys* não ter sido incluído na amostragem, de acordo com os autores, esse clado não estava bem resolvido, como sugerido pelo fraco suporte estatístico.

Os resultados obtidos neste estudo não corroboram nenhuma das hipóteses prévias, sendo *Acestridium* aqui reconhecido como grupo irmão de *Niobichthys*. O clado composto pelos dois gêneros é agrupado com base em duas sinapomorfias exclusivas – placa nugal mais alta do que larga (car. 43.2) e série média de placas laterais truncada entre as nadadeiras dorsal e anal (car. 66.2) – e duas sinapomorfias não exclusivas – osso *palatine splint* ausente (car. 23.0 – compartilhado com *Hemipsilichthys gobio*) e largura dos espinhos neurais e hemais maior que sua altura (car. 38.1 – compartilhado com *Oxyropsis*). Entretanto, Schaefer & Provenzano (1998) afirmam que em *Acestridium*, após o truncamento da série média, a linha lateral continua na série ventral de placas laterais; já em *Niobichthys*, a linha lateral continua na série dorsal. Dessa forma, os autores sugerem que, tanto o ponto de truncamento da série média, quanto a largura dos espinhos hemais ser maior que a sua altura, que resulta na depressão do pedúnculo, podem ter surgido independentemente nos dois gêneros. Assim, a relação de *Acestridium* com os demais gêneros, principalmente com *Niobichthys* e *Oxyropsis* pode ainda ser considerada tentativa, necessitando de maiores análises.

*Niobichthys* foi diagnosticado por Schaefer (1998) com base na série média de placas laterais truncada, no *palatine splint* reduzido e no canal do pré-opérculo reduzido. Como já dito acima, o truncamento da série média apresentou-se como uma sinapomorfia compartilhada por *Acestridium*, bem como a ausência do *palatine splint*. Quanto a ausência ou redução do canal no pré-opérculo, neste estudo, é encontrada como uma sinapomorfia de *Hypoptopomatini*, sendo considerada a presença do canal em algumas espécies de *Hypoptopoma*, *Nannoptopoma* e Novo Táxon “A”, uma reversão.

Schaefer (1998) reconheceu *Hypoptopoma* e *Nannoptopoma* como um clado monofilético com base em quatro sinapomorfias exclusivas: esfenótico com lâmina expandida (car. 9.1); canal do pré-opérculo semi-circular (car. 21.1); entalhe na placa com canal (car. 22.1); odontódeos concentrados na margem posterior das placa do tronco (car. 41.1), além de duas sinapomorfias não exclusivas: pré-opérculo com canal (car. 20.0); canal do ramo

mandibular passando pelo 5º infra-orbital, separadamente do canal da série infra-orbital (car. 38.2). O autor reconheceu, também, *Oxyropsis* como sendo mais relacionado com *Hypoptopoma* e *Nannoptopoma* com base em quatro sinapomorfias não exclusivas.

Com base nessas relações propostas por Schaefer (1998), Aquino & Schaefer (2010) apresentaram uma análise das espécies de *Hypoptopoma*, na qual o grupo externo utilizado foi representado apenas pelas espécies de *Oxyropsis*. Como resultado, a monofilia do grupo interno não foi devidamente testada e os autores sinonimizaram *Nannoptopoma* e *Hypoptopoma* a partir de uma única sinapomorfia exclusiva (odontódeos concentrados na margem posterior das placas do tronco), estando *Nannoptopoma* mais relacionada com um grupo de espécies de *Hypoptopoma* (clado 46). Adicionalmente, foi afirmado pelos autores que o monofiletismo de *Hypoptopoma* e, portanto, a sua sinonímia com *Nannoptopoma*, pode ser diagnosticado também pela expansão lateral da placa nucal. Entretanto, este caráter não foi utilizado na filogenia de Aquino & Schaefer e na presente análise não foi reconhecido como uma sinapomorfia de *Hypoptopoma* (caráter 43).

Os resultados deste estudo não corroboram a sinonimização de *Hypoptopoma* e *Nannoptopoma* e não reconhece o agrupamento dos dois gêneros em um clado monofilético, como proposto por Schaefer (1998). Porém, *Hypoptopoma sensu* Schaefer, 1998 é reconhecida como monofilética com base em duas sinapomorfias não exclusivas, sendo uma delas compartilhada com *Nannoptopoma sternoptychum*.

Ao contrário, *Nannoptopoma* é aqui reconhecida como grupo irmão do Novo Táxon “A”, com base em quatro sinapomorfias não exclusivas; as mesmas sinapomorfias que agrupavam *Hypoptopoma* e *Nannoptopoma* na análise de Schaefer (1998), sendo, portanto, todas compartilhadas com algumas das espécies *Hypoptopoma* (clado 46), mas não com todas.

O Novo Táxon “B” é reconhecido como grupo irmão de um clado formado por *Hypoptopoma* e *Oxyropsis* (clado 37) com base em uma sinapomorfia exclusiva: porção posterior da crista ventral do etmoide lateral curvada (car. 5.1); e uma sinapomorfia compartilhada com *Acestridium*: lâmina do hiomandibular suportando um ou mais forâmens (20.1).

Nota-se que, a partir deste trabalho, não somente o conhecimento acerca das relações filogenéticas de Hypoptopomatini será modificado, como também a classificação e a taxonomia da tribo. Assim, deverão ser realizadas mudanças nomenclaturais, como a revalidação de *Nannoptopoma*, a descrição de um novo gênero para o Novo Táxon “A” e possivelmente, necessitando ainda de estudos mais aprofundados, a descrição de um segundo novo gênero para o Novo Táxon “B”.

Estas mudanças taxonômicas sugeridas e as novas descrições serão concretizadas em um futuro manuscrito.

## 5. Referências Bibliográficas

- Alexander, R. McN. 1965. Structure and function of the catfish. *Journal of Zoology of the Zoological Society of London*, 148: 88-152.
- Amorim, D. S. 1994. Elementos básicos de sistemática filogenética. São Paulo, Sociedade Brasileira de Entomologia. 314 p
- Aquino, A. E. & S.A. Schaefer. 2010. Systematics of the Genus *Hypoptopoma* Günther, 1868 (Siluriformes, Loricariidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 336: 1-110.
- Armbruster, J. W. 2004. Phylogenetic relationships of the suckermouth armoured catfishes (Loricariidae) with emphasis on the Hypostominae and the Ancistrinae. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 141:1-80.
- Arratia, G. 1987. Description of the primitive family Diplomystidae (Siluriformes, Teleostei, Pisces): morphology, taxonomy and phylogenetic implications. *Bonner Zoologische Monographien* 24: 1-120.
- Boeseman, M. 1971. The “comb-toothed” Loricariinae of Surinam, with reflections on the phylogenetic tendencies within the family Loricariidae (Siluriformes, Siluroidei). *Zoologische Verhandelingen*, 116: 1-56.
- Bremer, K. 1994. Branch support and tree stability. *Cladistics*, 10: 295-304.
- Britski, H. A. & J. C. Garavello. 1984 Two new southeastern Brazilian genera of Hypoptopomatinae and a redescription of *Pseudotocinclus* Nichols, 1919 (Ostariophysi, Loricariidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 35(21):225-241.
- Calegari, B. 2010. Filogenia de Hypoptopomatinae com ênfase em *Microlepidogaster*, *Pseudotocinclus* e *Otothyropsis* (Siluriformes: Loricariidae), e descrições de novas espécies. Dissertação de mestrado Mestrado vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 103p.
- Calegari, B.; P. A. Lehmann & R. E. Reis. 2011. A new species of *Otothyropsis* (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Paraguay basin, Paraguay. *Neotropical Ichthyology*, 9(2): 253-260.
- Catro, R. M. C. & Castro M. M. C. 1987. Proposta de uma nomenclatura osteológica para Characiformes (Pisces: Ostariophysi). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Zoologia*, 3(1): 25-32.
- Chiachio, M. C.; C. Oliveira & J. I. Montoya-Burgos. 2008. Molecular Systematics and historical biogeography of the armored Neotropical catfishes Hypoptopomatinae and Neoplecostominae (Siluriformes: Loricariidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 49: 606-617.

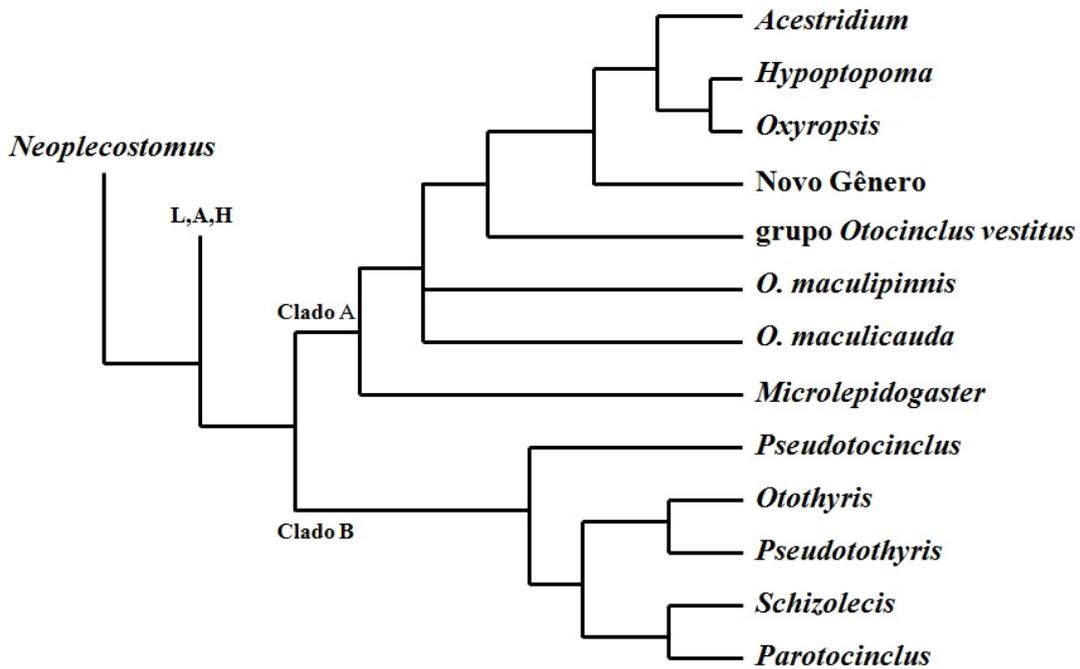
- Covain, R. & Fisch-Muller, S. 2007. The genera of the Neotropical armored catfish subfamily Loricariinae (Siluriformes: Loricariidae): a practical key and synopsis. *Zootaxa*, 1462:1-40.
- Cramer, C. A.; Bonatto, S. L.; Reis, R. E. 2011. Molecular phylogeny of the Neoplecostominae and Hypoptopomatinae (Siluriformes: Loricariidae) using multiple genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 59:43-52
- Eigenmann, C. H. & Eigenmann, R. 1890. A revision of the South American Nematognathi, or cat-fishes. *Occasional Papers of the California Academy of Sciences*, 1:1-508.
- Eigenmann, C. H. 1910. Catalogue of the fresh-water fishes of tropical and south temperate America: Reports of the Princeton University expeditions to Patagonia 1896-1899. *Zoology*, 3:375-511.
- Eschmeyer, W. N. & J. D. Fong. 2013. Species of Fishes by family/subfamily. On-line version dated 10.12.2013.
- Ferraris JR., C. J. 2007. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. *Zootaxa*, 1418: 1-628
- Gauger, M. F. W. & P. A. Buckup. 2005. Two new species of Hypoptopomatinae from the rio Paraíba do Sul basin, with comments on the monophyly of *Parotocinclus* and the Otothyriini (Siluriformes: Loricariidae). *Neotropical Ichthyology*, 3(4): 509-518.
- Goloboff, P. A.; J. S. Farris & K. C. Nixon. 2008. TNT a free program for phylogenetic analysis. *Cladistics*, 24: 774-786.
- Gosline, W. A. 1945. Catálogo dos Nematognatos de Água Doce da América do Sul e Central. *Boletim do Museu Nacional. Zoologia*, 33:1-138.
- Gosline, W. A. 1947. Contributions to the classification of the loricariid catfishes. *Arquivos do Museu Nacional*, 49:79-134.
- Hennig, W. 1966. *Phylogenetics systematics*. University of Illinois Press, Urbana. 263 p.
- Hennig, W. 1968. *Elementos de una sistemática filogenética*. Rivadavia: Editorial Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires. 353 p.
- Howes, G. J. 1983. The cranial muscles of loricarioid catfish, their homologies and values as taxonomic characters (Teleostei: Siluroidei). *Bulletin of the British Museum (Natural History). Zoology*, 45(6):45-309.
- Isbrücker, I. J. H. 1980. Classification and Catalogue of the mailed Loricariidae (Pisces, Siluriformes). *Verslagen em Technische Gegevens, Universiteit Amsterdam*, 22: 1-181.

