

MUSEU DE ZOOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Endemismo e análise biogeográfica dos peixes  
da bacia do rio Madeira

Willian Massaharu Ohara

São Paulo

2018

**MUSEU DE ZOOLOGIA**  
**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMÁTICA,**  
**TAXONOMIA E BIODIVERSIDADE**

Endemismo e análise biogeográfica dos peixes da  
bacia do rio Madeira

Willian Massaharu Ohara

Orientador:

Náercio A. Menezes

Tese de doutorado – Programa de Pós-  
Graduação em Sistemática, Taxonomia e  
Biodiversidade do Museu de Zoologia da  
Universidade de São Paulo

São Paulo

2018



## **Advertência**

**Não autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico.**

## **Notice**

**I do not authorize the reproduction and dissemination of this work in part or entirely by any means electronic or conventional.**

Ohara, Willian Massaharu

Endemismo e análise biogeográfica dos peixes da bacia do rio Madeira /  
Willian Massaharu Ohara; orientador Naércio Aquino Menezes. São Paulo, SP:  
2018.

247 fls

Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemática, Taxonomia e  
Biodiversidade, Museu de Zoologia do Universidade de São Paulo, 2018.

1. Peixes - Biogeografia – Amazônia 2. Peixes – Endemismo – rio Madeira I.  
Menezes, Naércio, orient. II. Título.

### Banca Examinadora

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

Os verdadeiros sentimentos de gratidão nunca são completamente atingidos somente com palavras, mesmo que elas sejam precisas. Então, tento apaziguar minha dívida:

Ao longo de todo percurso da vida, não só do doutorado, agradeço especialmente a minha família que incondicionalmente vem me incentivando, apoiando e ajudando. Ao meu pai - Mitsuo Ohara; minha mãe – Rita Tomiko Hirai Ohara e ao meu irmão - Douglas Ohara, meu mais sincero agradecimento e sentimento de gratidão.

Ao Naércio Menezes, meu orientador e, de tantos e tantos outros ictiólogos, professores e pesquisadores. Na mais longínqua parte porão (mais conhecido como MZUSP), poucos metros separavam nossas salas. No convívio tão perto, logo aprendi o que é disciplina, entendi o que é objetividade e percebi o significado de organização. Características que não precisavam ser ditas, só observadas. Logo vi que essas virtudes são alicerces para uma carreira profícua, admirável e inspiradora. A determinação em pessoa.

Ao Jansen Zuanon, um homem pequeno, uma grande pessoa. Na taxonomia dos peixes do Madeira, foi meu maior professor e, em Manaus, meu ex-fidador. Um dos melhores taxonomistas na Amazônia e uns dos pesquisadores mais humilde e sereno que tive o prazer de conhecer. A bondade em pessoa.

Ao Heraldo Britski por ter compartilhado comigo seu tempo, conhecimento e histórias. Sempre muito gentil, zeloso e atencioso. Depois de A. Miranda-Ribeiro, foi o segundo brasileiro a descrever uma espécie de peixe do rio Madeira. Muitas espécies dessa bacia foram descritas especificamente a partir do material coligido do rio Aripuanã, resultados das expedições no final da década de 70, na qual tiveram sua participação e também do N. Menezes, J. Junk, J. Géry e alunos do INPA. Uma lenda em pessoa.

Ao Flávio C.T. Lima, um amigo que é amigo dos amigos. Sua capacidade de reflexão, compreensão, crítica e memória (que tangem a anormalidade) são sua marca. Seu vasto conhecimento, compartilhado com um ser limitado, ajudou-o a entender um pouco mais das infundáveis piabas, em especial, as do rio Madeira. A literatura em pessoa.

Mario C de Pinna, vi poucos dotados com tanta capacidade de persuasão, clareza e sintetismo. É um grande motivador, mesmo nos momentos informais (bares, restaurantes, botecos, padaria e até em baladas). Sempre interagindo com os alunos em igualdade. A eloquência em pessoa.

Aos amigos da UNIR que participaram do projeto “Monitoramento e Conservação da Ictiofauna do rio Madeira”, coletores dos muitos peixes utilizados aqui - com eles conheci grande parte dos rios e dos peixes do Madeira. Assim, agradeço à antiga turma do inventário taxonômico - Luiz Queiroz, Fabiola Vieira, Bruno Barros, Jefferson Sodré, Maurício Leiva, Géssica Gomes, Maria Francisca Cunha, Francielle Fernandes, Carolina Lima, Christian Crammer, Tiago Pires, Sara Castro, Paula Cunha, João Filho e Bruna Soares. À antiga turma da pesca - Carolina Doria, Alice Lima, Haissa Melo, Sérgio Augusto e Suelen Brasil. À antiga turma da ecologia e biologia - Cristhiana Röpke, Ariana Ribeiro, Marília Hauser, Marina Fonseca, Túlio Araújo, Cintia Oliveira, Elen Façanha, Lorena Demetrio, Larissa Melo, Ana Carolina Mota, Andrea Leão, Talles Colaço, Diogo Hungria e Maria Helena. Ao pessoal do antigo ictioplâncton - Rosseval Leite, Luciana Assakawa, André Galuch e Pollyana Araujo.

A minha antiga república de PVH, com o qual pude contar com hospedagem, nas várias vezes que visitei a UNIR. Desta forma, sou muito grato, pelos momentos agradáveis, à Luciana Assakawa, Jefferson Sodré, Maria Helena, Tatia Taguti, Andrea Leão e Vanessa Frmg.

Não posso deixar de agradecer a UNIR, IEPAGRO e Santo Antônio Energia, sem essa parceria, um importante legado dos estudos da ictiofauna do rio Madeira não seria construído, o prédio das coleções, e por sua vez, a coleção de peixes UFRO-I.

Agradeço aos pescadores Roberval, Manoel e Hosana, com eles aprendi muito sobre a arte da pesca; lugares e preferências dos peixes do rio Madeira. Com eles também aprendi a tarrafear, tecer malhadeira, fazer espinhel, pilotar barco, fazer arrasto de bentônico, cozinhar peixe, levantar acampamento, navegar... ou seja, aprendi a ser pescador.

Alguns dos peixes depositados na UNIR foram coletados durante pescarias de finais de semana, tão memoráveis que trazem saudosismo. Assim um especial agradecimento a família Vieira, Leo, Conceição, Carol, Jaque, Fernanda e Fabiola que me acolheram em muitas visitas à PVH e com os quais tive uma companhia agradável, nas muitas pescarias nos rios Jamari e Candeias.

Aos amigos e colegas do porão, com os quais tive valiosa ajuda para publicar alguns dos trabalhos do rio Madeira, não apenas por isso, mas também pelas importantes prosas de peixes e assuntos aleatórios – tão importantes para relaxar e distrair. Com eles aprendi que uma relação de respeito é fundamental para um bom convívio: Marina Loeb, Murilo Pastana, Túlio Teixeira, Luiz Peixoto, Vitor Abrahão, Vinícius Espíndola, Vinícius Reis, Gustavo Ballen, Igor Mourão, Thiago Loboda, Henrique Varella, João Genova, Verônica Slobodian, Manoela

Marinho, Priscila Camelier, Fernando Dagosta. E também, Rodrigo Caires, ex-aluno e visitante frequente do fundão do porão.

Aos amigos do IB, com os quais participei de coletas, disciplinas ou de momentos agradáveis no MZUSP - Mônica Toledo Piza, Victor Giovannetti, Carmem Gonzalez, Caio Dallevo e Kleber Leite.

Ao Osvaldo Oyakawa, essencial para “botar” ordem no porão. Possui jovialidade e disposição em campo que impressiona e contagia qualquer desanimado. Desprovido de facção tramontina e osteoporose. No Madeira pude estar na sua companhia apaziguando peixes pela transamazônica. O curador em pessoa.

Ao Michael Gianeti - a pessoa mais disposta a ceder seu tempo no porão, vem me acompanhando neste tempo, tombando e retombando lotes e lotes do rio Madeira. O funcionário do mês de todos os meses.

Aos amigos do INPA que tornaram as minhas visitas em momentos agradáveis, produtivos e prazerosos. Pude mais uma vez sentir-me em casa. Jansen Zuanon, Geraldo Santos, Efrem Ferreria, Rosseval Leite, Sidineia Amadio, Renildo Oliveira, Marcelo Rocha, Madoka Ito, André Galuch, Alessandro Bifi, Shizuka Hashimoto, Isabel Soares, Andreza Oliveira e Douglas Bastos. Não posso deixar de agradecer a Rafaela Ota e ao Bruno Morales pela hospedagem em uma das visitas que fiz ao INPA. Em uma delas também estava o Alberto Akama, Marcelo Andrade e David de Santana com quem aprendi um pouco sobre os Siluriformes, Serrasalmidæ e Gymnotiformes. Em especial agradeço à Lúcia Rapp Py-Daniel por ter me deixado a vontade na coleção, assim pude examinar nos feriados e finais de semana grande parte de material que precisava.

Flávio Bockmann, quem aceitou depositar milhares de lotes do rio Madeira. Pude estar no LIRP sempre com muita receptividade, assim também agradeço ao Ricardo Castro, André Esguicero, Pedro Rizzato e William Ruiz, Thiago Pereira e Osmar Santos. Nessas muitas idas ao LIRP, um velho amigo me ajudou com o material do Madeira e também me hospedou em sua casa, Fábio Mise - companheiro para todas as horas.

Por intermédio do analista Wilhian Assunção, pude conhecer a REBIO Jarú no rio Machado. Lembro que acampamos na foz de um pequeno afluente, chamado Tarumã. E quem diria, que anos depois eu participaria de um artigo sobre a fauna desse rio.

Oscar Shibatta, Fernando Jerep e Horácio Mori me ensinaram a medir meu primeiro peixe, além de me inserirem na ictiologia. Um saudoso agradecimento aos amigos da UEL, Mario Orsi, José Birindelli, Fernando Assega, Edison e Cido.

Igor da Costa foi quem coligiu no alto rio Machado, *Hyphessobrycon lucenorum*, *Moenkhausia parecis* e *Corydoras hephaestus*, espécies que eu tive a prazerosa oportunidade de descrevê-las. Aproveito aqui para deixar um relato: em quase 10 anos de coleta na bacia do rio Madeira, nunca havia conhecido um local/igarapé, em que quase todas as espécies eram novas (algumas faltam ainda serem descritas - *Cetopsorhamdia*, *Moenkhausia* e *Pyrrhulina*), um lugar fantástico. Com o Igor e a Marina Fonseca, também pude conhecer o comportamento, a alimentação e ecologia de *Phreatobius sanguijuela*, um peixe subterrâneo incrível e endêmico do rio Madeira.

Luiz Tencatt, um pesquisador apaixonado e devoto, além de ser incansável no entendimento dos *Corydoras*. Poucos sabem, mas ele é grande imitador do M. Britto e C. Zawadski (analogamente, como são os *Corydoras*). Nesses quatro anos, descrevemos algumas espécies do rio Madeira, todas com uma co-autoria, respeitosa e profícua. O que eu sei desses bichos, aprendi com ele.

A herege, Angela Zanata, um ser de agradável companhia. Com ela pude descrever meu primeiro peixe, e ainda mais do rio Madeira - também pude aprender com esse ser, um pouco sobre *Characidium*.

Aos amigos da minha república em sampa: Vinícius Espíndola quem me hospedou durante minha visita ao MNRJ, além de ter sido um excepcional guia pela cidade; Higor Duarte pelas conversas aleatórias que trazem descontração; saudosista das músicas do Raul Seixas e um amante da sexta-feira: Hernesto Aranda com quem pude aprender um pouco da cultura, hábitos de cuba - foi também um parceiro no carteador.

Aos amigos Marcelo Britto, Paulo Buckup, Cristiano Moreira e Emanuel Neuhaus. Durante a visita ao MNRJ, entre outras coisas, pude analisar os tipos de *S. trigonocephalus*, que acreditava-se ocorrer no rio Madeira, pois havia sido coligido em Porto Velho. Fato que foi refutado, ao se estabelecer a localidade tipo como sendo Porto Velho do rio Arinos, bacia do Tapajós.

Aléssio Datovo, quem trouxe ao porão organização e sistematização, foi o incentivador das minhas viagens à Bolívia.

Soraya Bareira e Jaime Sarmiento quem me receberam amistosamente em La Paz. Na coleção CBF, pude examinar material das drenagens Andinas do rio Madeira, tão escassos em outras coleções. Ajudaram-me em tudo (hospedagem, passeios, transporte, restaurantes...) e apresentaram-me a interessante e típica comida boliviana, mas sobretudo, me deixaram a vontade na coleção.

Kathia Rivero, Karina Osinaga, Robert Blaco e Carlos Ergueta pela hospitalidade e ajuda durante minha visita ao Museo de Historia Natural de Noel Kempff Mercado/Santa Cruz de La Sierra/BO.

Hernán Ortega e Max Hidalgo, benevolentes, foram grandes facilitadores no exame de material do Madeira. Ajudaram-me (antes, durante e posterior a minha visita ao MUSM) de maneira precisa com informações dos peixes do Madre de Dios. Uma estadia curta para uma gastronomia tão rica.

Aos amigos do poker do MZUSP, Juares Fuhrmann, Tiago Carrijó, Hernesto Aranda, Igor Mourão, Daniela Bená, Joice Constantini, Rafael Dell'Erba, Marina Hartery, Joel Valdés, Rafael Souza, Pedro Ivo, Olivia Evangelista, Helena Onody, Keith Bayless e Fernando Domenico. Cinco horas de jogo, cinco horas relaxando a mente.

As bibliotecárias Dione Sirripiéri e Martha Zamana pela procura paciente dos artigos antigos e livros raros. Elas têm sido meu suporte literário, e em um artigo em especial, tive grande ajuda delas para obter os relatórios da Comissão Rondon.

José Lima Figueiredo, durante a minha primeira visita ao MZUSP, ainda aluno de graduação, fui atenciosamente recebido por ele. E quem diria que anos depois estaria trabalhando no MZUSP e ainda por cima, dividindo a mesma sala com o maior curador de peixe.

As pessoas que ajudaram a publicar o livro do rio Teles Pires, em especial aos co-autores, Flávio Lima, Marcelo Andrade e Gilberto Salvador; equipe da CHTP - Marcos Duarte, Maira Fonseca, Alysson Miranda e Átila Macedo; a Bios Consultoria Ambiental – Marcia Silva, Rene Hojo, Felipe Talin, Diego Alonso e Diego Nunes e aos amigos de Alta Floresta - James Bilce, Rosalvo Rosa, Andrea Franco e Reginaldo Santos. Em um dos trabalhos de campo no Teles Pires, a Bios me cedeu um carro para eu ir fazer um reconhecimento na Serra do Cachimbo, que foi fundamental para viabilizar uma expedição pelo SACI mesmo local. Também agradeço a Rosalvo Rosa e James Bilce pela logística e suporte na coleta de *Phycocharax rasbora*.

A FAPESP pela concessão da bolsa de doutorado (2013/22473-8) e pelo suporte financeiro durante visitas as coleções, expedições pela Amazônia, participação em congressos e publicações. O encargo de uma publicação (*Phycocharax rasbora*) foi quitada pelo projeto *South American Characiformes Inventory* (FAPESP 2011/50282-7) através de seu coordenador, Naércio Menezes.

Ao projeto *South American Characiformes Inventory*, através dele pude participar de

três expedições que renderam e irão render algumas publicações. Duas dessas expedições foram importantes para avaliar endemismo no Chapada dos Parecis e no interflúvio Madeira/Tapajós.

A MZUSP, pesquisadores, professores, alunos e funcionários, ao programa de Pós-Graduação e a secretaria, por toda estrutura, gerenciamento e suporte.

Dalton Nielsen e Stefano Valdesalici pela literatura e esclarecimentos sobre os peixes anuais da Bolívia.

As instituições e seus curadores pelo empréstimo/doação/permuta de material do rio Madeira e/ou pela receptividade nas minhas visitas: Lucélia Carvalho (ABAM), Mark Sabaj Pérez (ANSP), Jonathan Armbruster (AUM), Jaime Sarmiento e Soraya Barera (CBF), Francisco Langeani (DZSJRP), Lúcia Rapp-Py Daniel, Camila Ribas e Renildo Oliveira (INPA), Flávio Bockmann (LIRP), Carlos Lucena, Roberto Reis e Margarete Lucena (MCP), Karsten Hartel (MCZ), Karina Osinaga e Kathia Rivero (MNKP), Marcelo Britto, Paulo Buckup e Cristiano Moreira (MNRJ), Hernán Ortega e Max Hidalgo (MUSM), Oscar Shibatta e José Birindelli (MZUEL), Scott Schaefer e Barbara Brown (NMNH) Carolina Doria e Mariluce Messias (UNIR), Jeffery Willians (USNM), Cesar Melo (UNEMAT), Alexandre Ribeiro (UFMT) e Flávio C.T. Lima (ZUEC).

A todos os peixes que analisei, cujas vidas tornaram esse trabalho viável.



## Lista de Figuras, Tabelas e Apêndices

### Capítulo 1

<b>Figura 1.</b> Primeiras ilustrações dos peixes, cachoeiras e vilarejos do rio Madeira. Viagem de Alexandre Rodrigues Ferreira (1788-1789). a) <i>Chalceus epakros</i> (rio Aripuanã), b) <i>Astronotus crassipinnis</i> (rio Madeira), c) <i>Steatogenes elegans</i> (rio Aripuanã), d) Cachoeira Santo Antônio (8°47'50.67"S 63°57'3.14"O), e) Cachoeira do Teotônio (8°51'26.92"S 64°03'50.70"O), f) Forte Príncipe da Beira (12°25'39.40"S 64°25'22.44"O), g) Vila Bela da Santíssima Trindade (15°00'20.02"S 59°57'1836"O).....	8
<b>Figura 2.</b> A - Roteiro da viagem de Alexandre Rodrigues Ferreira (1783-1793) realizada no Brasil. Seta em verde indica o sentido da expedição na bacia do rio Madeira. B - viagem de Johann Natterer (1817-1835) realizada no Brasil. Imagens retiradas de Cunha (2001).....	9
<b>Figura 3.</b> Espécies de peixes, não tipos, descritas por Heckel (1840) do rio Madeira. Fotos: Tiago Pires & Bruno Barros.....	10
<b>Figura 4.</b> Espécies de peixes, não tipos, descritas por Kner (1853-1859) do rio Madeira. Fotos: Tiago Pires & Bruno Barros.....	12
<b>Figura 5.</b> Mapeamento das cachoeiras do rio Madeira, entre Porto Velho e Guarajá-Mirim (a); e alguns peixes (arraia, surubim, peixe-cachorro e tambaqui ou pirapitinga) capturados no rio Madeira (b) e ilustrados em Keller (1874).....	13
<b>Figura 6.</b> Roteiro da viagem de Luigi Balzan (1890-1893) à América do Sul (a). O sentido da expedição é representado por setas pretas. Imagens retiradas de Beltrán (2008). Em detalhe a rota percorrida por Haseman à bacia do rio Madeira (b). Sentido da expedição (seta vermelha) e principais locais de coleta de peixes (seta azul). Modificado de Eigenmann (1915a).....	14
<b>Figura 7.</b> Espécies coletadas por Perugia (1897) nos rios Beni e Mamoré, bacia do rio Madeira, Bolívia. Fotos: Tiago Pires & Bruno Barros, Fernando Carvalho ( <i>Markiananigripinnis</i> ).....	16
<b>Figura 8.</b> Espécies, não tipos, de peixes descritas por Eigenmann (1911, 1914, 1916, 1917) do rio Madeira. Fotos: Tiago Pires & Bruno Barros.....	19
<b>Figura 9.</b> Espécies, não tipos, descritas por Fowler (1913) do rio Madeira. Fotos: Tiago Pires & Bruno Barros.....	20
<b>Figura 10.</b> Duas espécies de peixes do rio Madeira descritas pelo brasileiro Alípio Miranda-Ribeiro. ....	22
<b>Figura 11.</b> Espécies descritas da bacia do rio Madeira e seus principais descritores.....	31
<b>Figura 12.</b> Espécies descritas da bacia do rio Madeira e o país da instituição do primeiro autor. Total de 296 espécies. ....	32
<b>Figura 13.</b> Espécies descritas da bacia do rio Madeira e o país da instituição do primeiro autor, posteriormente à 1960. Total de 174 espécies. ....	33
<b>Figura 14.</b> Espécies descritas da bacia do rio Madeira por estado da instituição do primeiro autor. Período entre 1920-2017.....	33
<b>Figura 15.</b> Porcentagem das espécies por família descritas do rio Madeira.....	34
<b>Figura 16.</b> Número de espécies descritas da bacia do rio Madeira de acordo com a drenagem de sua descrição.....	34

<b>Figura 17.</b> Número de espécies acumuladas em ordem cronológica da publicação. Linha de tendência é representada pela reta.....	36
<b>Figura 18.</b> Número de espécies presentes na bacia do rio Madeira em território brasileiro em relação ao número de espécies dos rios com semelhante extensão e vazão.....	37
<b>Figura 19.</b> Número de espécies presentes na bacia do rio Madeira em território brasileiro em relação aos rios com maior riqueza de espécies conhecidas.....	37
<b>Figura 20.</b> Número de espécies presentes na bacia do rio Madeira em território brasileiro em relação ao número de espécies dos continentes ou países. Dados retirados de Lévêque <i>et al.</i> (2008).....	38
<b>Figura 21.</b> Riqueza relativa e número de espécies das ordens dos peixes da bacia do rio Madeira.....	41
<b>Figura 22.</b> Número de espécies de peixes na bacia do rio Madeira por família.....	41
<b>Tabela 1.</b> Diversidade encontrada nas famílias de peixes da região Neotropical (Neo) e no rio Madeira (Mad). Número de espécies das famílias Neotropical foram obtidas através de Eschemyer <i>et al.</i> (2017).....	39
<b>Apêndice 1.</b> Lista taxonômica das 1165 espécies registradas na bacia do rio Madeira, baseada na revisão de material depositado em coleções ictiológicas. As espécies, recém descritas, <i>Leptotocinclus madeirae</i> e <i>Aphyodite apiaka</i> , não foram incluídas. Ordem, família e espécie em estão em ordem alfabética. A=Amazônia (como em Crampton, 2011), L=La Plata, M=Madeira, N= Negro, P=Paraguai e T=Tapajós. Classificação segue Nelson (2016) para ordens e famílias, exceto para Alestidae - Zanata & Vari (2016), Cynolebiidae – Koeber <i>et al.</i> (2017). Asterico indica possíveis espécie nova.....	67

## Capítulo 2

<b>Figura 1.</b> Bacia do rio Madeira e as principais paisagens, cordilheira dos Andes (1), planície do Guaporé/Mamoré/Beni (2), trecho de corredeiras (3) e planície do baixo rio Madeira (4).....	102
<b>Figura 2.</b> Trecho de corredeiras no médio rio Madeira, Rondônia, entre a cidade de Guajará-Mirim e Porto Velho.....	103
<b>Figura 3.</b> Localidades da bacia do rio Madeira, correspondentes ao material analisado durante esse estudo.....	105
<b>Figura 4.</b> Áreas de endemismo na Amazônia; a) Haffer (1969), b) Cracraft (1985), c) da Silva <i>et al.</i> (2005) e d) Ribas <i>et al.</i> (2011). O interflúvio Madeira/Tapajós em a) e b) está representado pelos números 7 e 21, respectivamente.....	107
<b>Figura 5.</b> Distribuição de algumas espécies endêmicas do interflúvio Madeira/Tapajós nos estados do Amazonas e Rondônia.....	113
<b>Figura 6.</b> Feição em forma de cotovelo fechado no rio Machado, onde o rio mudou de sentido, de nordeste para sudoeste. A seta indica o afluente do rio Roosevelt em processo de abandono. Imagem em detalhe obtido em Justina (2009).....	114
<b>Figura 7.</b> Vista parcial da Chapada dos Parecis e seus principais sistemas hídricos, bacia do rio Madeira (laranja), bacia do alto rio Paraguai (preto) e bacia do alto rio Tapajós (azul).....	115

<b>Figura 8.</b> Distribuição das espécies endêmicas do rio Madeira na Chapada dos Parecis. Ver figura no canto superior esquerdo para a distribuição de <i>Hyphessobrycon lucenorum</i> (estrela amarela), <i>Moenkhausia parecis</i> (pentágono azul) e <i>Ancistrus verecundus</i> (círculo preto).....	117
<b>Figura 9.</b> Espécies endêmicas das drenagens da Chapada dos Parecis e que são compartilhadas entre os afluentes dos rios Madeira e Tapajós. ....	122
<b>Figura 10.</b> Alguns exemplos de espécies compartilhadas exclusivamente entre sistemas hidrográficos vizinhos na Chapada dos Parecis. <i>Aequidens rondoni</i> e <i>Leporinus octomaculatus</i> não estão representados no mapa. ....	124
<b>Figura 11.</b> Possíveis “cotovelos” de captura entre o alto rio Guaporé e o alto rio Juruena na Chapada dos Parecis. ....	129
<b>Figura 12.</b> Usinas implantadas e planejadas na bacia Amazônica. a) Retirado e modificado de Lees <i>et al.</i> (2016) e b) Latrubesse <i>et al.</i> (2017).....	131
<b>Figura 13.</b> Exemplos de algumas espécies endêmicas que ocorrem em porções elevadas da Cordilheira dos Andes.....	133
<b>Figura 14.</b> Exemplos de algumas espécies endêmicas que ocorrem na planície do Guaporé/Mamoré/Beni/Madre de Dios.....	137
<b>Figura 15.</b> Exemplos de algumas espécies endêmicas que ocorrem à jusante do trecho de corredeiras. <i>Astyanax guaporensis</i> (estrela), <i>Auchenipterichthys thoracatus</i> (quadrado) e <i>Gymnocorymbus flaviolimai</i> (triângulo).....	142
<b>Figura 16.</b> Número de espécies endêmicas da bacia do rio Madeira por família (n>4 espécies).....	145
<b>Figura 17.</b> Diagrama de Venn das espécies endêmicas do rio Madeira por país (esquerda) e por drenagem (direita).....	146
<b>Figura 18.</b> Distribuição em terra baixa de duas espécies no rio Madeira, <i>Acaronia nassa</i> (círculo) e <i>Anodus elongatus</i> (estrela).....	155
<b>Figura 19.</b> Distribuição das espécies encontradas em terra alta, incluídas no padrão de Escudo e no rio Madeira. <i>Anostomus ternetzi</i> (triângulo), <i>Hydrolycus tatauaia</i> (quadrado), <i>Hypomastichos pachycheilus</i> (círculo) e <i>Jupiaba acanthogaster</i> (estrela).....	157
<b>Figura 20.</b> Mapa ilustrando o padrão de distribuição “baixo Madeira”. <i>Chalceus epakros</i> (círculo), <i>Ilisha amazonica</i> (triângulo), <i>Plesiotrygon iwamae</i> (estrela) e <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> (quadrado).....	159
<b>Tabela 1.</b> Lista das espécies endêmicas da Chapada dos Parecis. T = rio Tapajós, M = rio Madeira e P = rio Paraguai.....	127
<b>Tabela 2.</b> Ocorrência dos endemismos na bacia do rio Madeira e o número de espécies.....	144
<b>Tabela 3.</b> Lista das 219 espécies endêmicas da bacia do rio Madeira com as respectivas áreas de ocorrências. B=Beni, G=Guaporé, M/T=Madeira/Tapajós, M=Mamoré.....	166
<b>Tabela 4.</b> Lista das espécies de peixes endêmicas do rio Madeira com as respectivas ocorrências. Abreviações: BR = Brasil, BO = Bolívia, PE = Peru, A= Aripuanã, Ara= Arara, Abu= Abunã, Aut= Autazes, Bat= Bate-Estaca, B = Beni, Bel = Belmont, Can= Candeias, Cau= Cautário, Cun = Cuniã, G= Guaporé, Jac= Jaciparaná, Jam= Jamari, Jat=Jatuarana, Kar= Karipunas, M= Mamoré, Mac= Machado, Mad=Madeira, Mar= Marmelos, Man= Manocoré,	

Mut= Mutumparaná, Pac=Pacaás Novos, Pur= Puruzinho, Sam= Sampaio, Slo= São Lourenço.  
Ver apêndice 1 para localização das drenagens.....173

**Apêndice 1.** Localização dos principais sistemas hídricos da bacia do rio  
Madeira.....180

### Capítulo 3

**Figura 1.** Mapa esquemático ilustrando a carga de sedimentos (esquerda) e a vazão (direita)  
dos afluentes da bacia Amazônica. Fotografia retirada de Goulding *et al.*  
(2003).....203

**Figura 2.** Área de drenagem da Bacia do rio Madeira, onde são indicadas (a), localização das  
principais cidades (b), áreas de desmatamento (c), mineração (d), usinas hidrelétricas  
implantadas e planejadas (e) e localização de áreas protegidas (f). Retirado de:  
amazonwaters.org.....204

**Figura 3.** Localização dos principais afluentes dos rios Guaporé, Mamoré e Beni analisados  
nesse estudo. Detalhe da bacia do rio Madeira em território Boliviano e Peruano.....211

**Figura 4.** Localização dos principais afluentes analisados nesse estudo da bacia do rio Madeira  
em território brasileiro.....211

**Figura 5.** Árvore mais parciomoniosa obtida através da PAE por drenagem (L = 240; CI= 0.43;  
RI=0.69) e suas respectivas áreas de endemismo na bacia do rio Madeira. Círculo branco  
representa a cidade de Porto Velho.....218