- Lehmann, P. A. 2006. Anatomia e relações filogenéticas da família Loricariidae (Ostariophysi: Siluriformes) com ênfase na subfamília Hypoptopomatinae. Tese de doutorado vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 420p.
- Lehmann, P. A.; F. Meyer & R. E. Reis. 2010. Re-validation of *Otocinclus arnoldi* Regan and reappraisal of *Otocinclus* phylogeny (Siluriformes: Loricariidae). *Neotropical Ichthyology*, 8(1): 57-68.
- Lundberg, J. G. 1982. The comparative anatomy of the toothless blind-cat, *Trogloglanis pattersoni* Eigenmann, with a phylogenetic analysis of the ictalurid catfishes. *Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan*, 163: 1-85.
- Madisson, W. P. & D. R. Madisson. 2006. Mesquite: A modular system for evolutionary analysis. Version 2.01. <http://mesquiteproject.org>
- Martins, F. O. & Langeani, F. 2011. *Rhinolekos*, a new genus with three new species of Hypoptopomatinae (Siluriformes : Loricariidae) from upper rio Paraná. *Neotropical Ichthyology*. 9(1):65-78.
- Montoya-Burgos, J. I.; Muller, S.; Weber, C.; Pawlowski, J. 1998. Phylogenetic relationships of the Loricariidae (Siluriformes based on mitochondrial rRNA gene sequences. In: Malabarba, L.; Reis, R. E.; Vari, R. P., Lucena, Z. M. S.; Lucena, C. A. S. (eds). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Porto Alegre. Edipucrs, p. 363-374.
- Nelson, G. J. & N. I. Platnick. 1981. *Systematics and biogeography. Cladistics and vicariance*. New York, Columbia University Press. 567 p.
- Pereira, E. H. L. 2008. Relações filogenéticas de Neoplecostominae Regan (1904) (Siluriformes: Loricariidae). Tese de doutorado vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 414 p.
- Regan, G. T. 1904. A monograph of the fishes of the family Loricariidae. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 18: 191-350.
- Reis, R. E. 1998. Anatomy and phylogenetic analysis of the neotropical callichthyid catfishes (Ostariophysi, Siluriformes) *Zoological Journal of the Linnean Society*, 124:105-168.
- Reis, R. E.; E. H. L. Pereira & J.W. Armbruster. 2006. Delturinae, a new loricariid catfish subfamily (Teleostei, Siluriformes), with revisions of *Delturus* and *Hemipsilichthys*. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 147: 277-299.
- Reis, R. E. & P. Lehmann. 2009. Two New Species of *Acestridium* Haseman, 1911 (Loricariidae: Hypoptopomatinae) from the Rio Madeira Basin, Brazil. *Copeia*, 2009: 446-452.

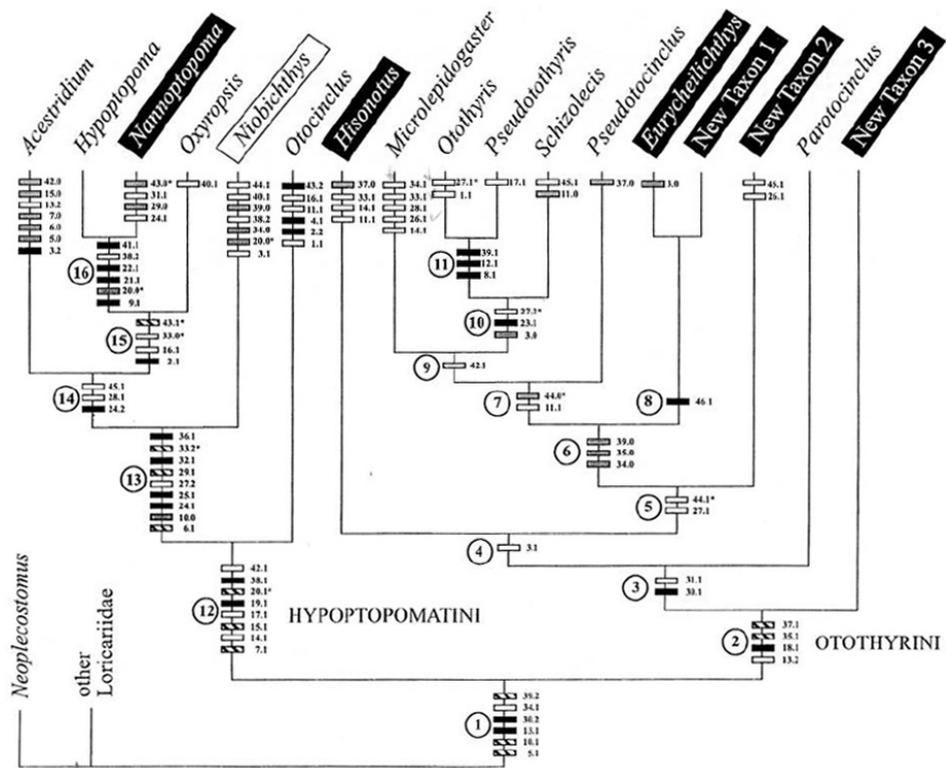
- Reis, R. E. & Schaefer, S. A. 1998. New Cascudinhos from Southern Brazil: Systematics, Endemism, and Relationships (Siluriformes, Loricariidae, Hypoptopomatinae). *American Museum Novitates*, 3254: 1-25.
- Hypoptopomatine Catfish (Siluriformes: Loricariidae) from the Upper Rio São Francisco Basin, Brazil. *Copeia*, 1: 6-11.
- Ribeiro, A. C., M. Carvalho & A. L. A. Melo. 2005. Description and relationships of *Otothyropsis marapoama*, a new genus and species of Hypoptopomatinae catfish (Siluriformes: Loricariidae) from rio Tietê basin, southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 3(4):489-498.
- Rieppel, O. 1988. *Fundamentals of comparative biology*. Basel, Birkhäuser Verlag.
- Rodriguez, M. S. & R. E. Reis. 2007. A new species of *Acestridium* Haseman, 1911 (Loricariidae: Hypoptopomatinae) from the eastern Amazon basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5: 429-434.
- Roxo, F. F.; Zawadzki, C. H.; Costa Silva, G. J.; Chiachio, M. C.; Foresti, F.; Oliveira, C. 2012. Molecular systematics of the armored neotropical catfish subfamily Neoplecostominae (Siluriformes: Loricariidae). *Zootaxa*, 3390: 33–42.
- Schaefer, S. A. 1987. Osteology of *Hypostomus plecostomus* (Linnaeus), with a phylogenetic analysis of the loricariid subfamilies (Pisces: Silurioidei). *Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County*, 394: 1-31.
- Schaefer, S. A. 1990. Anatomy and relationships of the scoloplacid catfishes. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 142: 167-210.
- Schaefer, S. A. 1991. Phylogenetic analysis of the loricariid subfamily Hypoptopomatinae (Pisces: Silurioidei), with comments on generic diagnoses and geographic distribution. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 102: 1-41.
- Schaefer, S. A. 1997. The Neotropical cascudinhos: systematic and biogeography of the *Otocinclus* catfishes (Siluriformes: Loricariidae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 148: 1-120.
- Schaefer, S. A. 1998. Conflict and resolution: impact of new taxa on phylogenetic studies of the neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). Pp. 375-400 *in*. Malabarba, L.R., R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds) *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*, Edipucrs, Porto Alegre, 603 p.
- Schaefer, S. A. 2003. Hypoptopomatinae. Pp. 321-329. *In*: Reis R.E., S.O.Kullander & C. J. Ferraris, Jr. (Eds.) *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Edipucrs, Porto Alegre. 729p.
- Schaefer, S. A. 1996. *Nannooptopoma*, a new genus of Loricariid catfishes (Siluriformes: Loricariidae) from the Amazon and Orinoco river basins. *Copeia*, 1996: 913-926

- Schaefer, S. A. & F. Provenzano. 1998. *Niobichthys ferrarisi*, a new genus and species of armored catfish from southern Venezuela (Siluriformes: Loricariidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 8: 221-230.
- Taylor, W.R. & G. C. Van Dyke. 1985. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybiurn*, 9: 107-119.
- Wiley, E. O. 1981. *Phylogenetics: The theory and practice of phylogentic systematics*. John Wiley & Sons, New York, 439 p., ca. 130 pl.

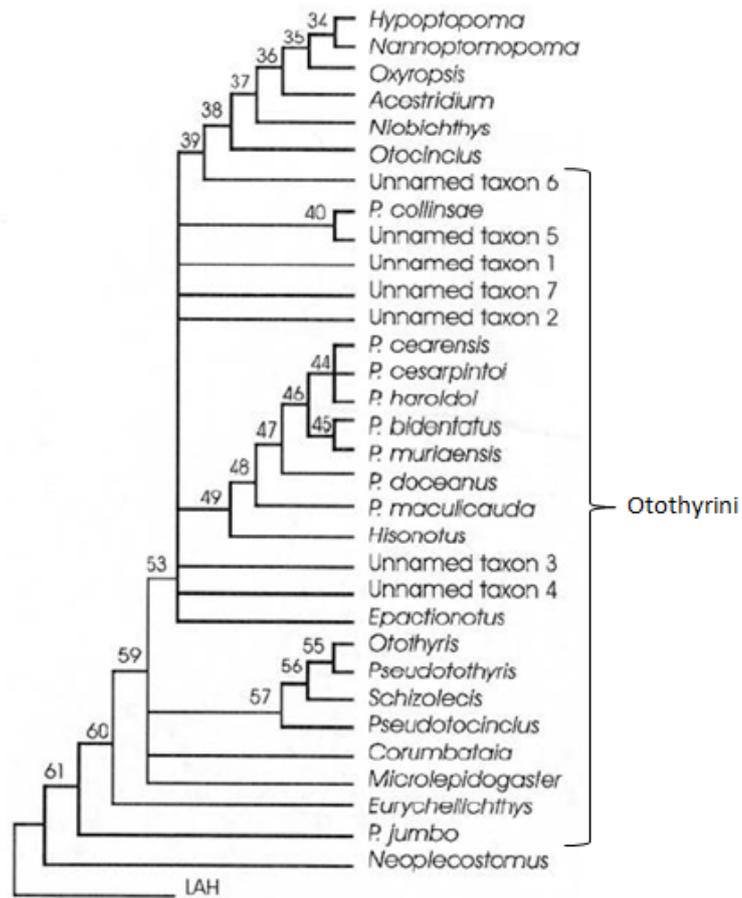
## 6. Apêndices



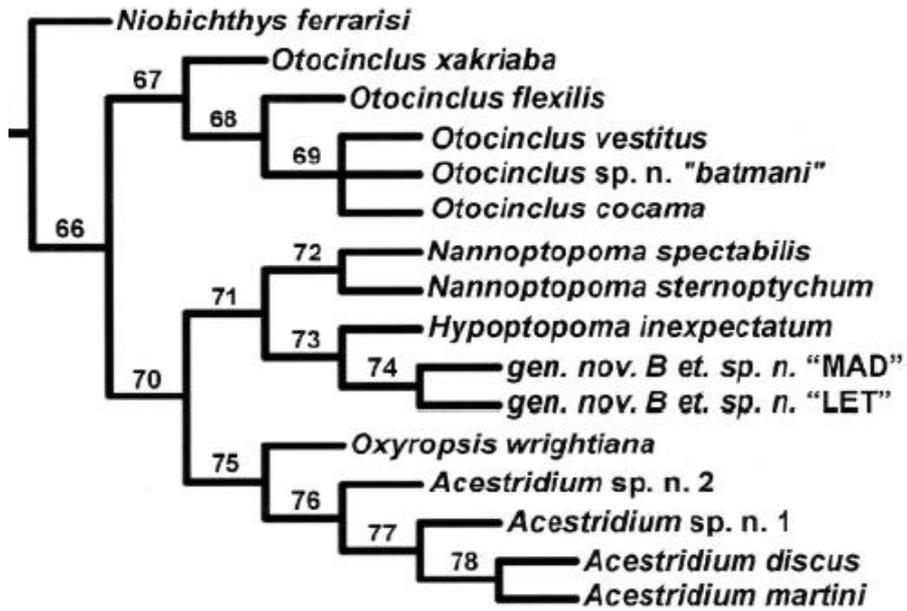
**Figura 1.** Filogenia da subfamília Hypoptopomatinae baseada em Schaefer, 1991. Sendo, Clado A, a tribo Hypoptopomatini, Clado B, a tribo Otothyriini; L,A,H o grupo externo representado pelas subfamílias Loricariinae, Ancistrinae e Hypostominae, e Novo Gênero equivalente a *Niobichthys*, descrito posteriormente por Schaefer & Provenzano (1998).