**Figura 6.** Distribuição das espécies endêmicas de peixes da bacia do rio Madeira.....223

**Figura 7.** Consenso estrito das seis mais parciomoniosas árvores (L = 310; CI= 0.39; RI=0.71)  
obtida através da PAE por grades de 3° x 3° e suas respectivas áreas de endemismo na bacia do  
rio Madeira.....224

**Anexo 1.** Matriz binária das espécies endêmicas da bacia do rio Madeira utilizadas na PAE por  
drenagem. Para os códigos das espécies ver apêndice 1.....236

**Apêndice 1.** Lista das espécies endêmicas da bacia do rio Madeira utilizadas na utilizadas na  
PAE por drenagem e seus respectivos códigos.....239

**Anexo 2.** Matriz binária das espécies endêmicas da bacia do rio Madeira utilizadas na PAE por  
grades. Para os códigos das espécies ver apêndice 2.....241

**Apêndice 2.** Lista das espécies endêmicas da bacia do rio Madeira utilizadas na utilizadas na  
PAE por grades e seus respectivos códigos.....244

## RESUMO

O rio Madeira é o principal afluente da bacia Amazônica em descarga, sedimentos suspensos e em área de drenagem. Este rio também possui uma elevada diversidade de peixes, provavelmente o maior entre os rios Amazônicos e um dos maiores entre os outros rios do planeta. Embora esta diversidade tenha sido gradualmente revelada, mais intensamente nos últimos anos, o conhecimento das espécies endêmicas e das áreas mais importantes a serem conservadas, é inferior ao grau de antropização no sistema. Estudos sobre áreas de endemismo são escassos e geralmente envolvem organismos terrestres. Vários rios foram completamente alterados na bacia do rio Madeira por grandes usinas hidrelétricas na cordilheira dos Andes e ao longo da bacia, que juntamente com a mineração ilegal e uma das maiores taxas de desmatamento, faz do rio Madeira um dos mais ameaçados afluentes da bacia amazônica. A ictiofauna do rio Madeira é abordada no contexto do conhecimento histórico, endemismos, padrões de distribuição, biogeografia, áreas de endemismo e conservação. O primeiro capítulo aborda a história do conhecimento ictiológico da bacia do rio Madeira, desde a contribuição dos primeiros naturalistas até os ictiólogos contemporâneos. No segundo e terceiro capítulos, os endemismos, os padrões de distribuição e as áreas de endemismo são discutidos em uma perspectiva conservacionista.

## ABSTRACT

**Endemism and biogeography analysis of the fish form the rio Madeira basin.** The rio Madeira is the main tributary of the Amazon basin in discharge, suspended sediments and drainage area. This river also has a high fish diversity, probably the largest among the Amazonian rivers and one of the largest among other rivers of the world. Although this diversity has been gradually revealed, more intensively in recent years, the knowledge of the endemic species and the most important areas to be conserved, is inferior to the degree of anthropogenic action on the system. Studies on areas of endemism are scarce and generally involve terrestrial organisms. Several rivers have been completely altered in the rio Madeira basin by large hydropower plants in the Andes and along of the basin, which, together with illegal mining and one of the highest deforestation rates, makes of the rio Madeira one of the most threatened tributaries of the Amazon basin. The ichthyofauna from the Madeira River is approached in the context of historical knowledge, endemisms, distribution patterns, biogeography, areas endemism and conservation. The first chapter addresses the history of the ichthyological knowledge of the Madeira River basin, from the contribution of the first naturalists to contemporaneous ichthyologists. In the second and third chapters, endemisms, distribution patterns and areas of endemism are discussed from a conservationist perspective.

## SUMÁRIO

<b>Capítulo 1 - Dos Naturalistas aos Ictiólogos Contemporâneos: o conhecimento dos peixes do rio Madeira</b> .....	1
<b>Resumo</b> .....	1
<b>1. Introdução</b> .....	2
<b>2. Material e Métodos</b> .....	3
2.1 Material examinado.....	3
2.2 Reconhecimento das espécies - Taxonomia.....	4
2.3 Lista das espécies .....	4
2.4 Área de estudo.....	5
<b>3. Resultados</b> .....	6
3.1 Os viajantes e os naturalistas.....	6
3.2 Os ictiólogos contemporâneos.....	24
<b>4. Discussão</b> .....	31
4.1 Sobre as espécies descritas do rio Madeira.....	31
4.2. Conhecimento histórico da fauna de peixes.....	35
4.3. Diversidade.....	36
4.4 Composição.....	40
<b>5. Referências Bibliográficas</b> .....	42
<b>Capítulo 2 – Endemismos e os padrões de distribuição</b> .....	97
<b>Resumo</b> .....	97
<b>1. Introdução</b> .....	98
<b>2. Material e Métodos</b> .....	100
2.1 Obtenção dos dados.....	100
2.2 Área de estudo.....	101
2.3 Área de endemismo.....	103
<b>3. Resultados</b> .....	104
<b>4. Discussão</b> .....	105
4.1 Pseudoendemismos.....	105
4.2 Endemismos no Interflúvio Madeira - Tapajós.....	106
4.3 Endemismo na Chapada dos Parecis.....	114
4.3.1 Compartilhamento de espécies na Chapada dos Parecis .....	121
4.3.2 Chapada dos Parecis como uma área de endemismo?.....	125
4.3.3 Aspectos conservacionistas.....	130
4.4 Endemismo Andino.....	131
4.5 Endemismo de Planície.....	134
4.5.1 O compartilhamento exclusivo de espécies entre a planície do Guaporé/Mamoré/Beni e o rio Paraguai/La Jata .....	137
4.6 Endemismo no médio rio Madeira.....	140
4.7 Áreas e endemismos: suas características.....	143
4.8 As corredeiras do rio Madeira.....	147

4.8.1	As espécies de origem marinha como indicadores da permeabilidade das cachoeiras/corredeiras.....	148
4.9	Padrões de distribuição no rio Madeira.....	150
4.9.1	Padrão de Terra Baixa.....	153
4.9.2	Padrão de Escudo.....	155
4.9.3	Padrão do Baixo rio Madeira.....	158
5.0	Espécies compartilhadas entre os rios Madeira e Negro.....	160
6.0	Utilizando o rio Madeira como um “modelo” para entender a diversificação em áreas de megaleques.....	160
6.1	Diversificação e eventos cladogenéticos em terra baixa? “Exportando” diversidade para a Amazônia.....	162
7.0	Congruência ou coincidência de táxons endêmicos em áreas de megaleques.....	164
<b>8.0</b>	<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>181</b>
 <b>Capítulo 3 – Análise biogeográfica e o reconhecimento de áreas de endemismo.....</b>		<b>200</b>
	<b>Resumo.....</b>	<b>200</b>
<b>1.</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>201</b>
<b>2.</b>	<b>Material e Métodos.....</b>	<b>203</b>
2.1	Área de Estudo.....	203
2.2	Obtenção de dados.....	206
2.3	Análise biogeográfica.....	207
<b>3.</b>	<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>209</b>
3.1	Revisão de material e obtenção dos dados.....	209
3.2	Unidades biogeográficas.....	212
3.3	PAE por drenagem.....	213
3.4	E o Paraguai/La Plata?.....	218
3.5	PAE por grades.....	219
<b>4.</b>	<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>226</b>



# CAPÍTULO 1

## **Dos Naturalistas aos Ictiólogos Contemporâneos: o conhecimento dos peixes do rio Madeira**

### **RESUMO**

*Diferente da maioria dos rios Amazônicos, o conhecimento sobre a ictiofauna do rio Madeira vem sendo historicamente estudado e gradualmente revelado. Em suas águas navegaram importantes naturalistas, sendo os primeiros relatos dos seus peixes datados do século XVIII. O conhecimento sobre os peixes do rio Madeira foi iniciado primariamente pelos europeus (i.e. Ferreira, Heckel, Kner e Perugia) através das descrições de 117 espécies (39,5% das espécies descritas dessa bacia). Já no início do século XX os trabalhos taxonômicos dos norte americanos (i.e. Haseman, Eigenmann, Fowler e Pearson) tiveram um papel notavelmente importante no estabelecimento desse conhecimento, descrevendo 100 espécies (33,8% idem anterior). Até essa data, a maioria dos trabalhos eram relacionados à descrição de espécies, baseada em espécimes coligidos principalmente em território boliviano, permanecendo os rios brasileiros, subamostrados e com fauna desconhecida. Somente a partir da década de 70 trabalhos relacionados à fauna (e.g. listas de espécies e livros) passaram a ser mais comuns no Brasil. Concomitantemente, às coletas nos rios Aripuanã, Machado e Jamari possibilitaram descobertas de várias espécies novas, muitas delas agora descritas também por pesquisadores brasileiros. No total quase 300 espécies foram descritas do rio Madeira. Nos últimos anos o conhecimento sobre a fauna de peixes teve um expressivo avanço, no ano 2000 eram conhecidas cerca de 450 espécies, em 2013 de aproximadamente 820 espécies e atualmente foram registradas 1.165 espécies. Desta forma, o rio Madeira é, não apenas, um dos rios mais importantes em área de drenagem, carga de sedimento, ou em vazão, mas também pela sua elevada riqueza de espécies, aproximadamente 40% das espécies Amazônicas.*

**Palavras-chave:** região Neotropical, água doce, peixes, diversidade, Amazônia

## 1. INTRODUÇÃO

A fauna de peixes de água doce da região Neotropical é considerada, do ponto de vista evolutivo, um dos grandes produtos do mundo biológico, constituindo um conjunto ictiofaunístico de admirável riqueza e extrema complexidade (*cf.* Böhlke *et al.*, 1978). É constituída por aproximadamente 25 ordens, 71 famílias e várias centenas de gêneros. Já o número total de espécies é ainda desconhecido, tendo sido estimado em 5.000 (Böhlke *et al.*, 1978, na América do Sul) e na região Neotropical estimado em 6.025 (Reis *et al.*, 2003), 7.000 (Albert & Reis, 2011) e 8.000-9.000 (Schaefer, 1998; Reis *et al.*, 2016). Estes números são impressionantes e, a cada dia, tornam-se alterados devido ao grande número de espécies descritas nos últimos anos: cerca de uma espécie nova a cada três dias (Eschemeyer, 2017). A região Neotropical pode, portanto, ser caracterizada como a porção do planeta com a maior riqueza de espécies de peixes de água doce.

A ictiofauna é dominada, tanto em termos de diversidade taxonômica quanto em biomassa, por peixes da superordem Ostariophysi, série Otophysi, que somam aproximadamente 73% das espécies, incluídas principalmente nas ordens Siluriformes (15 famílias e aproximadamente 37% das espécies) e os Characiformes (14 famílias e aproximadamente 33% das espécies) (Lowe-McConnell, 1999; Reis *et al.*, 2003).

A fauna de peixes da bacia Amazônica é representada por 57 famílias, 525 gêneros e 2.411 espécies e muitas destas espécies (1089; 45%) são endêmicas dessa bacia (Reis *et al.*, 2016). Contudo, o número de espécies da maioria dos grandes rios da bacia amazônica ainda não é conhecido e, por esta razão, neste capítulo procuramos realizar uma síntese sobre a diversidade de peixes da bacia do rio Madeira, com base na revisão de material em coleções e também resgatando informações da literatura antiga e/ou especializada. O conhecimento da ictiofauna dessa bacia é apresentado cronologicamente, desde o relato dos primeiros viajantes do século XVIII até os dias atuais, salientando as contribuições dos autores e de seus trabalhos. Finalmente, a riqueza de espécies encontrada no rio Madeira é comparada com outros rios do planeta.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Material examinado**

Foi examinado e analisado material depositado nas seguintes coleções ictiológicas: Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Drexel University (ANSP - empréstimo), Auburn University, Montgomery (AUN- empréstimo); coleção de peixes da Universidade Estadual Julio Mesquita Filho (DZSJRP - empréstimo); Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); LIRP (Laboratório de Ictiologia de Ribeirão Preto); Museo de Historia Natural da Universidad Nacional *Mayor* de *San Marcos*, Peru (MUSM); Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (MCP - empréstimo); Museum of Comparative Zoology, Harvard University (MCZ - empréstimo); Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (MNRJ); Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo (MZUSP); National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D.C., (USNM); Field Museum of Natural History, Chicago (FMNH); Museum of Comparative Zoology, Cambridge (MCZ-empréstimo), Estados Unidos; e Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho (UFRO-I). Adicionalmente, foram feitos levantamentos (Aquarap) em áreas biogeográficas importantes (*i.e.* Chapada dos Parecis, Interflúvio Madeira/Tapajós), locais preservados ou em regiões com vazios amostrais em parceria com o Laboratório de Ictiologia e Pesca da Universidade Federal de Rondônia e com os pesquisadores do MZUSP. Também foram utilizados trabalhos publicados sobre os peixes da bacia do rio Madeira, referentes à descrição e lista de espécies, distribuição, revisões taxonômicas, biogeografia e sistemática.

### **2.2 Reconhecimento das espécies – Taxonomia**

O principal trabalho utilizado para o reconhecimento das espécies foi Queiroz *et al.*, (2013a). Contudo, as seguintes publicações mais especializadas também foram consultadas: Collette & Parin (1970) - Beloniformes; Sant'Anna *et al.* (2012; 2013). Arcila *et al.* (2013); Benine *et al.* (2015); Bertaco & Malabarba (2010); Britski (1976, 1981, 2011); Buckup (1993); Bührnheim & Malabarba (2003); Bührnheim *et al.* (2010); Castro & Vari (2004); Chernoff & Machado-Allison (1990); Fernández-Yépez (1950); Fink & Weitzman (1974); Garavello & Santos (1992); García-Alzate *et al.* (2013); Géry & Junk (1977); Géry (1987, 1993, 1999); Isbrücker & Nijssen (1988); Harold & Vari (1994); Jégu *et al.* (1991, 1992); Langeani (1999); Lima

(2017); Lucena (2001, 2003, 2007); Malabarba & Malabarba (2004); Marinho & Langeani (2016); Menezes (1969, 1987); Menezes & Géry (1983); Santos & Jégu (1996); Silva *et al.* (2016); Toledo-Piza (2000); Zanata (1997); Zanata & Toledo-Piza (2004); Vari *et al.* (1995); Vari (1992a; 1992b); Vari (1991); Weitzman & Ortega (1995); Weitzman & Cobb (1975); Weitzman (1978, 1987). Cyprinodontiformes - Costa (1988, 1990, 1995, 1997); Nielsen & Pillet (2015a-b); Nielsen & Brousseau (2013a-b, 2014); Nielsen (2013, 2016) - Characiformes Whitehead (1985); Loeb (2012), Menezes & de Pinna, (2000) - Clupeiformes; - Albert & Crampton (2001, 2003); Cox-Fernandes (1998); de Santana & Vari (2010); Mago-Leccia (1994); Vari *et al.* (2012) - Gymnotiformes. Aquino & Schaefer (2010); Armbruster (2003); Bertaco & Cardoso (2005); Boeseman (1968); de Pinna & Britski (1991); de Pinna & Starnes (1990); Ferraris & Vari (1999); Ferraris *et al.* (2005); Fisch-Muller *et al.* (2005); de Pinna (1992); Knaack (1961, 1962, 1966, 1999, 2002, 2004), Schaefer (1997); Reis (1997); Rodriguez & Reis (2007); Retzer & Page (1996); Ribeiro *et al.* (2011); Rocha *et al.* (2008b) Lundberg & Parisi (2002); Lundberg *et al.* (1991); Lundberg & Akama (2005); Stewart (1985); Sabaj & Birindelli (2008); Sabaj (2005); Weber (1991, 1985); Zawadzki *et al.* (2008) – Siluriformes. Carvalho & Lovejoy (2011); Fontanelle *et al.* (2014); Loboda & Carvalho (2013); Silva & Carvalho (2011) - Myliobatiformes. Casatti (2001, 2002a-b, 2005); Caires & Figueiredo (2011); Kullander & Ferreira (2006); Kullander & Staeck (1990); Kullander (1980a-b; 1983, 1986, 1995); Ploeg (1991) - Perciformes.