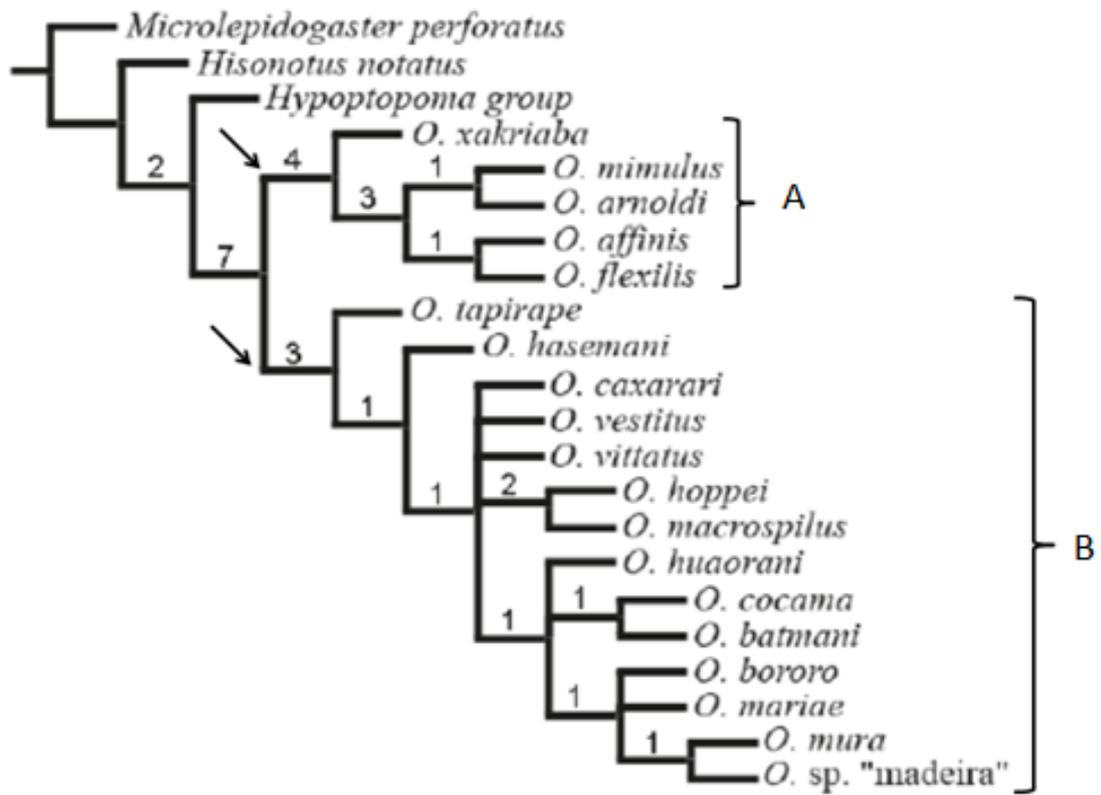
**Figura 2.** Resultado da análise filogenética de Hypoptopomatinae realizada por Schaefer (1998). Fonte: Schaefer, 1998.



**Figura 3.** Hipótese de Gauguer & Buckup, 2005 para a filogenia da subfamília Hypoptopomatinae, mostrando o parafiletismo da tribo Otothyryni. Fonte: Gauguer & Buckup, 2005.



**Figura 4.** Relações Filogenéticas da tribo Hypoptopomatini baseadas em Lehmann, 2006. Fonte: Lehmann, 2006.



**Figura 5.** Filogenia do Gênero *Otocinclus*, sendo o clado A representado pelas espécies do escudo Brasileiro e o clado B pelas espécies amazônicas. Fonte: Lehmann et al., 2010.



**Figura 6.** Mapa da distribuição do gênero *Hypoptopoma*. Símbolos podem representar mais de uma localidade. Fonte: Aquino & Schaefer, 2010.

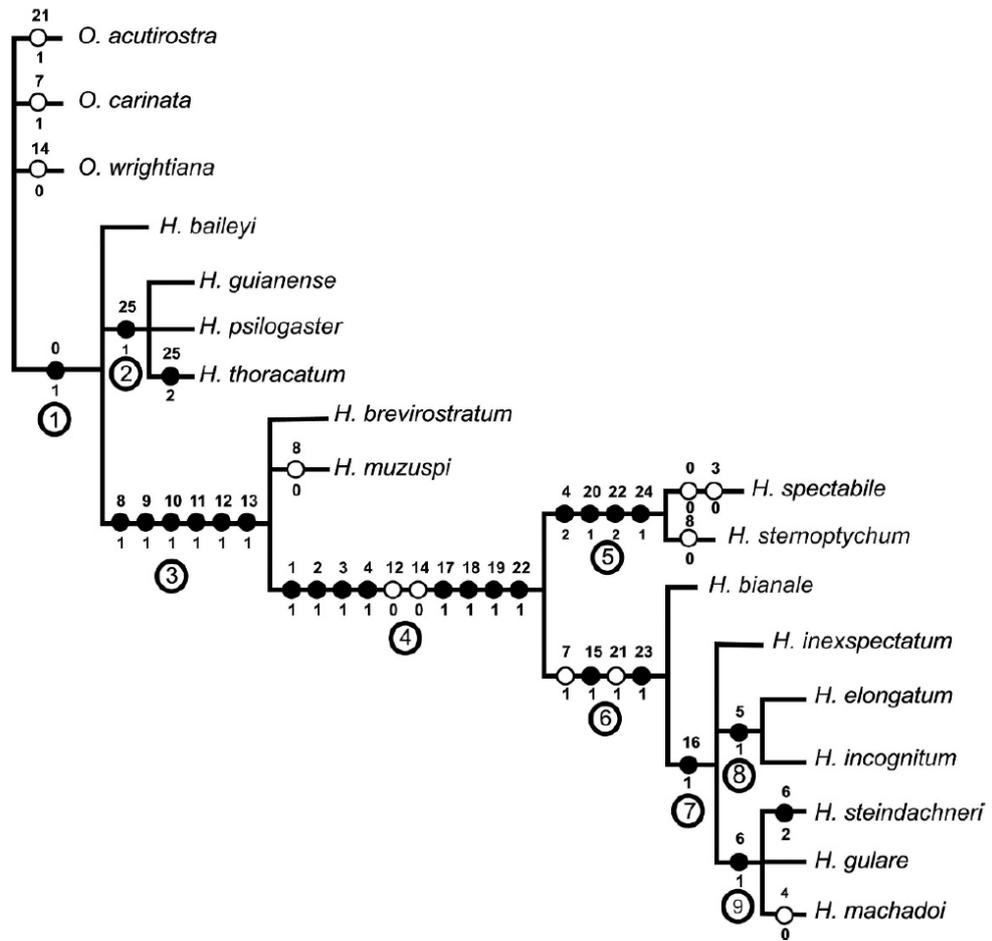
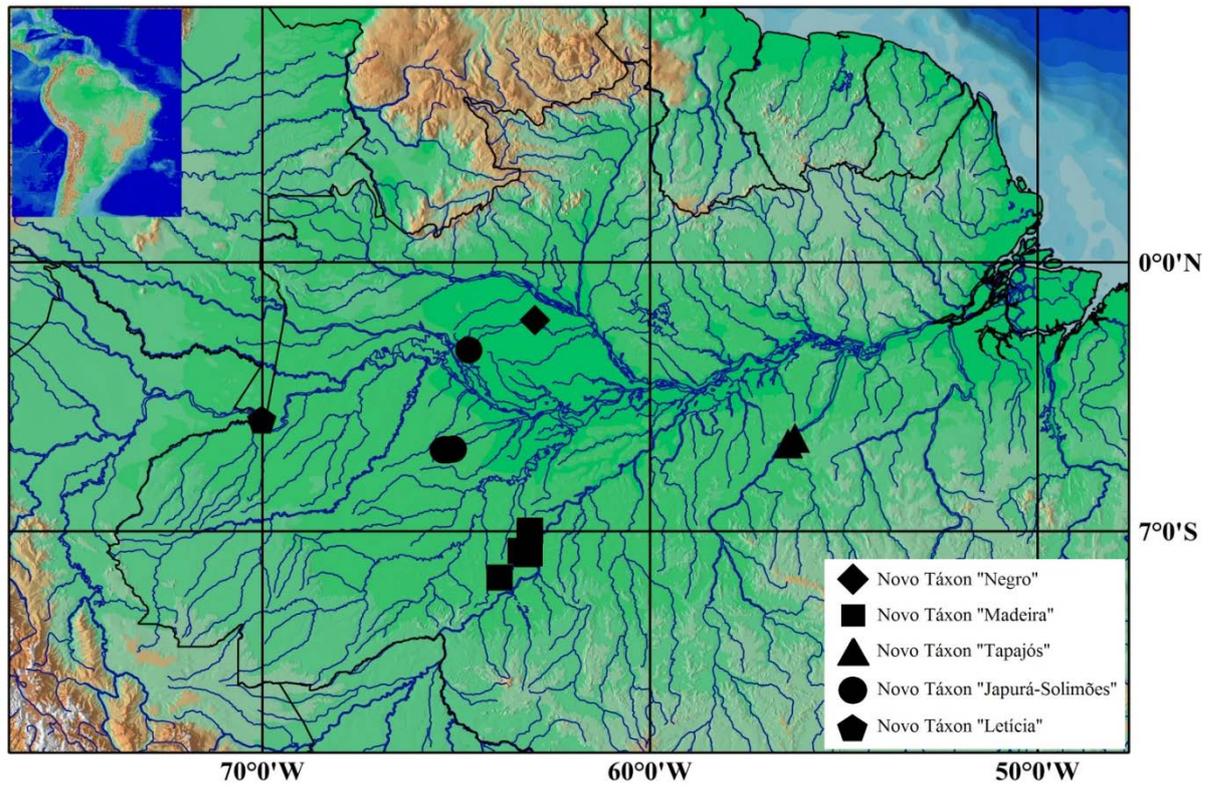
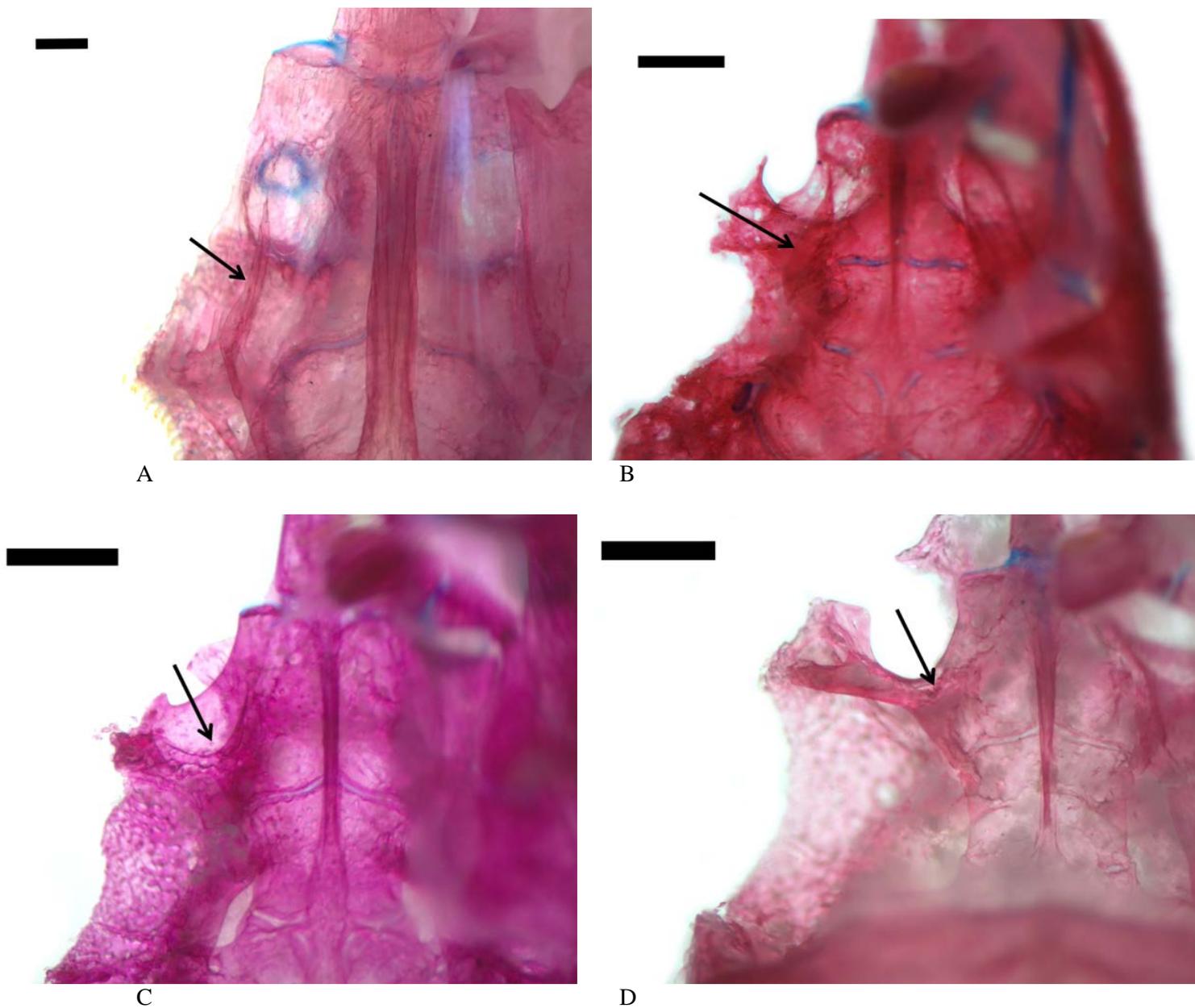