### 2.3 Lista das espécies

Através do material examinado nas coleções ictiológicas e da literatura especializada, foi obtida uma lista de espécies de toda a bacia do rio Madeira. Com base nessa lista foi estabelecida a cronologia do conhecimento ictiológico do rio Madeira, desde os primeiros naturalistas aos ictiólogos contemporâneos. Nesse capítulo foram considerados somente os estudos de cunho taxonômico relacionados a descrição de espécies ou revisões e levantamentos de espécies, baseados em material acessível em coleções e que puderam ser examinados. Trabalhos relacionados apenas a listagem de espécies baseados em compilações de dados não foram utilizados. Espécies introduzidas não foram consideradas (*i.e.* *Odontesthes bonariensis* (Atherinopsidae), *Oncorhynchus mykiss*, *Salmus trutta*, *Salvelinus fontinalis* (Salmonidae), *Carassius auratus*, *Cyprinus carpio* (Cyprinidae), *Oreochromis niloticus*, *Tilapia rendali* (Cichlidae), *Leporinus macrocephalus* (Anostomidae), assim como espécies marinhas como

*Pristis perotteti* (Pristidae) e *Carcharhinus leucas* (Carcharhinidae).

## 2.4 Área de Estudo

O rio Madeira, afluente da margem direita do rio Amazonas recebe esse nome logo após a confluência do rio Beni com o rio Mamoré em razão do elevado número de troncos que descem seu leito. Segundo Barthem *et al.* (2004) suas nascentes estão localizadas próximo a Cochabamba, alto rio Mamoré, distante cerca de 4.600 km do oceano Atlântico. Entre os afluentes da bacia do rio Amazonas, o rio Madeira é o mais extenso (Goulding *et al.*, 2003) e sua área de drenagem cobre aproximadamente 20% de toda a bacia Amazônica (Molinier & Guyot, 1995; Goulding *et al.*, 2003). É a única que ocupa uma área duas vezes superior a qualquer outra bacia (Goulding *et al.*, 2003). Com relação à vazão média anual é superado apenas pelo Solimões, contribuindo com 15% do volume total que deságua no oceano (Molinier *et al.*, 1994; Goulding *et al.*, 2003). Com relação à carga de sedimento, o rio Madeira, é o afluente que mais contribui para a enorme quantidade de sedimento existente no rio Amazonas (Barthem *et al.*, 2004).

A maior parte (50%) da bacia do rio Madeira encontra-se na Bolívia, 40% no Brasil e 10% no Peru (Carvalho & Cunha, 1998). É, provavelmente, o afluente da bacia do rio Amazonas de maior complexidade regional por ter cabeceiras localizadas nos Andes, na planície boliviana e no escudo brasileiro (Goulding *et al.*, 2003). Quatro afluentes são responsáveis por mais de 60% de sua descarga: Mamoré, Guaporé-Itenez, Beni e Madre de Dios. Os rios Mamoré e Beni têm suas cabeceiras nos Andes bolivianos, enquanto que o Madre de Dios tem suas nascentes nos Andes peruanos e o Guaporé-Itenez no escudo brasileiro (Barthem *et al.*, 2004). Os afluentes da margem direita são extensos e nascem no escudo brasileiro, enquanto que os afluentes da margem esquerda são curtos e têm seus trechos inferiores afogados por lagos que se comunicam com o rio Madeira através de furos (Rapp Py-Daniel *et al.*, 2007).

A dinâmica hidrológica ao longo da bacia do rio Madeira sofre alterações em função dos períodos de seca e a cheia e em relação aos meses onde ocorre o pico da cheia. Quanto mais a jusante, maior a amplitude do nível da água e mais marcado são os níveis hidrológicos. De maneira geral, o pico da cheia ocorre mais tardiamente à jusante. A vazão média do rio Madeira registrada em Porto Velho é cerca de 19.000 m<sup>3</sup>/s. A vazão mínima registrada ocorreu em 1995, atingindo cerca de 3.145 m<sup>3</sup>/s (ANA, 2013). Já na confluência do rio Madeira com o rio

Amazonas a vazão média é de 31.000 m<sup>3</sup>/s (Molinier *et al.*, 1994). A pluviosidade média anual no alto rio Madeira é de 2.200 mm (1400 e 2500 mm ano<sup>-1</sup>) e mais de 90% desta descarga ocorre na estação chuvosa (ANA, 2009; Torrente-Vilara *et al.*, 2005). A temperatura média anual do ar em Porto Velho está em torno de 25.2°C (20.9-31.1°C), com umidade relativa em torno de 85% (81% - 89%) (Torrente-Vilara *et al.*, 2009).

A maior parte do rio Madeira e seus principais afluentes são navegáveis. Contudo, entre Guajará-Mirim e Porto Velho, existem 19 grandes corredeiras (Keller, 1874; Torrente-Vilara *et al.*, 2011) que dificultam a navegação. As cachoeiras de Jirau e Teotônio, agora afogadas pelo reservatório da Usina de Jirau e Santo Antônio, possuíam desníveis acentuados.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Os viajantes e os naturalistas

O português Alexandre Rodrigues Ferreira foi um dos primeiros naturalistas a navegar ao longo do rio Madeira em território brasileiro, partindo da vila de Barcelos, no rio Negro, (Amazonas) em agosto de 1788 (Cunha, 2001). A expedição tinha como destino chegar à Vila Bela da Santíssima Trindade, até então capital da Capitania do Mato Grosso. Após 13 meses, dos quais mais de seis foram dedicados apenas a navegação, Alexandre R. Ferreira chegou à Vila Bela da Santíssima Trindade em outubro de 1789 (Costa, 2001) após percorrer mais de 2.500 km.

Alexandre Ferreira seguindo instruções de Lisboa, teve que priorizar seus relatos e ilustrações sobre o “reino mineral”, ao invés do reino vegetal e animal (Costa, 2001). Assim, do ponto de vista ictiológico sua passagem pelo rio Madeira não foi marcante, dada à falta de material coligido e ilustrações da flora e fauna do rio. Contudo, pelo menos três espécies de peixes foram ilustradas ao longo da viagem, o acará açu - *Astronotus ocellatus* (rio Madeira), o sarapó - *Steatogenes elegans* (rio Aripuanã) e o arari - *Chalceus epakros* (rio Aripuanã) (Ferrão & Soares, 2002) e esses constituem os primeiros registros da ictiofauna do rio Madeira (Figura 1). Durante a viagem diversas paisagens do rio Madeira foram ilustradas, entre elas as cachoeiras de Santo Antônio e Teotônio e as “províncias” de Vila Bela da Santíssima Trindade e Forte Príncipe da Beira (Figura 1).

Posteriormente ao decreto da Abertura dos Portos às Nações Amigas, promulgada em 1808 pelo príncipe regente de Portugal Dom João de Bragança, importantes naturalistas

puderam coligir material da flora e fauna no Brasil, como o austríaco Johann Natterer e os alemães Johann Baptist von Spix e Carl Friedrich Philipp von Martius (Böhlke *et al.*, 1978).

Contrariamente a rota de Alexandre Ferreira, que subiu o rio Madeira até Vila Bela da Santíssima Trindade (Figura 2a), Natterer desceu o rio a partir dessa última cidade (Figura 2b). Natterer se dedicou a coletar material biológico e etnográfico em território brasileiro durante 18 anos (1817-1835), sendo pelo menos cinco anos destinados a coligir material na bacia do rio Madeira (Vanzolini, 1993). Desta forma, Natterer foi o primeiro naturalista que de fato coletou e preservou a fauna desta bacia. Esse famoso naturalista permaneceu a maior parte dos cinco anos em Vila Bela da Santíssima Trindade (Vanzolini, 1993), uma importante vila localizada no rio Guaporé, que foi fundada em 1746 com o intuito de proteger a fronteira do Brasil com Bolívia (Póvoas, 1995).

O material coligido por Natterer, além de ter sido cuidadosamente preparado e preservado, é caracterizado pelo detalhamento do local onde foi obtido, discriminando a drenagem e muitas vezes a comunidade próxima ou outro ponto de referência (*i.e.* Forte Príncipe da Beira, Cachoeira Bananeira, rio Mamoré próximo a foz do rio Guaporé). Assim, a procedência do material coletado por Natterer da bacia do rio Madeira ficou bem determinada, dada a precisão e detalhamento da localidade.

**Nota sobre *Odontostilbe pequirá*, coletada por Natterer.** A espécie foi sucintamente descrita por Steindachner em um resumo onde é mencionada a localidade rio Guaporé (Steindachner, 1882a) e em outra obra no mesmo ano, o mesmo autor descreveu a espécie com mais detalhes (Steindachner, 1882b), onde foi mencionada uma outra localidade: “Zahlreiche Exemplare bis zu 38 Mm. Lange, von J. Natterer in Jahre 1824 in Cuyaba...” [Numerosos espécimes com até 38 mm. de comprimento, von J. Natterer, coletados em 1824 em Cuiabá...]. Claramente há contradição quanto a localidade tipo, uma vez que próximo a Cuiabá a drenagem corresponde ao alto rio Paraguai e não ao rio Guaporé. De acordo com Vanzolini (1993), J. Natterer em 1824 estava coletando no alto Paraguai (de julho de 1823 a janeiro de 1825). Uma vez que alcançou o rio Guaporé apenas julho de 1826, a localidade tipo de *O. pequirá* é drenagem do alto rio Paraguai, nas redondezas de Cuiabá.

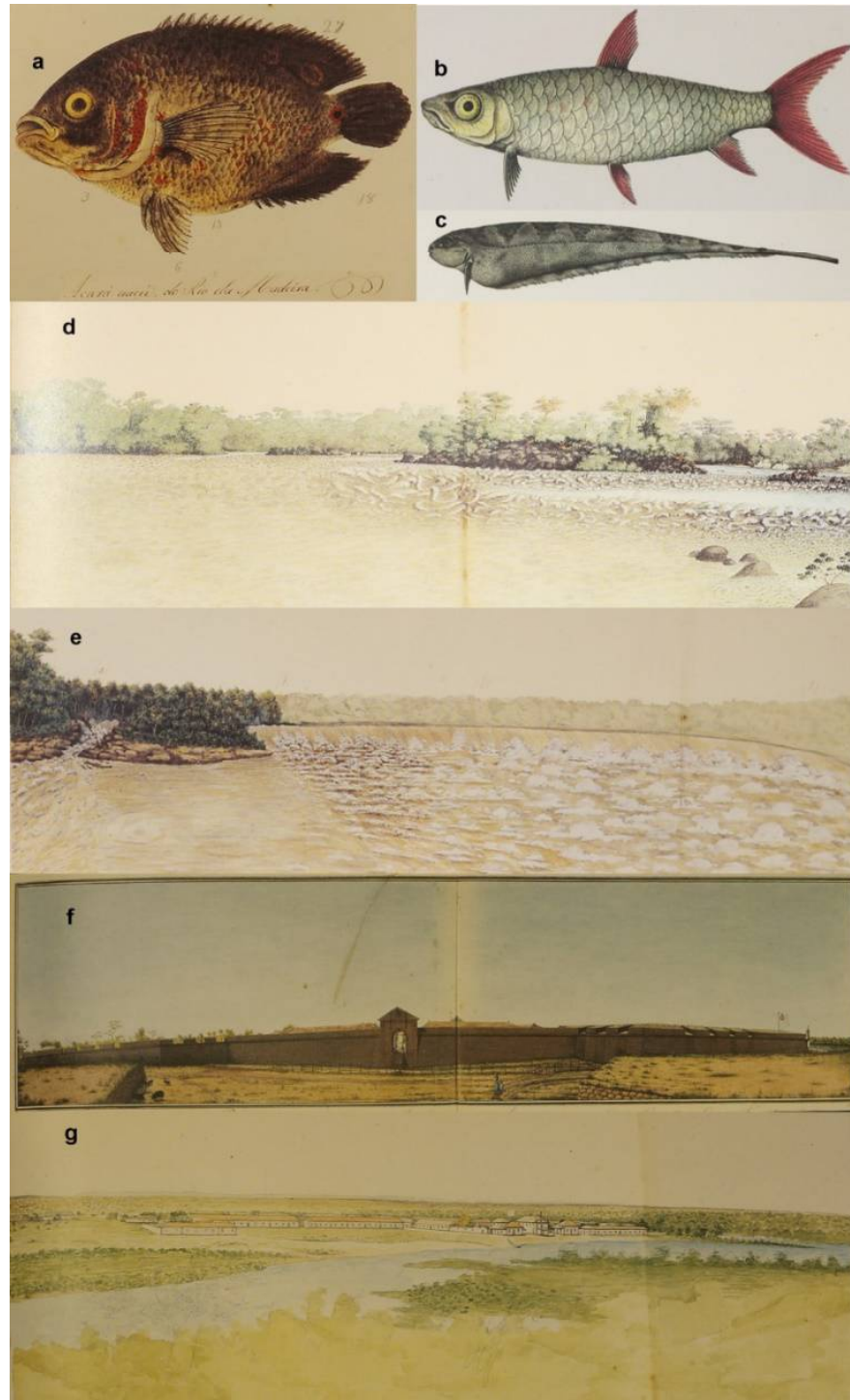


Figura 1. Primeiras ilustrações dos peixes, cachoeiras e vilarejos do rio Madeira. Viagem de Alexandre Rodrigues Ferreira (1788-1789). a) *Chalceus epakros* (rio Aripuanã), b) *Astronotus crassipinnis* (rio Madeira), c) *Steatogenes elegans* (rio Aripuanã), d) Cachoeira Santo Antônio (8°47'50.67"S 63°57'3.14"O), e) Cachoeira do Teotônio (8°51'26.92"S 64°03'50.70"O), f) Forte Príncipe da Beira (12°25'39.40"S 64°25'22.44"O), g) Vila Bela da Santíssima Trindade (15°00'20.02"S 59°57'1836"O).