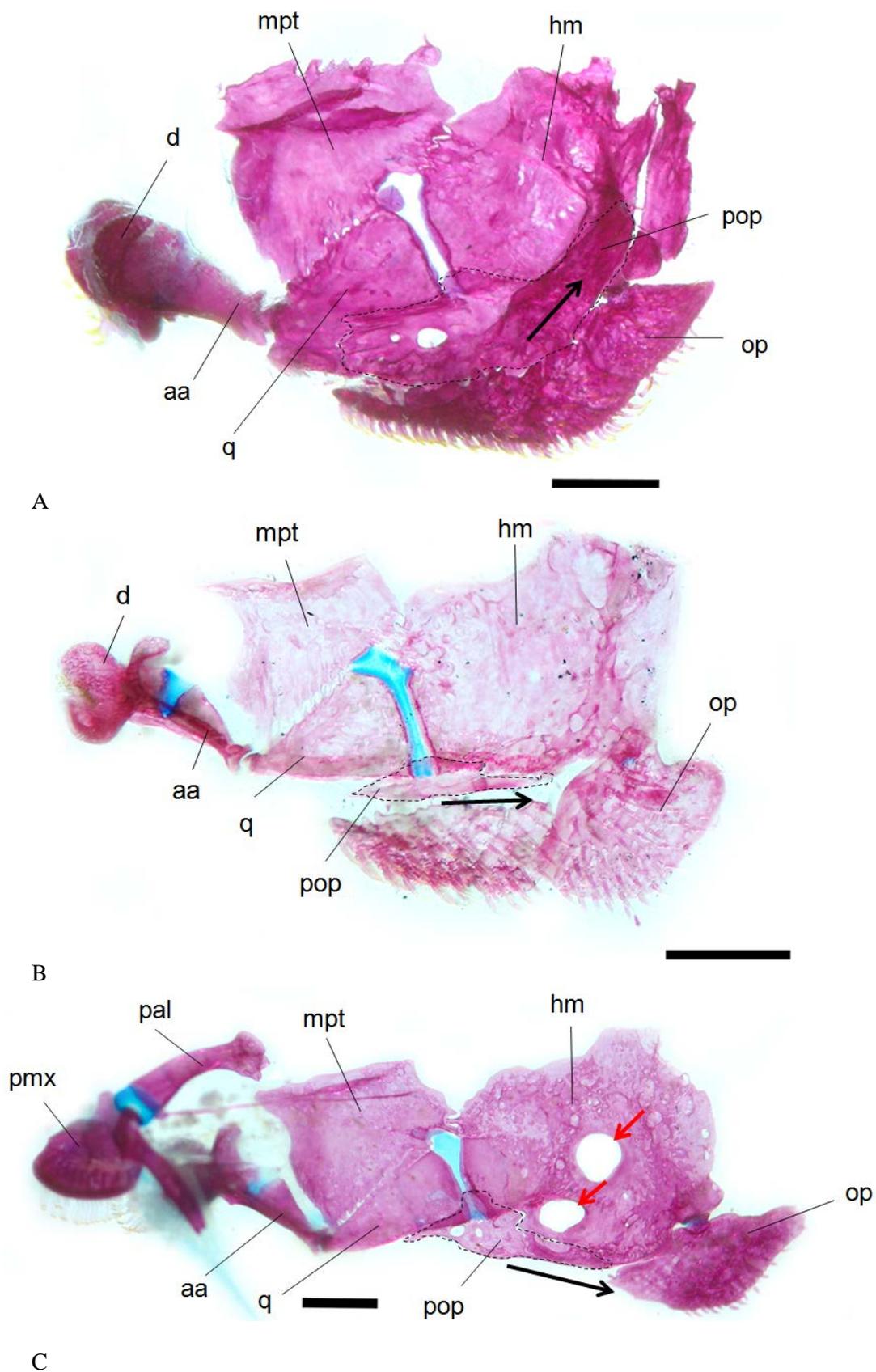
Figura 7. Relações filogenéticas de *Hypoptopoma*. Fonte: Aquino & Schaefer, 2010.



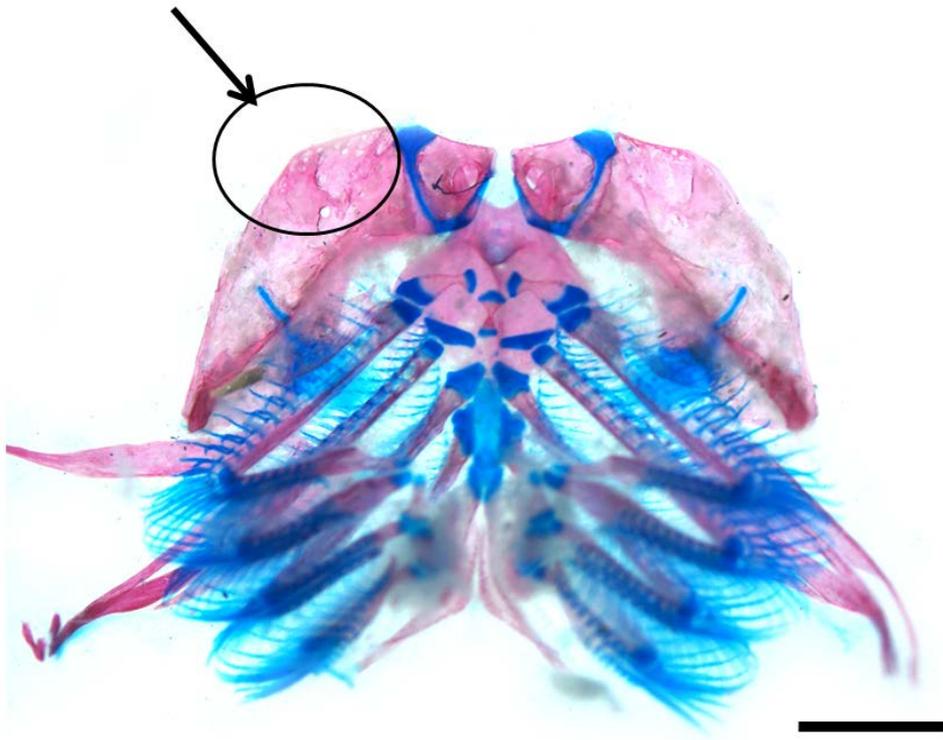
**Figura 8.** Mapa com os pontos de coleta dos Novos Táxons incluídos na análise. Um símbolo pode representar mais de um ponto de coleta.



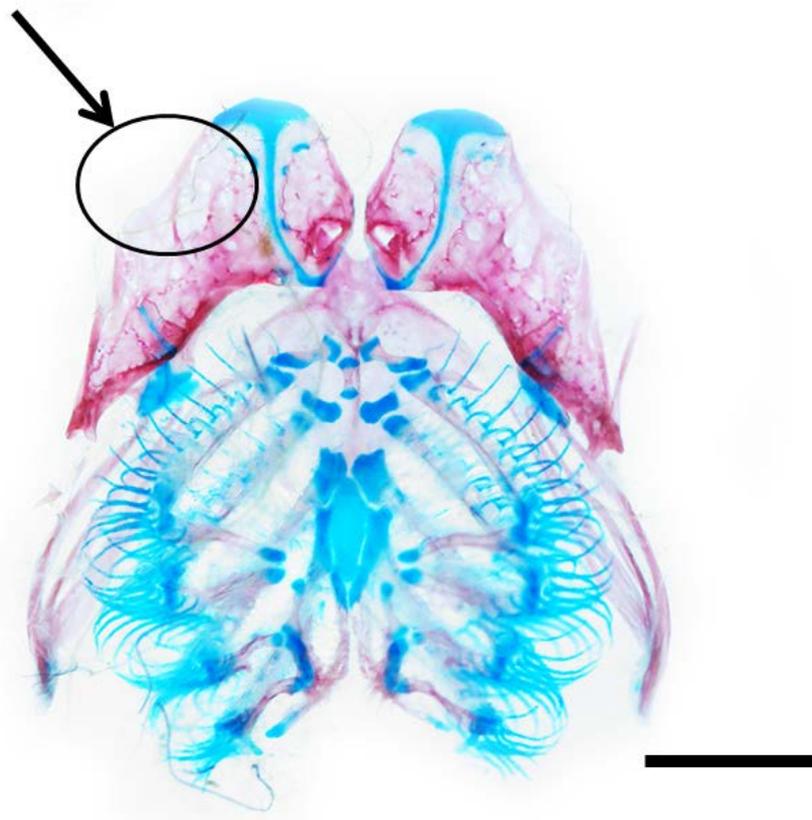
**Figura 9.** Neurocrânio. Vista ventral. *Neoplecostomus microps*, MCP 12199 (A), *Microlepidogaster perforatus*, ANSP 174718 (B), Novo Táxon “Tapajós”, MPEG 25249 (C), *Otocinclus xakriaba* MCP 16879 (D). Seta indica crista ventral do etmoide lateral. Escala: 1 mm.



**Figura 10.** Suspensório. Vista lateral. *Corumbataia custae* LBP 1309 (A), *Otocinclus hasemani* MCP 22547 (B), *Hypoptopoma thoracatum* MCP 35872 (C). Seta preta indica a orientação do pré-opérculo (linha tracejada) e seta vermelha, foramen do hiomandibular. aa: ângulo-articular; d: dentário; hm: hiomandibular; mpt: metapterigoide; op: opérculo; pal: palatino; pmx: pré-maxilar; pop: pré-opérculo. Escala: 1 mm.

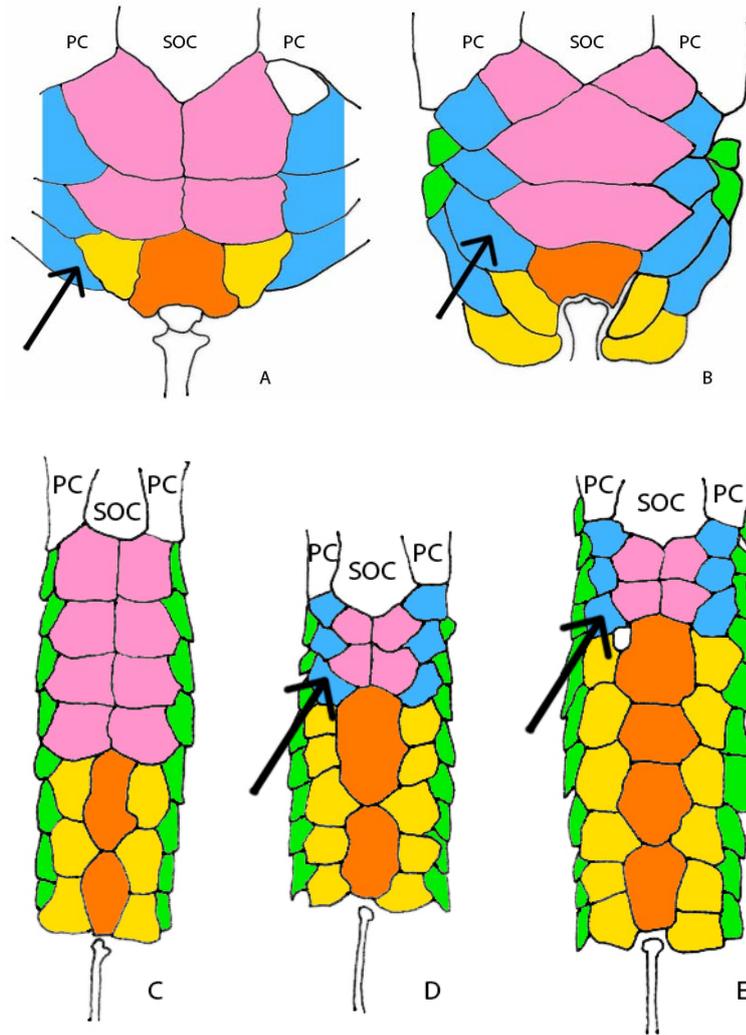


A

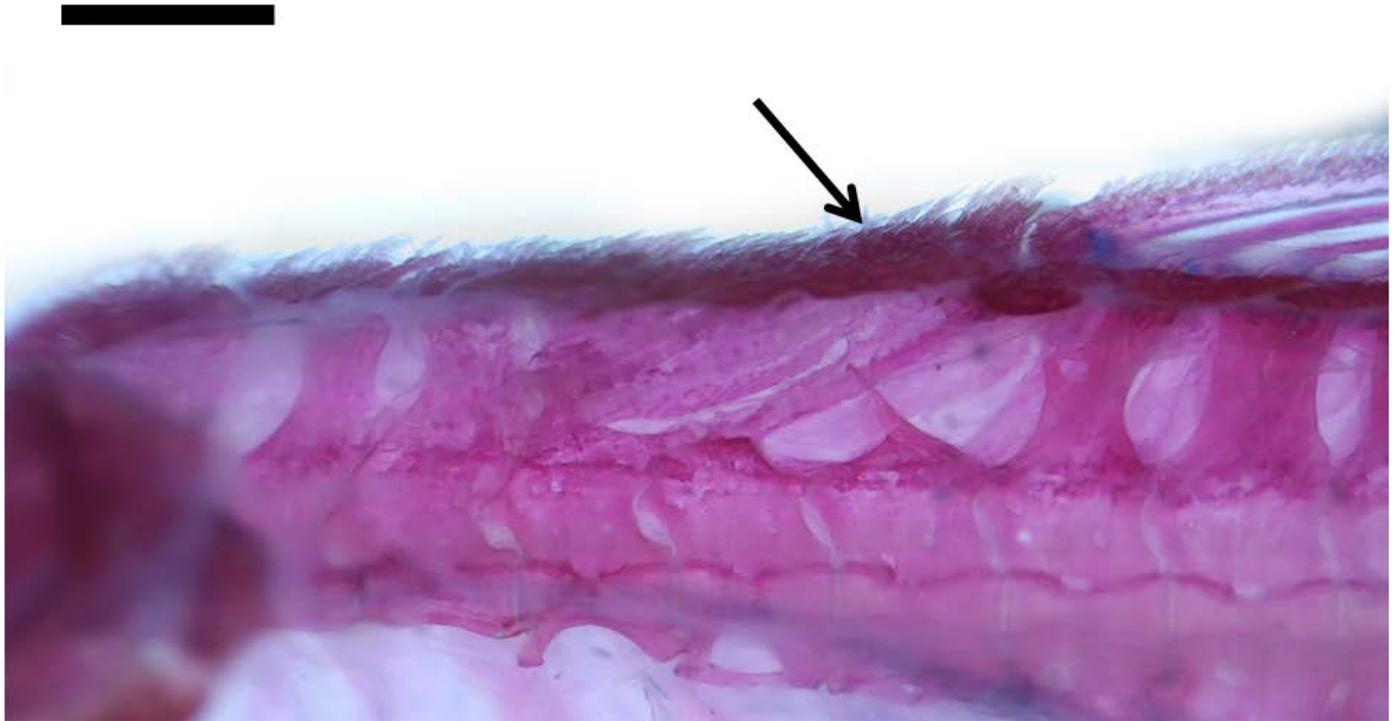


B

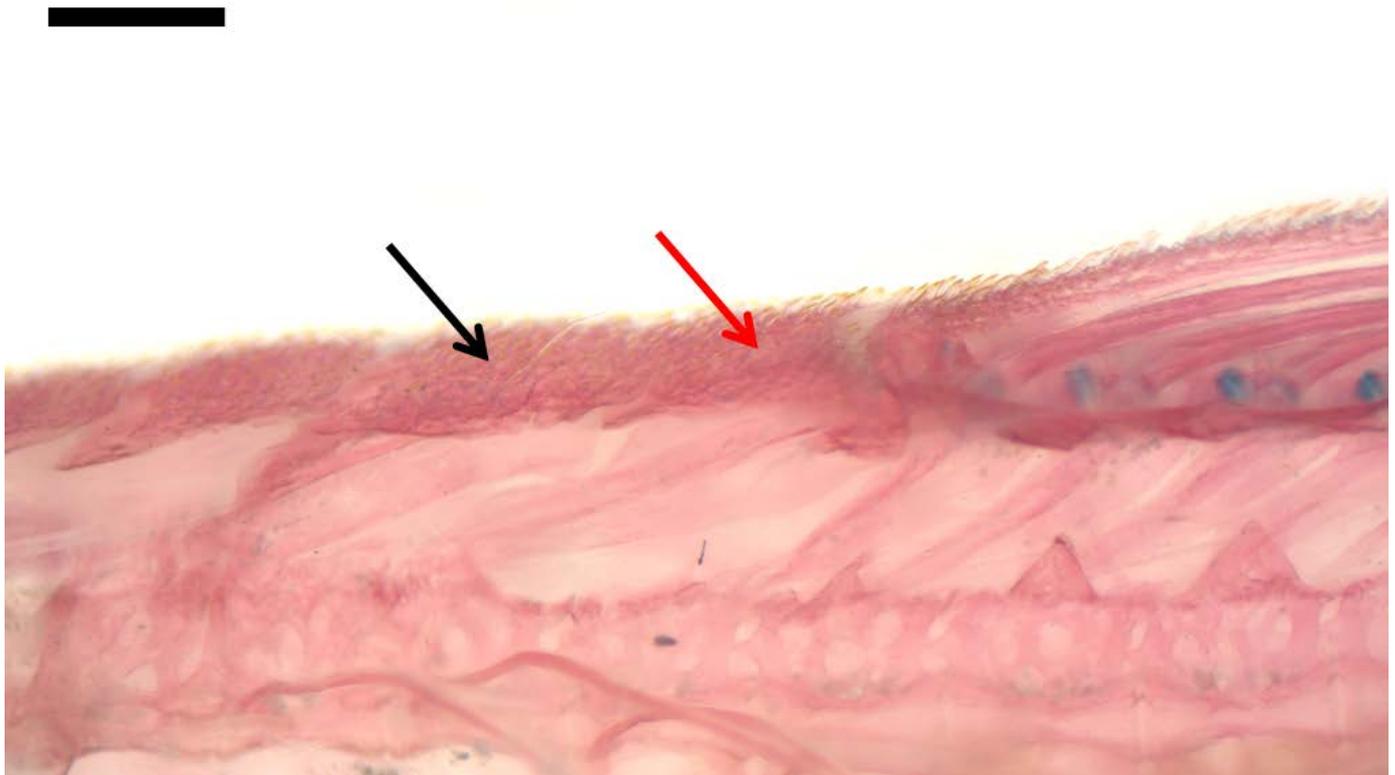
**Figura 11.** Arco hióide e esqueleto branquial. Vista dorsal. *Oxyropsis wrightiana* MCP 34503 (A), *Acestridium discus* MZUSP 85322 (B). Seta indica margem anterior do ceratohial. Escala: 2 mm.



**Figura 12.** Desenho esquemático da região pré-dorsal. *Hisonotus nigricauda*, MCP 40761(A), *Hypoptopoma baileyi*, AMNH 39768 (B) *Acestridium martini*, MZUSP 74275 (C), *A. scutatatum*, MCP 37785, *A. gymnogaster*, MCP 37784. PC = pterótico composto; SOC = parieto-supraoccipital; série média de placas laterais (verde); série médio-dorsal (azul); série dorsal (amarelo); placas pré-dorsais (rosa); placas pré-nuicais e nucal (laranja). Setas indicam placa da série média-dorsal que está associada ao *connecting bone*.

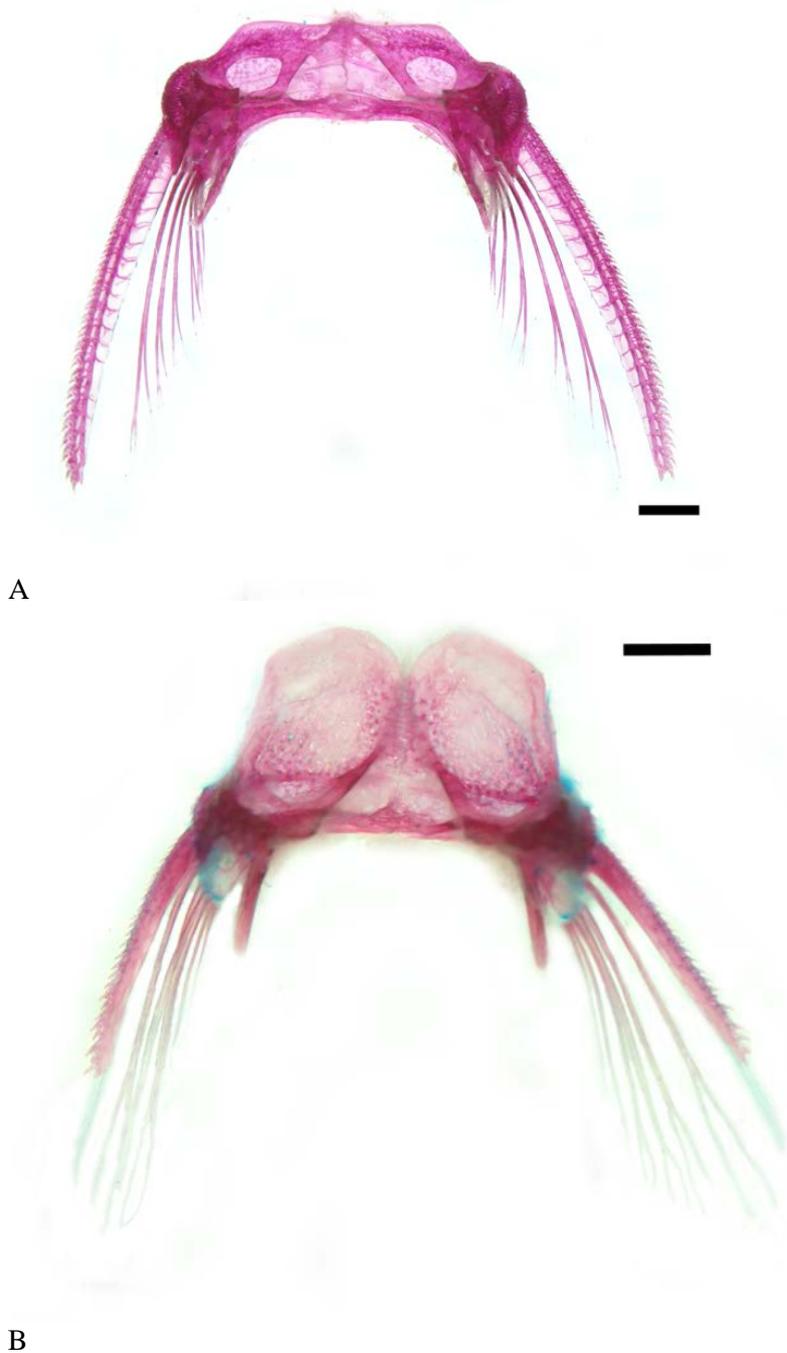


A

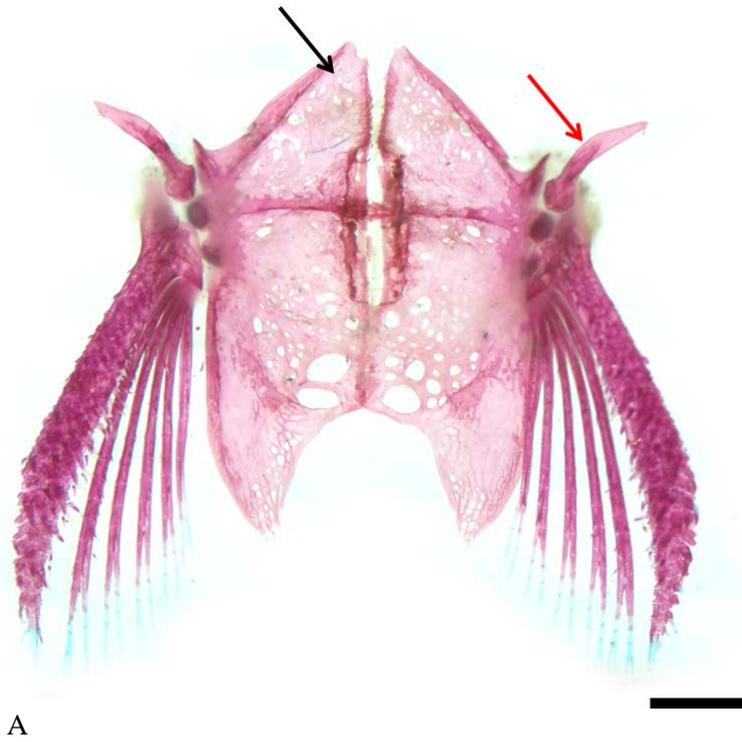


B

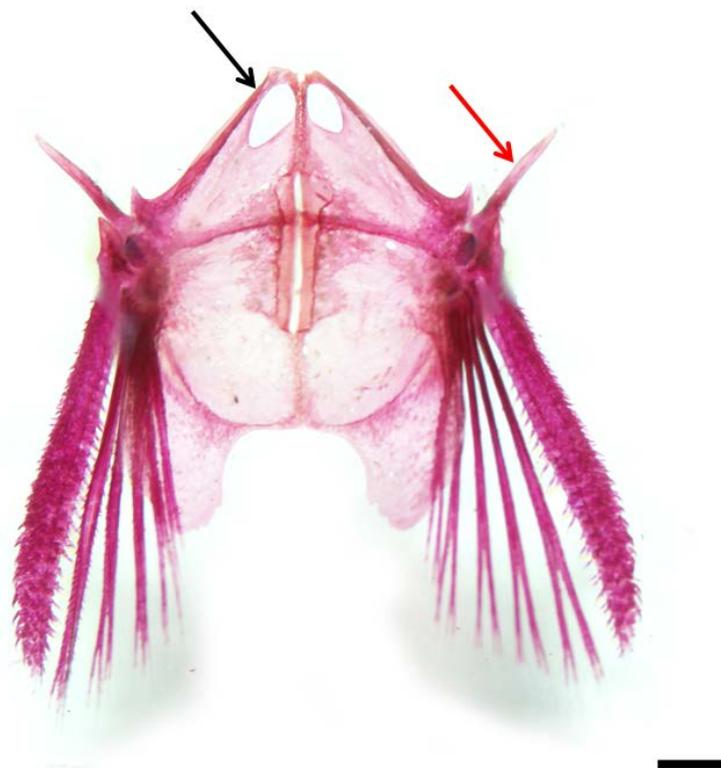
**Figura 13.** Região pré-dorsal. Vista lateral. *Microlepidogaster perforatus*, ANSP 174718 (A), *Niobichthys ferrarisi*, MCP 34810 (B) Seta preta indica a placa nucal, seta vermelha indica a superfície exposta do segundo pterigióforo da nadadeira dorsal. Escala: 1 mm.



**Figura 14.** Cintura peitoral. Vista dorsal. Novo Táxon “Tapajós” MPEG 25249 (A), *Acestridium discus* MZUSP 85322 (B). Escala 1 mm.