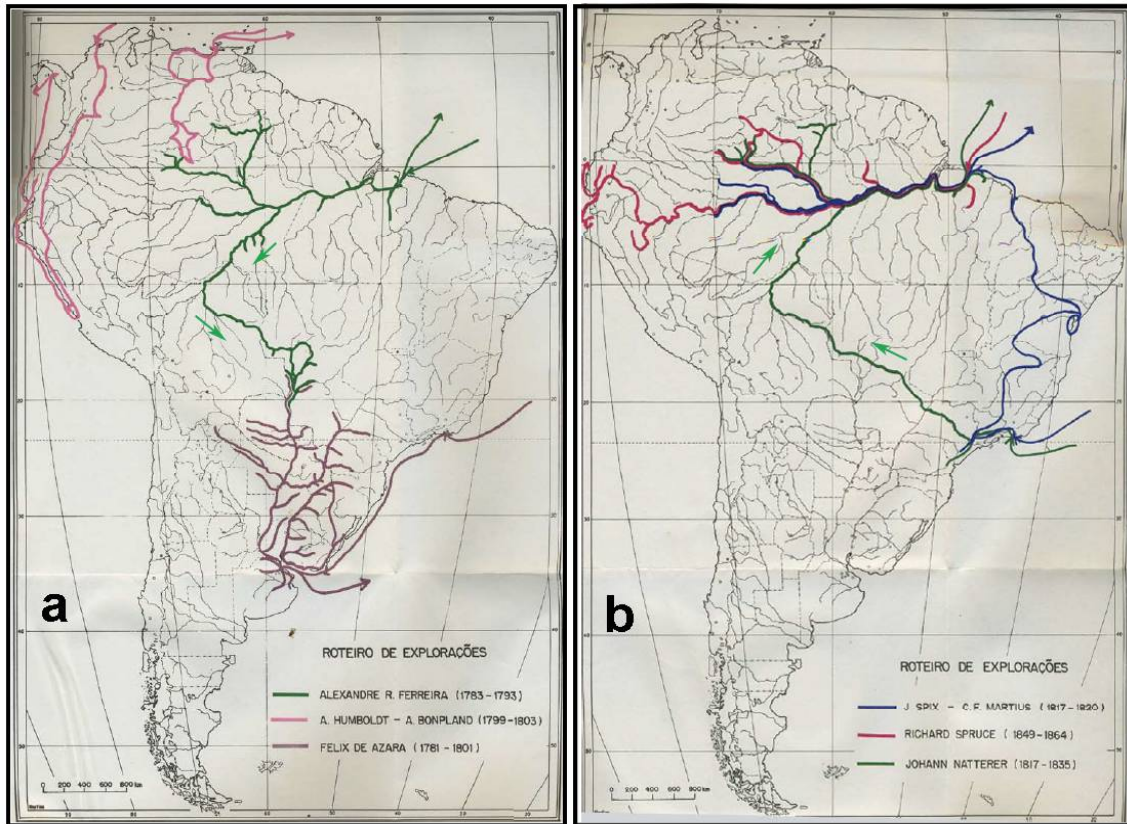


Figura 2. A - Roteiro da viagem de Alexandre Rodrigues Ferreira (1783-1793) realizada no Brasil. Seta em verde indica o sentido da expedição na bacia do rio Madeira. B - viagem de Johann Natterer (1817-1835) realizada no Brasil. Imagens retiradas de Cunha (2001).

O material coletado por Natterer, possibilitou que Johann J. Heckel e Rudolf Kner descrevessem diversas espécies de peixes do rio Madeira. O austríaco, Heckel, foi o primeiro naturalista a descrever uma espécie de peixe da bacia do rio Madeira. Em sua monografia foram descritas diversas espécies de Perciformes da América do Sul (Heckel, 1840), especialmente da família Cichlidae, das quais 12 foram descritas do rio Guaporé e atualmente são consideradas válidas: *Acaronia nassa*, *Aequidens viridis*, *Astronotus crassipinnis*, *Biotodoma cupido*, *Chaetobranchius flavescens*, *Crenicichla adspersa*, *C. johanna*, *C. lepidota*, *Geophagus megasema*, *Heros spurius*, *Mesonauta festivus* e *Satanoperca pappaterra* (Figura 3).



Figura 3. Espécies de peixes, não tipos, descritas por Heckel (1840) do rio Madeira. Fotos: Tiago Pires & Bruno Barros.

Posteriormente à Heckel, o austríaco Rudolf Kner, entre 1853 e 1858, descreveu 30 espécies (atualmente válidas) da bacia do rio Madeira. Ao contrário de Heckel (1840) que descreveu espécies de Cichlidae (Perciformes), Kner descreveu espécies de diferentes famílias (*i.e.* Anostomidae, Characidae, Hemiodontidae, Serrasalminidae, Auchenipteridae, Doradidae e Loricariidae) da ordem Characiformes e Siluriformes, a grande maioria originária da drenagem do rio Guaporé: *Amblydoras affinis*, *Astrodoras asterifrons* (hoje *Astrodoras* sp. ver Sousa, 2010), *Auchenipterichthys thoracatus*, *Bryconops alburnoides*, *Charax macrolepis*, *Curimata vittata*, *Farlowella oxyrryncha*, *Hemiodontichthys acipenserinus*, *Hemiodus microlepis*, *H.*

*semitaeniatus*, *Hypostomus pantherinus*, *Laemolyta taeniata*, *Metynnix maculatus*, *Moenkhausia dichroua*, *Moenkhausia lepidura*, *Ossancora fimbriata*, *Ossancora punctata*, *Pareiodon microps*, *Pseudanos gracilis*, *Pterygoplichthys lituratus*, *P. punctatus*, *Roestes molossus*, *Serrasalmus elongatus*, *S. maculatus*, *S. spilopleura*, *Squaliforma horrida* (atual *Aphanotorulus horridus*), *Tatia aulopygia*, *Tetranematactis quadrifilis*, *Tracheliopterichthys taeniatus* e *Trachelyopterus ceratophysus* (Figura 4).

Natterer também coletou o que viria se tornar lectótipo da arraia *Potamotrygon motoro* (Müller & Henle, 1841), cuja procedência é o rio Guaporé, em Vila Bela da Santíssima Trindade (cf. Loboda & Carvalho, 2013).

O alemão Franz Keller, por ocasião da construção da estrada de Ferro Madeira Mamoré, chegou em julho de 1868 ao rio Madeira a partir de Manaus. Uma das suas maiores contribuições para o conhecimento da bacia do rio Madeira foi o mapeamento e as descrições das corredeiras entre Porto Velho e Guajará-Mirim (Fig. 5a). Contudo, sua importância para o conhecimento ictiológico do rio Madeira, no sentido taxonômico ou no levantamento de espécies, foi pouco significativa, uma vez que não há material coligido e quase não há menção sobre peixes. Mesmo assim, Keller (1874) menciona algumas espécies não citadas anteriormente através de nomes populares ou de gravuras: surubim (*Pseudoplatystoma* sp.), peixe-cachorro (*Hydrolycus* sp.), tambaqui ou pirapitinga (*Colosoma macropomum* ou *Piaractus brachypomus*), piranhas (vários gêneros) e arraia (*Potamotrygon* sp.) (Fig. 5b).



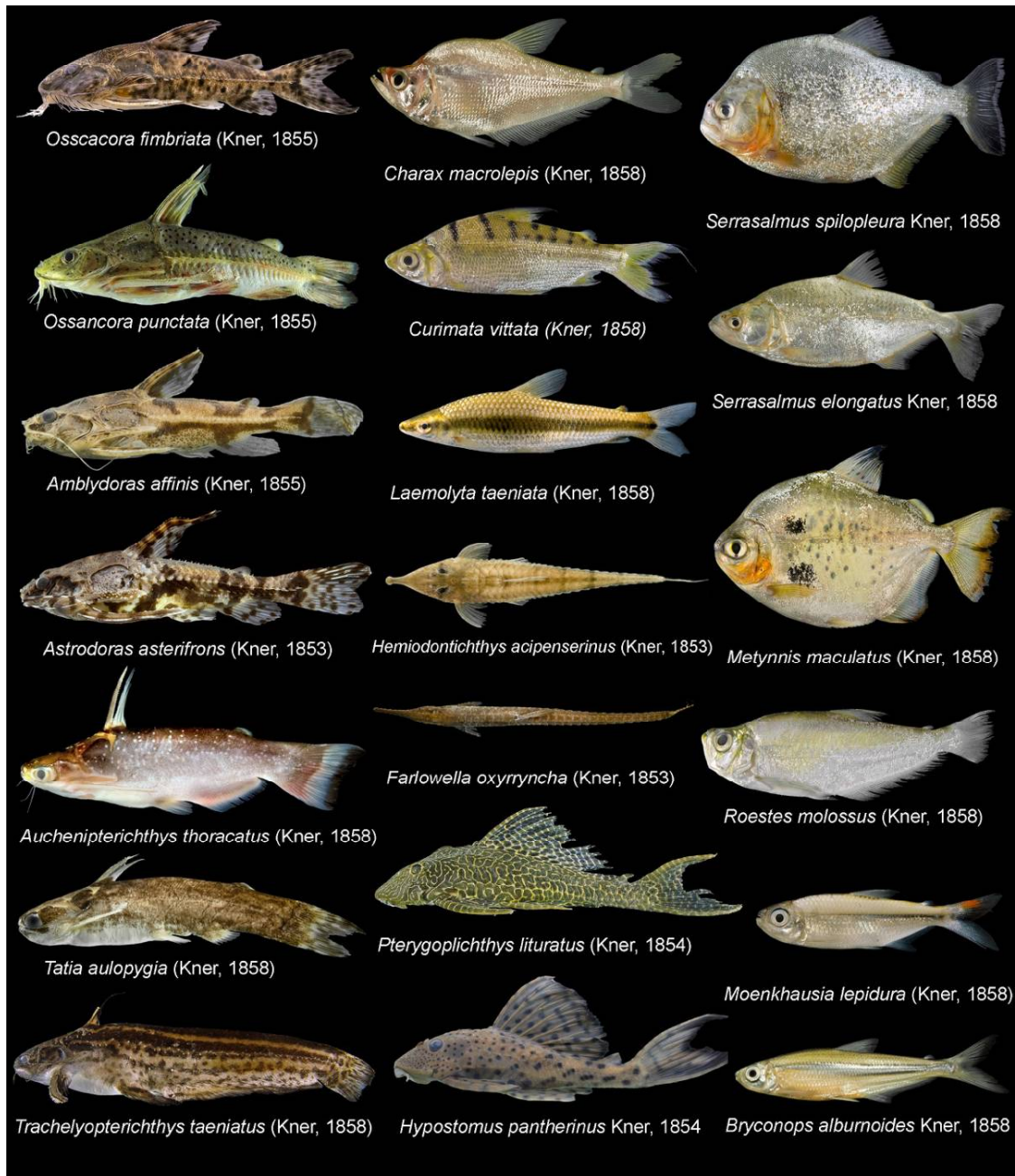


Figura 4. Espécies de peixes, não tipos, descritas por Kner (1853-1859) do rio Madeira. Fotos: Tiago Pires & Bruno Barros.



Figura 5. Mapeamento das cachoeiras do rio Madeira, entre Porto Velho e Guarajá-Mirim (a); e alguns peixes (arraia, surubim, peixe-cachorro e tambaqui ou pirapitinga) capturados no rio Madeira (b) e ilustrados em Keller (1874).

Ainda no século XIX, o botânico italiano Luigi Balzan foi o primeiro naturalista a coligir material ictiológico da bacia do rio Madeira em território boliviano. A expedição de Asunción (Paraguai) à Villa Bella (Bolívia) teve duração de dois anos (1890-1892) (Beltrán, 2008). Nesta expedição foram coletados peixes das bacias dos rios Paraguai, Paraná e Madeira, entre outros locais (Fig. 6a).



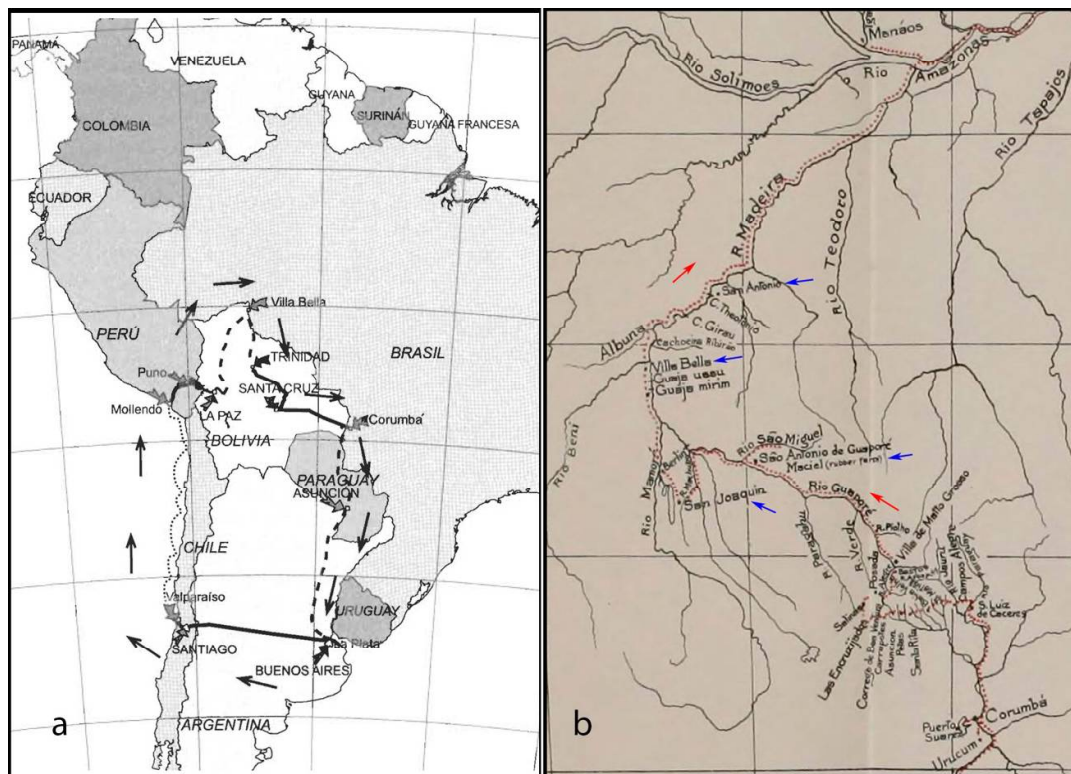


Figura 6. Roteiro da viagem de Luigi Balzan (1890-1893) à América do Sul (a). O sentido da expedição é representado por setas pretas. Imagens retiradas de Beltrán (2008). Em detalhe a rota percorrida por Haseman à bacia do rio Madeira (b). Sentido da expedição (seta vermelha) e principais locais de coleta de peixes (seta azul). Modificado de Eigenmann (1915a).