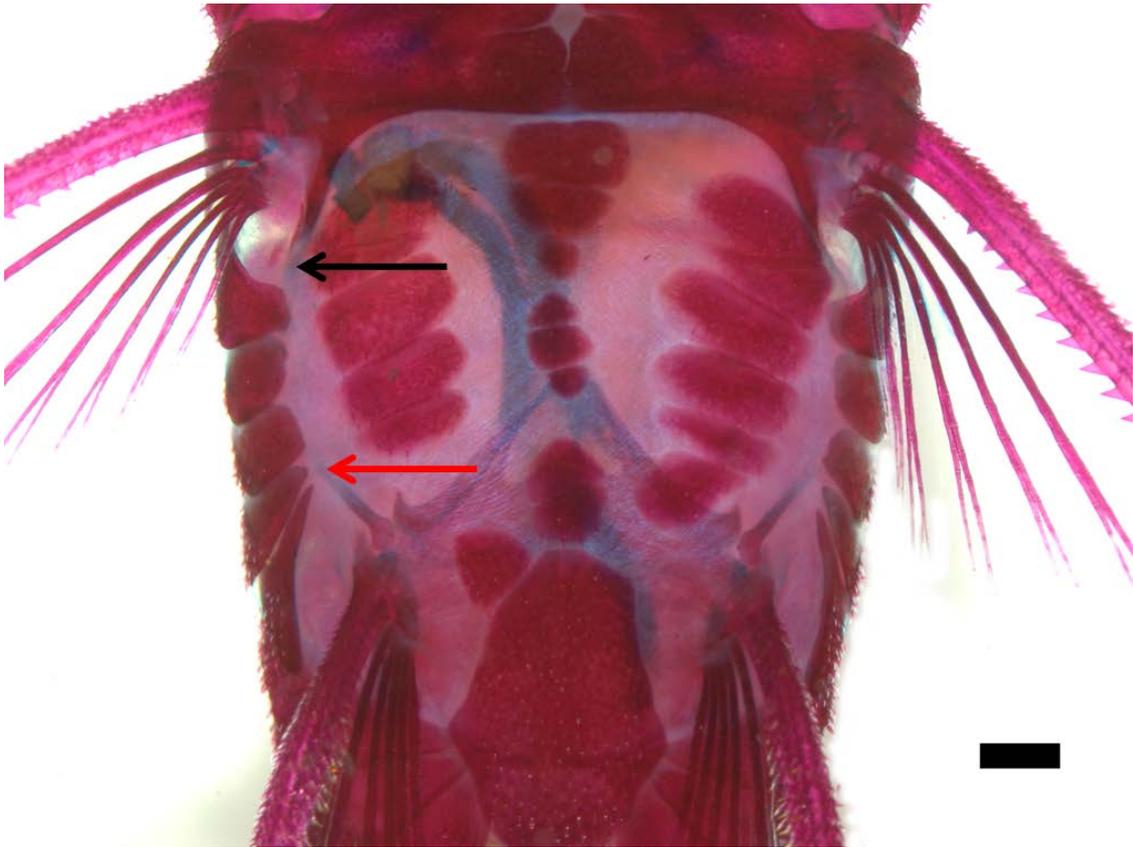


A

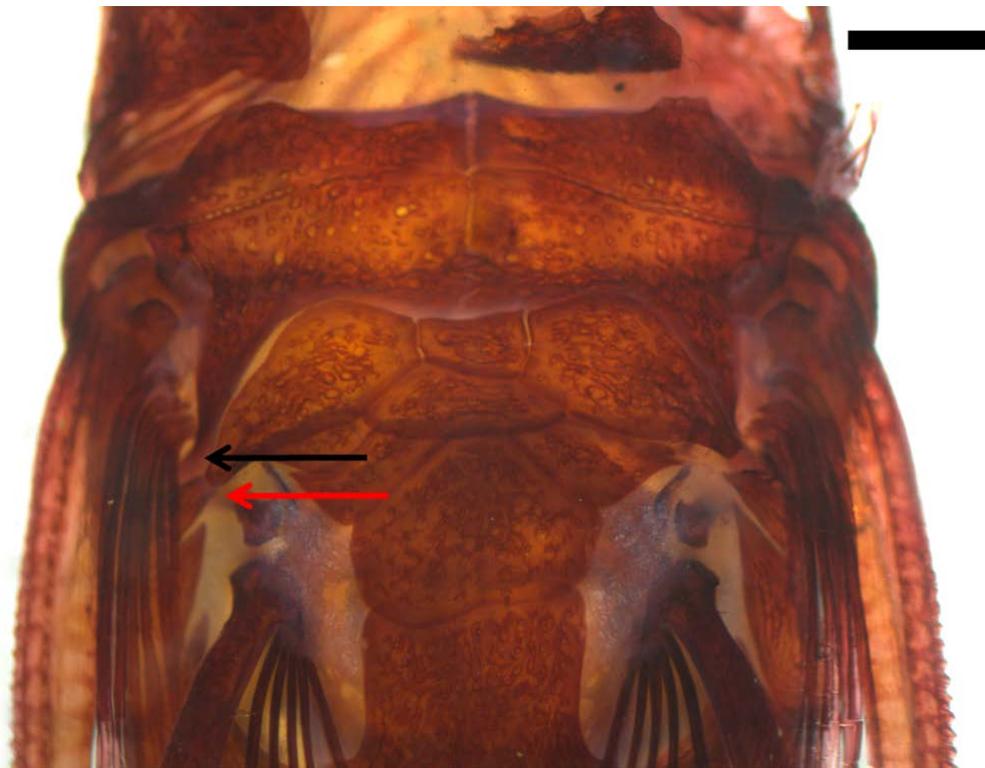


B

**Figura 15.** Cintura pélvica. Vista ventral. *Nannoptopoma sternopychum* MCP 46940 (A), *Hypoptopoma thoracatum* MCP 35872 (B). Seta preta indica margem anterior do baspterígio. Seta vermelha indica lateropterígio. Escala 1 mm.



A



B

**Figura 16.** Distância entre lateroaptergígio e o processo posterior do coracóide. Vista ventral. *Hypoptopoma thoracatum*, MCP 35872 (A), *Hypoptopoma spectabile*, MCNG 26579 (B). Seta preta indica ponta distal do processo posterior do coracóide e seta vermelha indica ponta distal do lateroaptergígio. Escala 1 mm.



**Figura 17.** Hipótese das relações filogenéticas entre os gêneros de Hypoptopomatini, consenso estrito das 64 árvores mais parcimoniosas ( $L = 443$ ;  $Ci = 0.34$ ;  $Ri = 0.81$ ). Nós numerados de acordo com os clados suportados na análise.





**Figura 19.** Novo Táxon “Japurá – Solimões”. MPEG 16622. Comprimento padrão: 28.9 mm. Rio Urucu, Solimões, Município de Coari, Amazonas, Brasil.



**Figura 20.** Novo Táxon “Leticia”. ICNMHN 10286. Comprimento Padrão: 29,7 mm. Tarapaca, afluente do rio Amazonas, Leticia, Amazonas, Colômbia.



**Figura 21.** Novo Táxon “Madeira”. MCP 35886. Comprimento Padrão: 24,2 mm. Igarapé do Doze, rio Madeira, cruzando a Transamazônica cerca de 12 km a oeste de Humaitá em direção a Lábrea, Humaitá, Lábrea, Amazonas, Brasil.



**Figura 22.** Novo Táxon “Negro”, INPA 33982. Comprimento padrão: 26.9 mm. Igarapé Solimõeszinho, bacia do rio Unini, Barcelos, Amazonas, Brasil.



**Figura 23.** Novo Táxon “Tapajós”. MPEG 26488. Comprimento padrão: 28.3 mm. Vila de Bburé, à montante da base, marcação da Limno da CNEC, Tapajós, Jacareacanga, Pará, Brasil.

Tabela 1. Estados analisados para 101 caracteres em 65 táxons.

Táxons Terminais	Caracteres																													
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Hemipsilichthys gobio</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rineloricaria strigilata</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Corymbophanes andersoni</i>	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	?	0	0	0	0	0	
<i>Neoplecostomus microps</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Pareiorhina rudolphi</i>	0	0	3	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Kronichthys subteres</i>	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Corumbataia cuestae</i>	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Epactionotus bilineatus</i>	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Eurycheilichthys pantherinus</i>	0	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Gymnotocinclus anosteos</i>	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Hisonotus maculipinnis</i>	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Lampiella gibbosa</i>	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Microlepidogaster perforatus</i>	0	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Otothyris travassossi</i>	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Otothyropsis marapoama</i>	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Parotocinclus maculicauda</i>	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Plesioptopoma curvidens</i>	0	0	2	2	0	0	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
<i>Pseudotocinclus tietensis</i>	0	0	2	2	0	0	2	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Pseudotothyris obtusa</i>	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Rhinolekos schaeferi</i>	0	0	2	2	0	0	2	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
<i>Schizolecis guntheri</i>	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Otocinclus arnoldi</i>	1	1	2	4	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	2	1	0	1	1
<i>Otocinclus batmani</i>	1	1	2	4	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	2	1	0	1	1
<i>Otocinclus bororo</i>	1	1	2	4	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	2	1	0	1	1
<i>Otocinclus caxarari</i>	1	1	2	4	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	2	1	0	0	1	0	1	0	2	1	0	1	1
<i>Otocinclus cocama</i>	1	1	2	4	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	2	1	0	0	1	0	1	1	2	1	1	1	1
<i>Otocinclus flexilis</i>	1	1	2	4	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	2	1	0	1	1
<i>Otocinclus hasemani</i>	1	1	2	4	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	2	1	1	0	1	0	1	1	2	1	0	1	1
<i>Otocinclus hoppei</i>	1	1	2	4	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	2	1	0	0	1	0	1	1	2	1	0	1	1
<i>Otocinclus mangaba</i>	1	1	2	4	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	2	1	1	0	1	0	1	0	2	1	0	1	1
<i>Otocinclus mariae</i>	1	1	2	4	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	2	1	1	0	1	0	1	0	2	1	0	1	1

Tabela 1. Estados analisados para 101 caracteres em 65 táxons.

Táxons Terminais	Caracteres																													
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Otocinclus mura</i>	1	1	2	4	0	2	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	2	1	1	0	1	0	1	1	2	1	0	1	1
<i>Otocinclus tapirape</i>	1	1	2	4	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	2	1	0	1	1
<i>Otocinclus vestitus</i>	1	1	2	4	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	2	1	0	1	1
<i>Otocinclus vittatus</i>	1	1	2	4	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	2	1	0	1	1
<i>Otocinclus xakriaba</i>	1	1	2	4	0	2	2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	2	1	0	0	1	0	1	1	2	1	0	1	1
<i>Oxyropsis acutirostra</i>	0	1	2	3	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	1	?	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	0	2	1
<i>Oxyropsis carinata</i>	0	1	2	3	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	0	2	1
<i>Oxyropsis wrightiana</i>	0	1	2	3	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	0	2	1
<i>Niobichthys ferrarisi</i>	0	0	2	2	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	2	1	0	0	1	1	0	0	2	1	0	1	1
<i>Hypoptopoma sternoptychum</i>	0	1	2	1	1	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	2	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	2	0
<i>Hypoptopoma spectabile</i>	0	1	2	1	1	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	2	1	1	0	1	0	1	1	2	1	1	2	0
<i>Hypoptopoma baileyi</i>	0	1	2	3	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	0	2	1
<i>Hypoptopoma bianale</i>	0	1	2	3	1	0	1	2	1	1	0	0	1	0	1	2	0	2	1	1	0	1	0	1	1	2	0	1	2	0
<i>Hypoptopoma brevisrostratum</i>	0	1	2	3	1	1	2	2	1	1	0	0	1	0	1	2	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	0	0	2	0
<i>Hypoptopoma elongatum</i>	0	1	2	3	1	0	1	2	1	1	0	0	2	0	1	2	0	2	1	1	0	1	0	1	0/1	2	0	1	2	0
<i>Hypoptopoma guianense</i>	0	1	2	3	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	0	2	1
<i>Hypoptopoma gulare</i>	0	1	2	3	1	0	1	2	1	1	0	0	2	0	1	2	0	2	1	1	0	1	0	1	0/1	2	0	1	2	0
<i>Hypoptopoma incognitum</i>	0	1	2	3	1	0	1	2	1	1	0	0	2	0	1	2	0	2	1	1	0	1	0	1	0/1	2	0	1	2	0
<i>Hypoptopoma inexpectatum</i>	0	1	2	3	1	0	1	2	1	1	0	0	2	0	1	2	0	2	1	1	0	1	0	1	0/1	2	0	1	2	0
<i>Hypoptopoma machadoi</i>	0	1	2	3	1	0	1	2	1	1	0	0	2	0	1	2	0	2	1	1	0	1	0	1	0/1	2	0	1	2	0
<i>Hypoptopoma muzuspi</i>	0	1	2	3	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	0	0	2	0
<i>Hypoptopoma psilogaster</i>	0	1	2	3	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	0	2	1
<i>Hypoptopoma thoracatum</i>	0	1	2	3	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	0	2	1
<i>Acestridium dichromum</i>	0	0	3	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	3	0	2	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0	1	1
<i>Acestridium discus</i>	0	0	3	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0/1	3	0	2	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0	1	1
<i>Acestridium gymnogaster</i>	0	0	3	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	3	0	2	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0	1	1
<i>Acestridium martini</i>	0	0	3	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0	2	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0	1	1
<i>Acestridium scutatum</i>	0	0	3	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0	2	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0	1	1
<i>Acestridium triplax</i>	0	0	3	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0	1	1
Novo Táxon "Tapajós"	0	1	2	3	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	0	1	1	1	0	1	1	2	1	0	2	1
Novo Táxon "Japurá - Solimões"	0	1	2	3	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	0	1	0	1	1	2	1	1	2	0
Novo Táxon "Negro"	0	1	2	3	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	0	1	0	1	1	2	1	1	2	0
Novo Táxon "Madeira"	0	1	2	3	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	0	1	0	1	1	2	1	1	2	0
Novo Táxon "Leticia"	0	1	2	3	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	0	1	0	1	1	2	1	1	2	0



Tabela 1. Estados analisados para 101 caracteres em 65 táxons.