Com base no material ictiológico coletado por L. Balzan, Perugia (1897) publicou a primeira lista de espécies de peixes em território boliviano, mas especificamente dos rios Beni e Mamoré. No total foram reconhecidas 37 espécies, das quais quatro foram descritas como novas. Duas delas, *Pimelodella nigrofasciata* e *Trachydoras steindachneri* são consideradas válidas atualmente e duas espécies *Loricaria cirrhosa* e *Vandellia balzani* são consideradas sinônimos de *Spatuloricaria evansii* (Boulenger, 1892) e *Vandellia cirrhosa* Valenciennes, 1846, respectivamente. Das 37 espécies registradas da Bolívia por Perugia, quatro já haviam sido descritas por Kner (*Hypostomus pantherinus*, *Metynnis maculatus*, *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura*), 16 foram provavelmente identificadas erroneamente pelo autor e 13 representam novos registros de ocorrência na bacia do rio Madeira. Entre as espécies possivelmente identificadas erroneamente, pois trabalhos recentes (e.g. trabalhos de revisão, taxonomia ou distribuição) não ratificam sua presença no rio Madeira, são: *Ancistrus cirrhosus* [(rio Paraná - Fisch-Muller, 2003; Bifi *et al.*, 2009), *Astyanax abramis* (rios Paraguai e Paraná - Garutti, 1998), *Centrochir crocodili* (bacia do rio Magdalena - Sabaj & Ferraris, 2003),

*Cetopsis gobioides* (rio São Francisco, Paraná e Uruguai - Vari *et al.*, 2005), *Charax gibbosus* (rio Essequibo - Menezes & Lucena, 2014), *Cyphocharax gilbert* (drenagens costeiras Brasil - Vari, 1992), *Cyphocharax spilurus* (rios da Guiana, Venezuela e rio Branco - Vari, 1992), *Farlowella acus* (rio Orinoco - Retzer & Page, 1996), *Galeocharax humeralis* (rios Paraná, Paraguai e Uruguai - Lucena & Menezes, 2003; Giovannette, 2014), *Ituglanis laticeps* (Equador - de Pinna & Wosiacki, 2003), *Pimelodella altipinnis* (rio Essequibo - Bockmann & Guazzelli, 2003), *Pimelodella buckleyi* (rios Ambiacu e Bobonaza - Bockmann & Guazzelli, 2003), *Pimelodus argenteus* (rios Paraná, Paraguai e Uruguai - Rocha & Pavanelli, 2014), *Prochilodus reticulatus* (Lago Maracaibo - Castro & Vari, 2004), *Roeboides microlepis* (rios Paraguai e Paraná - Lucena, 2003) e *Sternarchorhynchus curvirostris* (rio Bobanaza - de Santana & Vari, 2010)]. Entre as 13 espécies que constituem novas ocorrências para o bacia do rio Madeira são: *Aphyocharax alburnus* (Lima, 2003), *Acestrorhynchus falcatus* (Toledo-Piza, 2013c), *Astyanax maximus* (Lima *et al.*, 2013; Casatti *et al.*, 2013), *Auchenipterus nuchalis* (Ferraris & Vari, 1999; Akama & Ribeiro, 2013), *Cetopsis plumbea* (Lauzanne & Loubens, 1991; Vari *et al.*, 2005; de Pinna, 2013a), *Cynodon gibbus* (Toledo-Piza, 2000; Toledo-Piza, 2013b), *Gymnotus carapo* (Albert & Crampton, 2003; Crampton & Cella Ribeiro, 2013), *Hoplias malabaricus* (Pedroza *et al.*, 2012; Oyakawa *et al.*, 2013), *Leporinus friderici* (Queiroz *et al.*, 2013; Santos & Feitosa, 2013), *Markiana nigripinnis* (Chernoff *et al.*, 2000; Jégu *et al.*, 2012; Carvalho & Santos, 2015), *Potamorhaphis guianensis* (Sant'Anna *et al.*, 2012; Sant'Anna, 2013), *Rhaphiodon vulpinus* (Toledo-Piza, 2000; Toledo-Piza, 2013b), *Triportheus angulatus* (Malabarba, 2004) (Fig. 7).

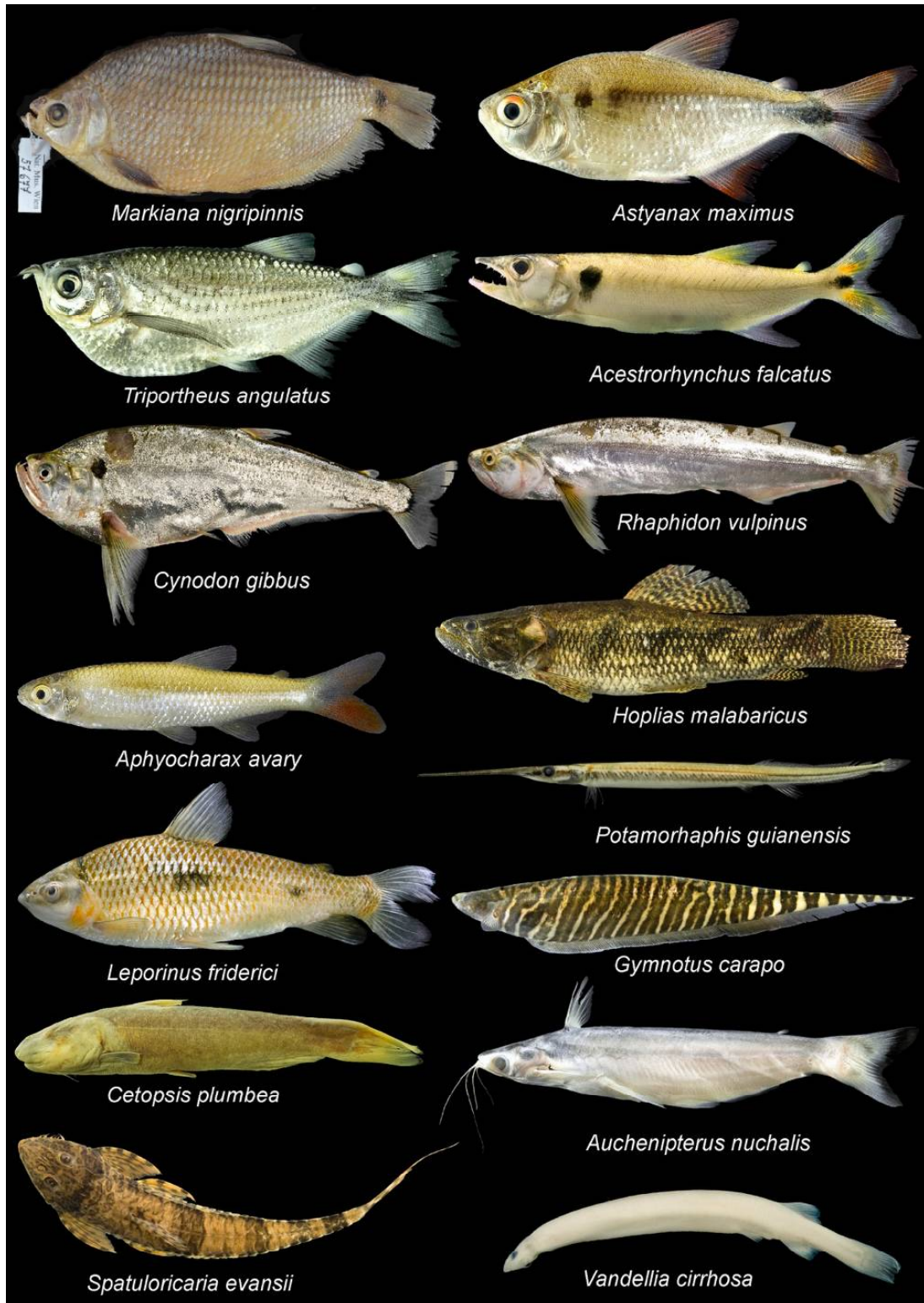


Figura 7. Espécies coletadas por Perugia (1897) nos rios Beni e Mamoré, bacia do rio Madeira, Bolívia. Fotos: Tiago Pires & Bruno Barros, Fernando Carvalho (*M. nigripinnis*).



Até o final do século XIX, através dos trabalhos de Ferreira (1785), Heckel (1840), Kner (1853, 1854, 1855, 1858a, 1858b) e Perugia (1897) eram conhecidas cerca de 60 espécies da bacia do rio Madeira. Durante este período Regan e Steindachner descreveram cinco espécies: *Ancistrus bolivianus*, *A. heterorhynchus*, *A. montanus*, *A. marcapatae* e *Crenicichla semicineta* (Regan, 1904, 1912; Steindachner 1892, 1915).

No início do século XX com o Brasil já sendo República, o americano John D. Haseman, coletou em várias localidades da América do Sul (1907-1910) e, assim como Natterer, percorreu o rio Madeira a partir do rio Guaporé (ver rota da expedição em Eigenmann, 1915a). Grande parte do material coligido por J. Haseman da bacia do rio Madeira são provenientes de quatro localidades principais: Maciel do rio Guaporé, Brasil (12°31'S 63°30'W- ver Marinho & Ohara, 2013 para detalhes sobre a localidade), San Joaquin, Bolívia (localizada na margem do rio Machupo, afluente do baixo rio Guaporé, 13°02'39.54"S 64°40'14.72"W), San Antonio (localidade próxima a cidade de Porto Velho, Rondônia) e Villa Bella, Bolívia (localizada na foz do rio Beni com o Mamoré -10°23'50.18"S 65°23'31.95"W), (Figura 8b). Vale a pena ressaltar que existe uma localidade que é um homônimo, mas que fica no estado do Amazonas, onde atualmente situa-se a cidade de Parintins (2°38' S 56°45' W).

Haseman (1911a) listou 25 espécies de ciclídeos do rio Madeira, das quais quatro foram descritas como novas, entre elas apenas *Mikrogeophagus altispinosus* é considerada válida atualmente e *Aequides guaporensis* e *Aequidens awani* são consideradas sinônimos de *A. viridis* (Heckel, 1840) e *Apistogramma maciliense* é um sinônimo de *A. trifasciata* (Eigenmann & Kennedy, 1903). Do restante das espécies registradas por Haseman, oito não ocorrem no rio Madeira, cinco já eram conhecidas da bacia (e.g. *Acaronia nassa*, *Biotodoma cupido*, *Crenicichla johanna*, *C. lepidota*, *Mesonauta festivus*) e oito constituem novos registros. Oito espécies foram identificadas erroneamente, pois na literatura recente (e.g. trabalhos de revisão, taxonomia ou distribuição) estas ocorrências no rio Madeira, não são confirmadas: *Apistogramma taeniata* (Kullander, 1980; *Apistogramma ortmanni* (rio Essequibo - Kullander, 2003), *Astronotus ocelatus* (Kullander, 1986, Kullander, 2003), *Bujurquina vittata* (Paraná/Paraguai - Kullander, 2003), *Crenicichla wallacii* (Kullander, 1990), *Cichla ocellaris* (rios Essequibo e Branco - Kullander & Ferreira, 2006), *Heros severus* (rios Orinoco e Negro - da Graça, 2008), *Geophagus surinamensis* (Venezuela - López-Fernández & Taphorn, 2004). As novas ocorrências (oito espécies) confirmadas através da literatura são: *Aequidens tetramerus* (Kullander, 1995; Kullander, 2003), *Apistogramma trifasciata* (da Graça et al., 2013), *Crenicichla reticulata* (Kullander 2003; da Graça et al., 2013), *Crenicichla cyanonotus*

(da Graça *et al.*, 2013), *Crenicichla lugubris* (da Graça *et al.*, 2013), *Dicrossus maculatus* (da Graça *et al.*, 2013), *Laetacara dorsigera* (Lanés *et al.*, 2010; Ottoni & Costa, 2009) e *Satanoperca jurupari* (Ota, 2013).

Embora Haseman tenha coletado diversas espécies originárias de várias localidades do rio Madeira, apenas duas foram descritas por ele e são atualmente consideradas válidas: peixe-banjo, *Pterobunocephalus depressus* Haseman (1911b), e cará, *Mikrogeophagus altispinosus* (Haseman, 1911a). Contudo, o material coligido por ele, permitiu que Ellis (1912) descrevesse *Gymnorhamphichthys hypostomus* e que Eigenmann (1911, 1914, 1915b, 1916 e 1917) descrevesse 16 espécies: *Agoniates anchovia*, *Astyanax guaporensis*, *Cheirocerus eques*, *Creagrutus beni*, *Entomocorus benjamini*, *Metynnis guaporensis*, *Microchemobrycon guaporensis*, *Parecbasis cyclolepis*, *Phenacogaster beni*, *Pimelodella boliviana*, *P. hasemani*, *P. serrata*, *P. steindachneri*, *Stethaprion crenatum*, *Trichomycterus barbouri* e *Vandellia sanguinea* (Figura 8). Eigenmann também descreveu espécies coletadas por Pearson, *Monotocheirodon pearsoni* (Eigenmann, 1924) e *Pseudobunocephalus bifidus* (Eigenmann, 1942).

A primeira lista de espécies de peixes do rio Madeira e seus afluentes em território brasileiro foi publicada pelo americano Henry Fowler (1913). Neste trabalho foram registradas 29 espécies capturadas por Edgar A. Smith, nas redondezas da cidade de Porto Velho, entre 1912 e 1913 (ver Böhlke, 1955 para detalhamento de algumas localidades). Do total de 29 espécies, 24 foram reconhecidas como espécies novas, das quais apenas 12 são atualmente consideradas válidas, a saber: *Acestrocephalus sardina*, *Axelrodia stigmatias*, *Farlowella smithi*, *Galeocharax goeldii*, *Gnathocharax steindachneri*, *Hemigrammus melanochromis*, *Hyphessobrycon agulha*, *Hyphessobrycon hasemani*, *Knodus smithi*, *Nannostomus digrammus*, *Nannostomus stigmasemion* e *Tyttocharax madeirae* (Fig. 9). Entre as cinco espécies que Fowler não considerou como novas, apenas *Hemigrammus ocellifer*, constitui um registro adicional da bacia do rio Madeira. A lista de espécies de Fowler não inclui as já conhecidas da bacia do rio Madeira, principalmente aquelas descritas por Heckel, Kner e Eigenmann.

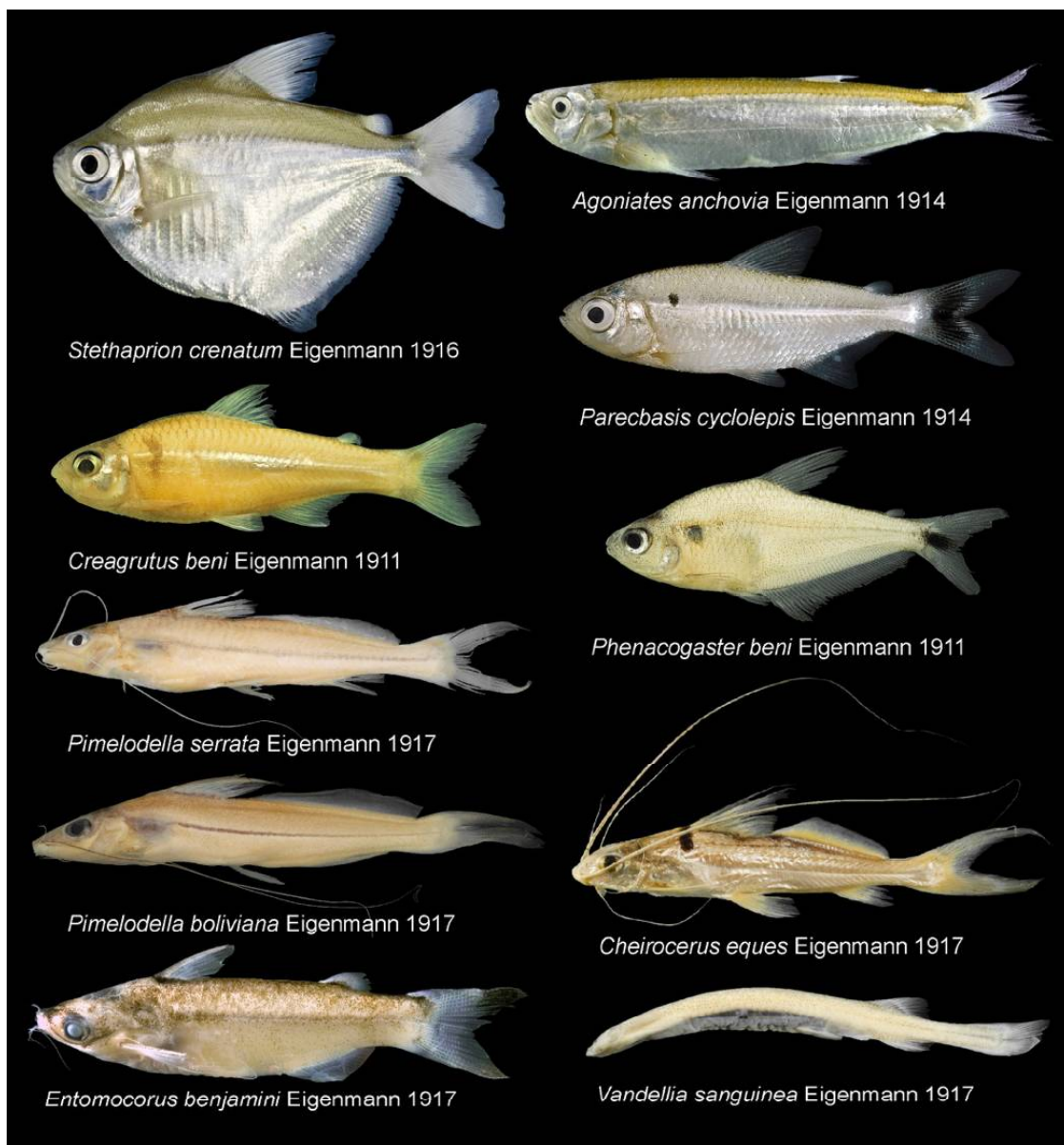


Figura 8. Espécies, não tipos, de peixes descritas por Eigenmann (1911, 1914, 1916, 1917) do rio Madeira. Fotos: Tiago Pires & Bruno Barros.

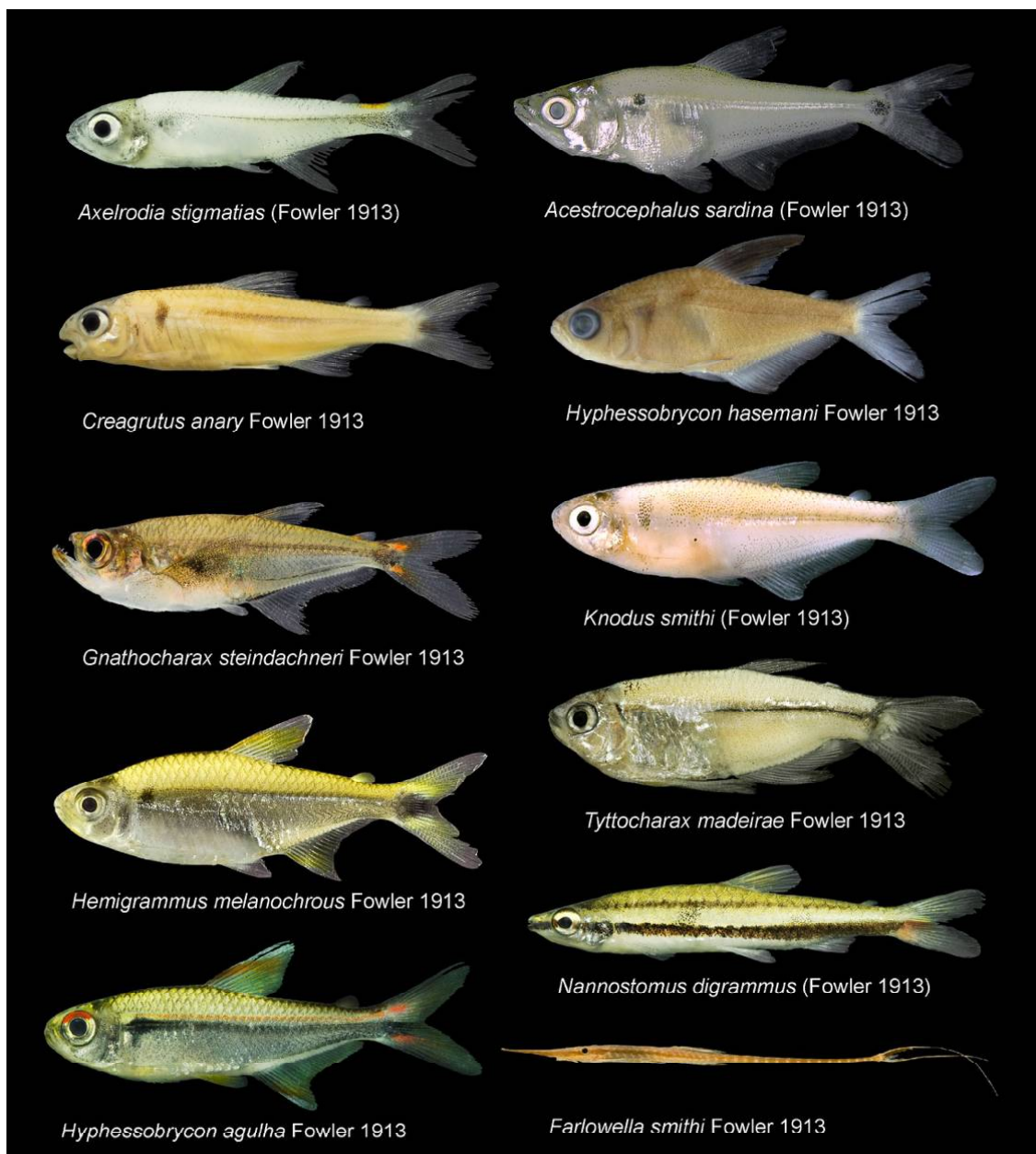


Figura 9. Espécies, não tipos, descritas por Fowler (1913) do rio Madeira. Fotos: Tiago Pires & Bruno Barros.

**Nota sobre algumas espécies de Fowler (1913).** Segundo Gery (1977: 138) *Nannostomus stigmatsemion* (Lebiasinidae), descrita como nova por Fowler (1913), trata-se possivelmente de um sinônimo de *Pyrrhulina brevis* Steindachner, 1876. Weitzman & Weitzman (2003) não mencionam a espécie. Marinho (2014) considerou *N. stigmatsemion* como um membro de *Copella*, e recentemente como um sinônimo de *C. callolepis* (Marinho & Menezes, 2017). Desta forma, *Copella stigmatsemion* não foi considerada como uma espécie válida. O caracídeo, *Bryconamericus jacunda* Fowler, 1913, embora atualmente seja válida como *Knodus jacunda*,

foi considerada por Ferreira (2007) como um sinônimo de *Knodus smithi* (Fowler, 1913) e assim essa última não foi considerada.

O americano Homer G. Fisher publicou uma lista dos Siluriformes depositados no Museu de Carnegie, muitos coletadas por Haseman na bacia do rio Madeira (Fisher, 1917). Como a maioria dos trabalhos até então eram voltados para a descrição de táxons novos, a publicação de Fisher (1917) possibilitou conhecer que havia na bacia do rio Madeira espécies já descritas, mas de outras bacias e, não mencionadas nos trabalhos anteriores, como: *Acanthodoras cataphractus*, *Acanthodoras spinosissimus*, *Anadoras weddellii*, *Callophysus macropterus*, *Centromochlus heckelii*, *Hemidoras stenopeltis*, *Hemisorubim platyrhynchus*, *Sorubimichthys planiceps*, *Pterodoras granulosus*, *Leptodoras acipenserinus*, *Pinirampus pirinampu*, *Phractocephalus hemiliopterus*, *Trachydoras brevis* e *Trachydoras paraguayensis*. Incluindo essas espécies, até então eram conhecidas cerca de 119 espécies do rio Madeira.

O zoólogo Alípio Miranda Ribeiro foi o primeiro brasileiro a descrever uma espécie de peixe da bacia do rio Madeira e pela primeira vez na história, o material coligido dessa bacia, foi depositado em uma instituição brasileira, o Museu Nacional do Rio de Janeiro. As espécies *Gymnorhamphichthys rondoni* e *Hypostomus pyrineusi* (Figura 10) foram coletadas durante as expedições da Comissão Rondon (onde hoje é o estado de Rondônia) nos rios Cautário (afluente do rio Guaporé) e Jamari, respectivamente (Miranda-Ribeiro, 1920). Com os trabalhos da Comissão Rondon também foi possível mapear rios da bacia do rio Madeira em território brasileiro, cujos cursos até então eram desconhecidos (e.g. rio Jamari e Jaciparaná). O mais famoso exemplo foi o rio da Dúvida, mapeado apenas em 1914 e posteriormente renomeado como rio Roosevelt, uma vez que a expedição teve a participação do ex-presidente dos Estados Unidos, Theodore Roosevelt.

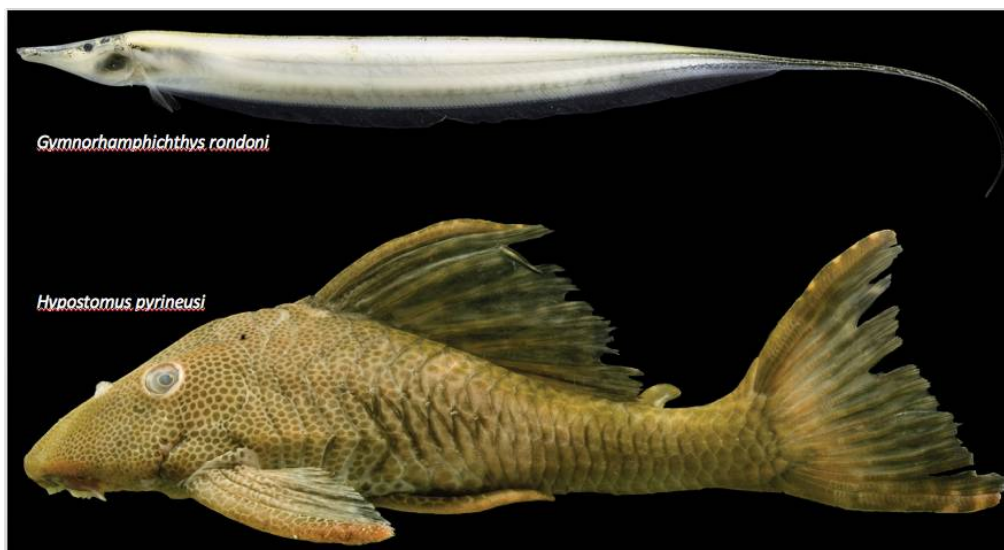


Figura 10. Duas espécies de peixes do rio Madeira descritas pelo brasileiro Alípio Miranda-Ribeiro.

O americano Nathan Pearson, aluno de Carl Eigenmann, realizou o maior levantamento dos peixes no sistema do Madeira, mais especificamente ao longo da drenagem do rio Beni (*i.e.* Espia, Huachi, Bopi, Rurrenabaque, Tumupasa, Ixiamas, Ivon, lago Rogoagua e cachoeira Esperanza), baseando-se nas coleções feitas durante a Expedição Mulford, de julho de 1921 a março de 1922. No total foram registradas 155 espécies, entre as quais 25 foram propostas como novas (Pearson, 1924). Vale a pena ressaltar que anteriormente ao trabalho de Pearson, eram conhecidas cerca de 119 espécies de toda a bacia, e diferente dos trabalhos anteriores, Pearson considerou as obras de Perugia (1987), Haseman (191b) e Eigenmann (1911, 1915b e 1917) para identificar o material. Assim, das 25 espécies novas, 21 continuam sendo atualmente válidas (*Ancistrus megalostomus*, *Astroblepus longiceps*, *Astyanacinus multidentis*, *Bryconacidnus ellisi*, *Bryconacidnus hemigrammus*, *Bryconamericus bolivianus*, *Characidium bolivianum*, *Clupeacharax anchoveoides*, *Corydoras latus*, *Hemibrycon beni*, *Hypostomus bolivianus*, *Hypostomus levis*, *Imparfinis guttatus*, *Laemolyta fasciata*, *Phenacorhamdia boliviana*, *Prodontocharax melanotus*, *Pyrrhulina beni*, *Rhamdella rusbyi*, *Rineloricaria beni*, *Steindachnerina binotata* e *Trigonectes rogoaguae*). De acordo com a literatura recente (Reis *et al.*, 2003; Queiroz *et al.*, 2013), 82 espécies registradas por Pearson no sistema do rio Beni, não possuem ocorrência na bacia do rio Madeira e foram consideradas identificações erradas. Contudo, 36 espécies constituem registros adicionais à bacia. Entre elas, *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax lineatus*, *Astyanacinus moorii*, *Brachychalcinus copei*, *Brachyhypopomus brevirostris*, *Callichthys callichthys*, *Catoprion mento*, *Cetospsis candiru*, *Corydoras aeneus*,



*Curimatopsis macrolepis*, *Hemigrammus lunatus*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Hoplosternum littorale*, *Hypostomus plecostomus*, *Parauchenipterus ceratophysus*, *Pimelodella roccae*, *Parauchenipterus galeatus*, *Prochilodus nigricans*, *Rhamdia quelen*, *Rineloricaria lanceolata*, *Trachelyopterus coriaceus*, *Roeboides affinis*, *Rhytiodus microlepis*, *Sorubim lima*, *Sternopygus macrurus*, *Prionobrama filigera*, *Leporinus striatus*, *Moenkhausia intermedia*, *M. cotinho*, *Mylossoma aureum*, *Tetragonopterus argenteus*, *Thoracocharax stellatus*, *Triportheus albus*, *Pellona flavipinnis* e *Zungaro zungaro*.