Táxons Terminais	Caracteres																																
	3 0	3 1	3 2	3 3	3 4	3 5	3 6	3 7	3 8	3 9	4 0	4 1	4 2	4 3	4 4	4 5	4 6	4 7	4 8	4 9	5 0	5 1	5 2	5 3	5 4	5 5	5 6	5 7	5 8	5 9			
<i>Otocinclus mura</i>	?	?	1	1	1	0	?	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	?	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
<i>Otocinclus tapirape</i>	?	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	?	2	2
<i>Otocinclus vestitus</i>	?	0	1	?	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
<i>Otocinclus vittatus</i>	?	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	?	0	1	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
<i>Otocinclus xakriaba</i>	?	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0/1	0	0	2	2	
<i>Oxyropsis acutirostra</i>	?	0	0	?	?	0	0	3	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	?	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	2		
<i>Oxyropsis carinata</i>	?	0	0	0	2	0	0	3	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	2		
<i>Oxyropsis wrightiana</i>	?	0	0	0	2	0	0	3	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	2		
<i>Niobichthys ferrarisi</i>	?	0	0	0	2	0	0	3	1	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	2		
<i>H. sternoptychum</i>	1	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2		
<i>H. spectabile</i>	1	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2		
<i>Hypoptopoma baileyi</i>	?	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	2	2			
<i>H. bianale</i>	1	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	?	2	1	1	0	0	2	1	0	0	2	2			
<i>H. brevirostratum</i>	1	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	2	2			
<i>H. elongatum</i>	1	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	?	2	1	1	0	0	1	1	2	0	2	2			
<i>H. guianense</i>	?	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	2	2			
<i>H. gulare</i>	1	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	?	2	1	1	0	0	2	1	2	0	2	2			
<i>H. incognitum</i>	1	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	?	2	1	1	0	0	2	1	2	0	2	2			
<i>H. inexpectatum</i>	1	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	?	2	1	1	0	0	2	1	2	0	2	2			
<i>H. machadoi</i>	1	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	?	2	1	1	0	0	2	1	2	0	2	2			
<i>H. muzuspi</i>	1	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	2	2			
<i>H. psilogaster</i>	?	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	2	2			
<i>H. thoracatum</i>	?	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	2	2			
<i>Acestridium dichromum</i>	?	0	0	0	2	1	1	0	1	0	2	1	1	2	0	0	1	0	0	2	0	1	1	0	2	1	1	0	2	2			
<i>A. discus</i>	?	0	0	0	2	1	1	2	1	0	2	1	2	2	0	0	1	0	0	2	0	1	1	0	0	1	1	0	2	2			
<i>A. gymnogaster</i>	?	0	0	0	2	1	1	1	1	0	2	1	2	2	0	0	1	0	0	2	0	1	1	1	0	1	1	0	2	2			
<i>A. martini</i>	?	0	0	0	2	1	1	2	1	0	2	1	1	2	0	1	?	0	0	2	0	1	2	1	0	1	0	0	2	2			
<i>A. scutatum</i>	?	0	0	0	2	1	1	2	1	0	2	1	1	2	0	0	1	0	0	2	0	1	1	1	0	1	1	0	2	2			
<i>A. triplax</i>	?	0	0	0	2	1	1	2	1	0	2	1	1	2	0	0	1	0	0	2	0	1	1	0	2	1	1	0	2	2			
Novo Táxon "Tapajós"	?	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	2	1	0	0	2	2			
Novo Táxon "Japurá - Solimões"	1	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	1	0	0	2	2			
Novo Táxon "Negro"	1	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	1	0	0	2	2			
Novo Táxon "Madeira"	1	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	1	0	0	2	2			
Novo Táxon "Leticia"	1	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	1	0	0	2	2			

Tabela 1. Estados analisados para 101 caracteres em 65 táxons.

Táxons Terminais	Caracteres																													
	6 0	6 1	6 2	6 3	6 4	6 5	6 6	6 7	6 8	6 9	7 0	7 1	7 2	7 3	7 4	7 5	7 6	7 7	7 8	7 9	8 0	8 1	8 2	8 3	8 4	8 5	8 6	8 7	8 8	8 9
<i>Hemipsilichthys gobio</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rineloricaria strigilata</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	2	1	?	?	0	0	?	?	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Corymbophanes andersoni</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neoplecostomus microps</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	?	0	0	0	0	1	?	?	0	0	?	?	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pareiorhina rudolphi</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Kronichthys subteres</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Corumbataia cuestae</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	?	0	0	0	1	1	?	?	1	2	?	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
<i>Epaicionotus bilineatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	1	1	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Eurycheilichthys pantherinus</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	1	?	?	0	1	?	?	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Gymnotocinclus anosteos</i>	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	1	?	?	?	1	?	0	1	0	0	0	1	0	0	?	0	0
<i>Hisonotus maculipinnis</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	0	0	1	2	1	1	0	2	1	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0
<i>Lampiella gibbosa</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	?	?	1	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Microlepidogaster perforatus</i>	0	0	1	0	0	2	1	0	0	1	0	0	1	1	?	?	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Otothyris travassosi</i>	0	0	1	0	0	2	1	0	0	3	0	0	0	3	0	1	2	1	?	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0
<i>Otothyropsis marapoama</i>	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	?	?	1	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Parotocinclus maculicauda</i>	0	0	1	0	0	2	0	0	0	2	0	0	1	2	6	2	1	2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Plesioptopoma curvidens</i>	0	0	1	0	0	1	0	1	?	0	0	0	0	0	?	?	?	0	?	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Pseudotocinclus tietensis</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	?	0	1	0	1	1	?	?	0	1	?	?	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Pseudotothyris obtusa</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	?	1	0	0	0	2	?	2	0	0	?	?	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1
<i>Rhinolekos schaeferi</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	?	?	1	0	?	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Schizolecis guntheri</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	3	0	1	1	0	?	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Otocinclus arnoldi</i>	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	0	0	1	2	1	3	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Otocinclus batmani</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2	1	3	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Otocinclus bororo</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2	1	3	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Otocinclus caxarari</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	2	1	3	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Otocinclus cocama</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	1	2	1	3	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Otocinclus flexilis</i>	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	0	0	1	2	1	3	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Otocinclus hasemani</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2	1	3	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Otocinclus hoppei</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2	1	3	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Otocinclus mangaba</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3	0	3	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Otocinclus mariae</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2	1	3	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Tabela 1. Estados analisados para 101 caracteres em 65 táxons.

Táxons Terminais	Caracteres										
	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
<i>Hemipsilichthys gobio</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rineloricaria strigilata</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Corymbophanes andersoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Neoplecostomus microps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pareiorhina rudolphi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Kronichthys subteres</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Corumbataia cuestae</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Epactionotus bilineatus</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
<i>Eurycheilichthys pantherinus</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Gymnotocinclus anosteos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	?	0	0
<i>Hisonotus maculipinnis</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0
<i>Lampiella gibbosa</i>	0	1	0	2	0	0	1	0	1	0	0
<i>Microlepidogaster perforatus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Otothyris travassossi</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0
<i>Otothyropsis marapoama</i>	0	1	0	2	0	0	1	0	1	0	0
<i>Parotocinclus maculicauda</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0
<i>Plesioptopoma curvidens</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	?
<i>Pseudotocinclus tietensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pseudotothyris obtusa</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0
<i>Rhinolekos schaeferi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Schizolecis guntheri</i>	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Otocinclus arnoldi</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1
<i>Otocinclus batmani</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0
<i>Otocinclus bororo</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	1	1	0
<i>Otocinclus caxarari</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	1	1	0
<i>Otocinclus cocama</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0
<i>Otocinclus flexilis</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	1
<i>Otocinclus hasemani</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0
<i>Otocinclus hoppei</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	1	1	0
<i>Otocinclus mangaba</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	1	1	0
<i>Otocinclus mariae</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	1	1	0

Tabela 1. Estados analisados para 101 caracteres em 65 táxons.

Táxons Terminais	Caracteres										
	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<i>Otocinclus mura</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	?	?	0
<i>Otocinclus tapirape</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0
<i>Otocinclus vestitus</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0
<i>Otocinclus vittatus</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	1	1	0
<i>Otocinclus xakriaba</i>	0	1	0	2	0	0	1	0	1	0	0
<i>Oxyropsis acutirostra</i>	0	0	0	2	0	1	1	1	1	1	0
<i>Oxyropsis carinata</i>	0	0	0	2	0	1	1	1	1	1	0
<i>Oxyropsis wrightiana</i>	0	0	0	2	0	1	1	1	0	1	0
<i>Niobichthys ferrarisi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
<i>H. sternoptychum</i>	0	0	0	2	1	0	1	1	1	1	0
<i>H. spectabile</i>	0	0	0	2	0	0	1	1	1	1	0
<i>Hypoptopoma baileyi</i>	0	0	0	2	1	0	1	1	1	1	0
<i>H. bianale</i>	0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	0
<i>H. brevirostratum</i>	0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	0
<i>H. elongatum</i>	0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	1
<i>H. guianense</i>	0	0	0	2	1	0	1	1	1	1	0
<i>H. gulare</i>	0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	1
<i>H. incognitum</i>	0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	1
<i>H. inexpectatum</i>	0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	1
<i>H. machadoi</i>	0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	1
<i>H. muzuspi</i>	0	0	0	2	0	0	1	1	1	1	0
<i>H. psilogaster</i>	0	0	0	2	1	0	1	1	1	1	0
<i>H. thoracatum</i>	0	0	0	2	1	0	1	1	1	1	0
<i>Acestridium dichromum</i>	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0
<i>A. discus</i>	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0
<i>A. gymnogaster</i>	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0
<i>A. martini</i>	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0
<i>A. scutatatum</i>	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0
<i>A. triplax</i>	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0
Novo Táxon "Tapajós"	0	1	0	2	0	0	1	1	1	1	0
Novo Táxon "Japurá - Solimões"	0	0	0	2	0	0	1	1	0	1	0
Novo Táxon "Negro"	0	0	0	2	0	0	1	1	0	1	0
Novo Táxon "Madeira"	0	0	0	2	0	0	1	1	1	1	0
Novo Táxon "Leticia"	0	0	0	2	0	0	1	1	1	1	0

Lista de transformações de estados para cada espécie e clado.

*Hemipsilichthys gobio:*

Sem autapomorfias

*Rineloricaria strigilata:*

Car. 4: 0 --> 1  
 Car. 13: 0 --> 1  
 Car. 15: 0 --> 3  
 Car. 21: 0 --> 1  
 Car. 25: 0 --> 1  
 Car. 33: 0 --> 2  
 Car. 38: 0 --> 1  
 Car. 41: 0 --> 1  
 Car. 51: 0 --> 1  
 Car. 52: 0 --> 2  
 Car. 65: 0 --> 2  
 Car. 70: 0 --> 1  
 Car. 72: 0 --> 2  
 Car. 95: 0 --> 2

*Corymbophanes andersoni:*

Car. 3: 02 --> 1  
 Car. 65: 1 --> 2  
 Car. 84: 1 --> 0  
 Car. 99: 0 --> 1

*Neoplecostomus microps:*

Car. 67: 0 --> 1

*Pareiorhina rudolphi:*

Car. 2: 2 --> 3

*Kronichthys subteres:*

Car. 31: 0 --> 1  
 Car. 76: 0 --> 1

*Corumbataia cuestae:*

Car. 3: 0 --> 2  
 Car. 50: 0 --> 1  
 Car. 51: 1 --> 0  
 Car. 59: 1 --> 2  
 Car. 69: 1 --> 0  
 Car. 89: 0 --> 1

*Epactionotus bilineatus:*

Car. 40: 0 --> 1  
 Car. 45: 0 --> 1  
 Car. 73: 1 --> 3  
 Car. 91: 1 --> 0

*Eurycheilichthys pantherinus:*

Car. 3: 0 --> 1  
 Car. 33: 1 --> 0  
 Car. 51: 1 --> 0  
 Car. 57: 0 --> 1  
 Car. 67: 0 --> 1  
 Car. 69: 1 --> 2  
 Car. 76: 1 --> 0  
 Car. 77: 2 --> 1  
 Car. 93: 2 --> 0  
 Car. 97: 0 --> 1

*Gymnotocinclus anosteos:*

Car. 37: 1 --> 0  
 Car. 41: 0 --> 1  
 Car. 65: 1 --> 3  
 Car. 70: 0 --> 2  
 Car. 77: 0 --> 1  
 Car. 80: 0 --> 1

*Hisonotus maculipinnis:*

Car. 16: 0 --> 1  
 Car. 48: 0 --> 3  
 Car. 69: 1 --> 3  
 Car. 76: 1 --> 0  
 Car. 84: 1 --> 2  
 Car. 87: 0 --> 1  
 Car. 93: 2 --> 1  
 Car. 97: 0 --> 1  
 Car. 99: 0 --> 1

*Lampiella gibbosa:*

Car. 36: 1 --> 0  
 Car. 41: 1 --> 0  
 Car. 47: 0 --> 1  
 Car. 70: 0 --> 1  
 Car. 78: 1 --> 0

*Microlepidogaster perforatus:*

Car. 2: 2 --> 0  
 Car. 10: 1 --> 0  
 Car. 48: 01 --> 2  
 Car. 50: 0 --> 1  
 Car. 65: 1 --> 2  
 Car. 66: 0 --> 1

*Otothyris travassossi:*

Car. 52: 0 --> 1  
 Car. 65: 1 --> 2  
 Car. 66: 0 --> 1  
 Car. 69: 1 --> 3  
 Car. 77: 0 --> 1

*Otothyropsis marapoama:*

Car. 47: 0 --> 1  
 Car. 66: 0 --> 1

*Parotocinclus maculicauda:*

Car. 33: 1 --> 2  
 Car. 69: 1 --> 2  
 Car. 74: 01 --> 6

*Plesioptopoma curvidens:*

Car. 37: 1 --> 2  
 Car. 56: 1 --> 0  
 Car. 67: 0 --> 1  
 Car. 73: 1 --> 0  
 Car. 97: 0 --> 1

*Pseudotocinclus tietensis:*

Car. 14: 0 --> 1  
 Car. 49: 0 --> 2  
 Car. 70: 0 --> 1

*Pseudotothyris obtusa:*

Car. 36: 1 --> 0  
 Car. 73: 3 --> 2  
 Car. 75: 1 --> 2

*Rhinolekos schaeferi:*

Car. 16: 1 --> 0  
 Car. 34: 2 --> 1  
 Car. 80: 0 --> 1

*Schizolecis guntheri:*

Car. 14: 0 --> 1  
 Car. 16: 1 --> 0  
 Car. 56: 0 --> 1  
 Car. 69: 1 --> 2  
 Car. 97: 0 --> 1

*Otocinclus arnoldi:*

Lista de transformações de estados para cada espécie e clado.

Car. 57: 0 --> 2

Car. 98: 1 --> 0

*Otocinclus batmani*:

Car. 17: 2 --> 0

Car. 98: 1 --> 0

*Otocinclus bororo*:

Sem autapomorfias

*Otocinclus caxarari*:

Car. 19: 1 --> 0

*Otocinclus cocama*:

Car. 27: 0 --> 1

Car. 69: 1 --> 2

*Otocinclus flexilis*:

Sem autapomorfias

*Otocinclus hasemani*:

Car. 47: 0 --> 1

*Otocinclus hoppei*:

Sem autapomorfias

*Otocinclus mangaba*:

Car. 51: 1 --> 0

*Otocinclus mariae*:

Car. 19: 0 --> 1

Car. 24: 1 --> 0

Car. 41: 0 --> 1

Car. 48: 2 --> 1

*Otocinclus mura*:

Car. 6: 2 --> 1

Car. 47: 0 --> 1

*Otocinclus tapirape*:

Car. 50: 0 --> 1

Car. 69: 1 --> 2

Car. 72: 1 --> 0

*Otocinclus vestitus*:

Car. 69: 1 --> 3

Car. 88: 0 --> 1

Car. 98: 1 --> 0

*Otocinclus vittatus*:

Sem autapomorfias

*Otocinclus xakriaba*:

Car. 17: 1 --> 2

Car. 50: 0 --> 1

Car. 73: 2 --> 3

Car. 91: 0 --> 1

*Oxyropsis acutirostra*:

Car. 47: 0 --> 1

Car. 66: 0 --> 1

*Oxyropsis carinata*:

Sem autapomorfias

*Oxyropsis wrightiana*:

Car. 98: 1 --> 0

*Niobichthys ferrarisi*:

Car. 22: 0 --> 1

Car. 24: 1 --> 0

Car. 44: 0 --> 1

Car. 54: 0 --> 1

Car. 62: 1 --> 0

Car. 75: 2 --> 3

Car. 77: 2 --> 1

Car. 88: 0 --> 1

Car. 93: 2 --> 0

*Hypoptopoma sternoptychum*:

Car. 20: 0 --> 1

Car. 71: 0 --> 1

Car. 94: 0 --> 1

*Hypoptopoma spectabile*:

Sem autapomorfias

*Hypoptopoma baileyi*:

Car. 6: 2 --> 1

*Hypoptopoma bianale*:

Sem autapomorfias

*Hypoptopoma brevirostratum*:

Sem autapomorfias

*Hypoptopoma elongatum*:

Car. 54: 2 --> 1

*Hypoptopoma guianense*:

Car. 7: 0 --> 2

Car. 48: 1 --> 2

*Hypoptopoma gulare*:

Sem autapomorfias

*Hypoptopoma incognitum*:

Sem autapomorfias

*Hypoptopoma inexpectatum*:

Sem autapomorfias

*Hypoptopoma machadoi*:

Sem autapomorfias

*Hypoptopoma muzuspi*:

Car. 37: 3 --> 2

Car. 94: 1 --> 0

*Hypoptopoma psilogaster*:

Sem autapomorfias

*Hypoptopoma thoracatum*:

Sem autapomorfias

*Acestridium dichromum*:

Car. 37: 2 --> 0

Car. 54: 0 --> 2

*Acestridium discus*:

Car. 4: 1 --> 2

Car. 42: 1 --> 2

Car. 79: 1 --> 2

*Acestridium gymnogaster*:

Car. 37: 2 --> 1

Car. 42: 1 --> 0

Car. 53: 0 --> 1

*Acestridium martini*:

Lista de transformações de estados para cada espécie e clado.

Car. 45: 0 --> 1	Clado 2:	Clado 9:	Car. 10: 1 --> 0
Car. 65: 2 --> 3	Car. 56: 0 --> 1	Car. 36: 0 --> 1	Car. 33: 0 --> 1
Car. 87: 0 --> 1		Car. 56: 1 --> 0	
<i>Acestridium scutatatum</i> :	Clado 3:	Car. 69: 0 --> 1	Clado 16:
Car. 53: 0 --> 1	Car. 17: 0 --> 1	Car. 91: 0 --> 1	Car. 58: 2 --> 1
Car. 73: 3 --> 2	Car. 33: 0 --> 1		
Car. 74: 0 --> 4	Car. 65: 0 --> 1	Clado 10:	Clado 17:
<i>Acestridium triplax</i> :	Clado 4:	Car. 3: 2 --> 0	Car. 22: 0 --> 1
Car. 17: 2 --> 1	Car. 34: 2 --> 1	Car. 7: 1 --> 0	Car. 65: 1 --> 0
Car. 54: 0 --> 2	Car. 73: 1 --> 0	Car. 41: 0 --> 1	Car. 96: 1 --> 0
Car. 73: 3 --> 2	Clado 5:	Car. 45: 1 --> 0	Clado 18:
Car. 74: 0 --> 4	Car. 6: 0 --> 2	Car. 51: 0 --> 1	Car. 73: 1 --> 2
Novo Táxon “Tapajós”:	Car. 36: 0 --> 1	Car. 58: 1 --> 2	Car. 91: 1 --> 0
Car. 18: 1 --> 0	Car. 37: 1 --> 2	Clado 11:	Clado 19:
Car. 55: 0 --> 1	Clado 6:	Car. 73: 1 --> 3	Car. 36: 1 --> 0
Car. 91: 0 --> 1	Car. 7: 0 --> 1	Clado 12:	Car. 75: 1 --> 2
Novo Táxon “Japurá – Solimões”:	Car. 11: 0 --> 1	Car. 72: 1 --> 0	Clado 20:
Sem autapomorfias	Car. 14: 1 --> 0	Car. 84: 1 --> 2	Car. 8: 0 --> 1
	Car. 16: 0 --> 1	Car. 89: 0 --> 1	Car. 9: 0 --> 1
Novo Táxon “Negro”:	Car. 58: 0 --> 1	Car. 90: 0 --> 1	Car. 15: 0 --> 1
Sem autapomorfias	Car. 62: 0 --> 1	Car. 92: 0 --> 1	Car. 18: 0 --> 1
	Clado 7:	Car. 93: 0 --> 1	Car. 24: 0 --> 1
Novo Táxon “Madeira”:	Car. 6: 0 --> 2	Clado 13:	Car. 25: 0 --> 2
Car. 73: 2 --> 0	Car. 13: 0 --> 1	Car. 99: 1 --> 0	Car. 26: 0 --> 1
Car. 75: 2 --> 0	Car. 85: 0 --> 1	Clado 14:	Car. 28: 0 --> 1
	Clado 8:	Car. 13: 1 --> 0	Car. 29: 0 --> 1
Novo Táxon “Leticia”:	Car. 10: 0 --> 1	Car. 16: 1 --> 0	Car. 59: 1 --> 2
Car. 37: 3 --> 2	Car. 31: 0 --> 1	Car. 31: 1 --> 0	Car. 78: 1 --> 0
Clado 1:	Car. 72: 0 --> 1	Clado 15:	Car. 85: 1 --> 0
Sem autapomorfias	Car. 98: 0 --> 1	Clado 21:	Car. 0: 0 --> 1

Lista de transformações de estados para cada espécie e clado.

Car. 5: 0 --> 2  
 Car. 16: 0 --> 1  
 Car. 32: 0 --> 1  
 Car. 62: 1 --> 0  
 Car. 75: 2 --> 3

Clado 22:  
 Car. 39: 0 --> 1

Clado 23:  
 Car. 24: 1 --> 0  
 Car. 48: 2 --> 1  
 Car. 67: 0 --> 2  
 Car. 69: 1 --> 3  
 Car. 100: 0 --> 1

Clado 24:  
 Car. 70: 0 --> 1

Clado 25:  
 Car. 17: 1 --> 2  
 Car. 43: 0 --> 1

Clado 26:  
 Car. 17: 2 --> 0

Clado 27:  
 Car. 72: 1 --> 0

Clado 28:  
 Car. 73: 2 --> 3  
 Car. 74: 1 --> 0

Clado 29:  
 Car. 11: 1 --> 0

Car. 33: 1 --> 0  
 Car. 37: 1 --> 23  
 Car. 69: 1 --> 0  
 Car. 72: 1 --> 2

Clado 30:  
 Car. 23: 1 --> 0  
 Car. 38: 0 --> 1  
 Car. 43: 0 --> 2  
 Car. 66: 0 --> 2

Clado 31:  
 Car. 2: 2 --> 3  
 Car. 6: 2 --> 0  
 Car. 9: 1 --> 0  
 Car. 13: 0 --> 1  
 Car. 15: 1 --> 3  
 Car. 18: 1 --> 0  
 Car. 20: 0 --> 1  
 Car. 21: 1 --> 0  
 Car. 35: 0 --> 1  
 Car. 36: 0 --> 1  
 Car. 40: 0 --> 2  
 Car. 55: 0 --> 1  
 Car. 61: 0 --> 1  
 Car. 63: 0 --> 1  
 Car. 76: 2 --> 3  
 Car. 85: 0 --> 2  
 Car. 96: 1 --> 0

Clado 32:  
 Car. 15: 1 --> 2  
 Car. 19: 0 --> 1  
 Car. 28: 1 --> 2  
 Car. 50: 0 --> 1

Car. 87: 0 --> 1

Clado 33:  
 Car. 27: 0 --> 1  
 Car. 29: 1 --> 0  
 Car. 81: 0 --> 1  
 Car. 88: 0 --> 1

Clado 34:  
 Car. 3: 3 --> 1  
 Car. 17: 1 --> 2  
 Car. 64: 0 --> 1  
 Car. 68: 0 --> 1  
 Car. 74: 04 --> 3  
 Car. 75: 2 --> 1  
 Car. 82: 0 --> 1

Clado 35 :  
 Car. 6: 2 --> 1  
 Car. 52: 0 --> 1  
 Car. 55: 0 --> 1

Clado 36:  
 Car. 98: 1 --> 0

Clado 37:  
 Car. 5: 0 --> 1  
 Car. 20: 0 --> 1

Clado 38:  
 Car. 62: 1 --> 0  
 Car. 75: 2 --> 3

Clado 39:  
 Car. 38: 0 --> 1

Car. 43: 0 --> 1  
 Car. 95: 0 --> 1

Clado 40:  
 Car. 83: 0 --> 1

Clado 41:  
 Car. 48: 2 --> 1  
 Car. 94: 0 --> 1

Clado 42:  
 Car. 88: 0 --> 1

Clado 43:  
 Car. 34: 2 --> 0

Clado 44:  
 Car. 26: 1 --> 0  
 Car. 29: 1 --> 0  
 Car. 75: 3 --> 2  
 Car. 81: 0 --> 1

Clado 45:  
 Car. 7: 0 --> 2  
 Car. 12: 0 --> 1  
 Car. 74: 4 --> 2  
 Car. 82: 0 --> 1  
 Car. 86: 1 --> 2  
 Car. 98: 1 --> 0

Clado 46:  
 Car. 5: 1 --> 0  
 Car. 6: 2 --> 1  
 Car. 17: 1 --> 2  
 Car. 20: 1 --> 0

Lista de transformações de estados para cada espécie e clado.

Car. 27: 0 --> 1

Car. 47: 0 --> 1

Car. 54: 1 --> 2

Car. 55: 0 --> 1

Car. 71: 0 --> 1

Car. 83: 0 --> 1

Clado 47:

Car. 12: 1 --> 2

Car. 56: 0 --> 2

Car. 100: 0 --> 1

Clado 48:

Car. 80: 0 --> 1

Clado 9:

Car. 60: 0 --> 1