O ictiólogo americano George S. Myers contribuiu ao conhecimento da fauna de peixes da bacia do rio Madeira ao descrever quatro espécies de pequeno porte: *Tridentopsis pearsoni* Myers, 1925, *Anablepsoides beniensis* (Myers, 1927), *Gephyrocharax major* Myers 1929 em Eigenmann & Myers 1929 e *Fluviophylax pygmaeus* (Myers & Carvalho, 1955).

Nathan Pearson continuou trabalhando com os peixes dos rios Madeira e Paraguai e em 1937 publicou uma lista contendo 275 espécies dos rios Beni-Mamoré. Nesta obra, claramente o autor percebeu que havia uma grande semelhança faunística entre o rio Paraguai e os rios Beni/Mamoré. “*The origin of the Paraguayan freshwater fish fauna can be explained by migration. It is not assume parallel evolution to account for the resemblance of the fauna of the Paraguay to that of the Amazon*”. Da lista de Pearson, 30 espécies ainda não eram conhecidas do rio Madeira, as demais já tinham sido mencionadas em trabalhos anteriores e/ou eram identificações erradas. Os registros novos são: *Apteronotus albifrons*, *Corydoras armatus*, *Curimatella alburna*, *Electrophorus electricus*, *Erythrinus erythrinus*, *Hemigrammus unilineatus*, *Hemiodus unimaculatus*, *Leporinus fasciatus*, *Leptodoras linnelli*, *Loricaria cataphracta*, *Megalechis thoracata*, *Metynnis hypsauchen*, *Moenkhausia ceros*, *M. collettii*, *M. copei*, *M. gracilima*, *M. grandisquamis*, *Myleus setiger*, *Myloplus rubripinnis*, *Pachypops trifilis*, *Paragoniates alburnus*, *Psectrogaster rutiloides*, *Potamorhina lator*, *Pseudostegophilus nemurus*, *Pygocentrus nattereri*, *Rhabdolichops troscheli*, *Rhamphichthys rostratus*, *Serrasalmus hollandi*, *Steindachnerina bimaculata* e *Tatia intermedia*.

Henry Fowler, agora trabalhando com os peixes da Bolívia coletados por M. A. Carriker e Gordon Howes em 1936-1937, publicou em 1940 um estudo sobre taxonomia (cf. Fowler, 1940). A maior parte do material foi coligido no rio Pilcomayo, afluente do rio Paraguai e em menor quantidade do rio Mamoré. Descreveu 13 espécies novas da bacia do rio Madeira, das quais nove são consideradas válidas atualmente: *Anchoviella carrikeri*, *Imparfinis cochabambae*, *Imparfinis stictonotus*, *Leporinus pearsoni*, *Odontostilbe dierythra*, *Otocinclus mariae*, *Pimelodella chaparae*, *Pimelodella howesi* e *Prodontocharax*

*howesi*. Fowler (1940) também registrou mais duas espécies na bacia: *Moenkhausia oligolepis* e *Phenacogaster pectinatus*. Posteriormente, o mesmo autor publicou o segundo volume em 1943, cujo material também havia sido coletado por Carriker e Howes; nessa obra o autor descreve *Astyanax chaparai* e *Knodus mizquae* das drenagens Andinas do rio Mamoré (cf. Fowler, 1943).

### 3.2 Os ictiólogos contemporâneos

Até o final da década de 40 eram conhecidas aproximadamente 226 espécies ao longo do rio Madeira e um longo período de quase 40 anos (1940-1980) foi marcado por poucos trabalhos realizados na bacia. Os estudos científicos nesse período ainda eram relacionados às descrições de espécies, publicados principalmente por parte dos pesquisadores europeus e americanos. No final da década 70 o pesquisador Heraldo Britski, ao descrever *Leporinus pachycheilus* (atualmente *Hypomastichos pachycheilus*), foi o segundo brasileiro a descrever uma espécie atualmente válida da bacia. Nesse período foram descritas 20 espécies: *Aphyocharacidium bolivianum*, *Apistogramma luelingi*, *Corydoras caudimaculatus*, *C. cervinus*, *C. haraldschultzi*, *C. guapore*, *C. gracilis*, *C. gossei*, *C. pygmaeus*, *C. sterbai*, *Elachocharax junki*, *Fluviophylax pygmaeus*, *Hypomastichos pachycheilus*, *Inpaichthys kerri*, *Piabucus caudomaculatus*, *Protocheirodon pi*, *Scoloplax dicra*, *Synbranchus madeirae*, *Tyttobrycon dorsimaculatus* e *T. spinosus* (cf. Bailey & Baskin, 1976; Britski, 1976; Géry, 1971, 1973; Géry & Junk, 1977; Knaack, 1961, 1962, 1966; Kullander, 1976; Myers & Carvalho, 1955; Nijssen, 1972; Nijssen & Isbrücker, 1976; Rössel, 1961, 1962; Rosen & Rummey, 1972; Vari 1977, 1978).

No início da década de 80, o americano Michael Goulding teve um papel importante no contexto histórico da fauna de peixes do rio Madeira, pois foi o primeiro pesquisador a fornecer informações abrangentes e quantitativas sobre pesca e ecologia das espécies comerciais de Rondônia (Goulding, 1979). Muitas das observações sobre a ecologia e biologia dos peixes realizadas no rio Machado o influenciaram a publicar: “*The fishes and the forest, exploration in Amazonian natural history*”, obra que aborda a relação dos peixes com a floresta (Goulding, 1980). Nas duas obras, o autor menciona a presença de 32 espécies comerciáveis no rio Madeira, a maioria de registros através do desembarque pesqueiro em Porto Velho, Calama (distrito localizado na foz do rio Machado) e São Carlos (distrito na foz do rio Jamari). Com essas duas obras 28 espécies foram adicionadas ao que já se conhecia da bacia do rio Madeira,



mencionadas em trabalhos anteriores: *Araipama gigas*, *Brachyplatystoma filamentosum*, *B. platynemum*, *B. rousseauxii*, *B. vaillantii*, *Brycon amazonicus*, *B. melanopterus*, *Cetopsis coecutiens*, *Colossoma macropomum*, *Hydrolycus armatus*, *H. scomberoides*, *Lithodoras dorsalis*, *Megalodoras uranoscopus*, *Mylossoma duriventre*, *Osteoglossum bicchosum*, *Oxydoras niger*, *Pareiodon micros*, *Pellona castelnaeana*, *Piaractus brachypomus*, *Pimelodus blochii*, *Plagioscion squamosissimus*, *Platynemichthys notatus*, *P. tigrinum*, *Schizodon fasciatus*, *Semaprochilodus taeniurus*, *S. insignis*, *Serrasalmus rhombeus* e *Triportheus auritus*.

Os franceses, Laurent Lauzanne e Gégard Loubens foram os primeiros a publicar um livro da bacia do rio Madeira, especificamente sobre os peixes do rio Mamoré (Lauzanne & Loubens, 1985). Essa obra foi um marco no conhecimento sobre os peixes do rio Madeira, não apenas por ter incluído um grande número espécies (280 spp.), mas por disponibilizar chaves taxonômicas e ilustrações para o reconhecimento delas. No total foram adicionadas 29 espécies à bacia: *Abramites hypselonotus*, *Acestrorhynchus microlepis*, *Ageneiosus ucayalensis*, *Cichlasoma boliviense*, *Carnegiella myersi*, *Corydoras hastatus*, *Ctenobrycon spilurus*, *Curimatella meyeri*, *Dianema longibarbis*, *Distocycilus conirostris*, *Gasteropelecus sternica*, *Hypophthalmus edentatus*, *H. marginatus*, *Hypoptopoma thoracatum*, *Leiarius marmoratus*, *Lepidosiren paradoxa*, *Leporinus trifasciatus*, *Megalonema platanum*, *Piabucus melanostomus*, *Pimelodina flavipinnis*, *Planiloricaria cryptodon*, *Porotergus gimbeli*, *Pyrrhulina brevis*, *Pyrrhulina vittata*, *Rhytiodus argenteofuscus*, *Roeboides myersii*, *Steindachnerina leucisca*, *Triporthes culter* e *Vandellia cirrhosa*.

Os estudos taxonômicos dos peixes do rio Mamoré continuaram sendo realizados por Lauzanne e colaboradores na Bolívia e uma lista mais completa e refinada foi publicada (Lauzanne *et al.*, 1991). No total foram identificadas 337 espécies, das quais 30 constituem novos registros à ictiofauna do rio Madeira: *Acestrorhynchus falcirostris*, *A. heterolepis*, *A. minimus*, *Apteronotus bonaparti*, *Brycon pesu*, *Chaetobranchopsis orbicularis*, *Chilodus punctatus*, *Corydoras acutus*, *Curimata roseni*, *Curimatella dorsalis*, *Curimatella immaculata*, *Cyplocharax plumbeus*, *Gymnotus anguilaris*, *Laemolyta proxima*, *Lamontichthys filamentosus*, *Metynnis lippincotianus*, *Nannostomus unifasciatus*, *Opsodoras stubelii*, *Pimelodus ornatus*, *Potamorhina altamazonica*, *Potamotrygon motoro*, *Psectrogaster curviventris*, *P. essequibensis*, *Pterosturisoma microps*, *Pyrrhulina australis*, *Serrasalmus eigenmanni*, *Spatuloricaria evansii*, *Steindachnerina dobula*, *Steindachnerina hypostoma* e *Tetragonopterus chalceus*.

No período entre 1980 e 2000 foram descritas 64 espécies do rio Madeira, a grande

maioria dos rios bolivianos. Embora, grande parte dos autores (descritor) dessas espécies sejam americanos e europeus, os brasileiros passaram a colaborar ativamente nas descrições dos táxons, principalmente daquelas espécies coletadas no rio Aripuanã, sendo agora o material coligido no Brasil, depositado em instituições brasileiras. As espécies descritas no período mencionado acima são: *Acestrorhynchus isalineae*, *A. pantaneiro*, *Aequidens gerciliae*, *Anablepsoides christinae*, *Apistogramma inconspícua*, *A. linkei*, *A. pulchra*, *A. staecki*, *A. urteagai*, *Astyanax maculisquamis*, *A. villwocki*, *Bryconamericus pectinatus*, *Bujurquina cordemadi*, *B. eurhinu*, *B. tambopatae*, *Cichlasoma boliviense*, *Ceratobranchia delotaenia*, *Charax caudimaculatus*, *Chilodus fritillus*, *Corydoras geryi*, *C. pinheiroi*, *C. sarareensis*, *C. seussi*, *C. similis*, *C. spectabilis*, *Creagrutus pearsoni*, *Crenicara latruncularium*, *Crenicichla hemera*, *C. isbrueckeri*, *C. pellegrini*, *C. santosi*, *Crossoloricaria bahuaja*, *Cynopotamus gouldingi*, *Helogenes gouldingi*, *Hydrolycus tatauaia*, *Iguanodectes variatus*, *Leptoplosternum beni*, *Leporinus aripuanensis*, *L. bleheri*, *L. gomesi*, *L. trimaculatus*, *Megalocentor echthrus*, *Merodontotus tigrinus*, *Moema obliquus*, *M. pepotei*, *M. rubrocaudatus*, *Nannoptopoma sternoptychum*, *Neofundulus guaporensis*, *Oligosarcus schindleri*, *Otocinclus caxarari*, *Parotocinclus aripuanensis*, *Pterygoplichthys disjunctivus*, *Pseudobunocephalus amazonicus*, *Rhytiodus lauzannei*, *Scoloplax empousa*, *Spectrolebias filamentosus*, *Serrasalmus compressus*, *Steindachnerina fasciata*, *S. planiventris*, *Stenolicmus sarmientoi*, *Trigonectes macrophthalmus*, *Tyttocharax tambopatensis*, *Utiaritchthys longidorsalis* e *Xenrobrycon polyancistrus* (cf. Britski, 1981; Chang & Castro, 1999; Chernoff *et al.*, 1990; Costa, 1988, 1990, 1992; Costa *et al.*, 1996, 1997; de Pinna & Starnes, 1990; de Pinna & Britski, 1991; Dinkelmeyer, 1995, 1996; Garavello, 1988; Garavello & Santos, 1992; Garutti & Britski, 1997; Géry, 1987, 1993, 1999; Hieronimus, 1991; Huber 1992; Jégu *et al.*, 1991, 1992; Knaack, 1999; Koslowski, 1985; Kullander, 1980, 1983a-b, 1986, 1990, 1995; Kullander & Staeck, 1990; Lucena, 1987; Mahnert & Géry, 1988; Mees, 1989; Menezes, 1987, 1992; Menezes & Géry, 1983; Nijssen & Isbrucker, 1983; Ploeg, 1991; Reis, 1997; Schaefer, 1996, 1997; Schaefer *et al.*, 1989; Seegers 1984; Toledo-Piza *et al.*, 1999; Vari & Géry, 1985; Vari & Ortega 1986, 1997; Vari & Vari, 1989; Vari & Siebert, 1990; Weitzmann, 1987; Weitzman & Ortega, 1995; Weber, 1991; Zarske & Géry, 1999).

Santos (1996) realizou um trabalho sobre os impactos da usina hidrelétrica de Samuel, Rondônia sobre a comunidade de peixes do rio Jamari. A lista fornecida pelo autor adiciona 12 espécies à bacia: *Boulengerella maculata*, *Caenotropus labyrinthicus*, *Curimata ocelata*, *Leporinus cylindriformes*, *Lycengraulis batesii*, *Peckoltia vittata*, *Poptella compressa*,

*Potamorhina pristigaster*, *Pseudanos trimaculatus*, *Pseudorinelepis genibarbis*, *Rhamphichthys marmoratus* e *Rineloricaria phoxocephala*. Anteriormente, em Santos & Jégu (1987) foi registrada para o rio Aripuanã, *Synaptaemus latofasciatus*.

Até o início do século XXI, eram conhecidas 403 espécies válidas. Chernoff *et al.* (2000) apresentaram uma lista de 313 espécies de três rios bolivianos, das quais 43 representavam novos registros no rio Madeira: *Adontosternarchus clarkae*, *A. balaenops*, *Anodus elongatus*, *Aphyodite grammica*, *Aphyochrax rathbuni*, *Agamyxis pectinifrons*, *Aphanotorulus unicolor*, *Apistogramma agassizi*, *Brachyhyopomus beebei*, *Bryconops caudomaculatus*, *Bunocephalus aleuropsis*, *B. coracoideus*, *Brachyhyopomus pinnicaudatus*, *Brachyrhamdia marthae*, *Carnegiella strigata*, *Cetopsorhamdia fantasia*, *Corydoras trilineatus*, *Cyphocharax spiluroopsis*, *Eigenmannia macrops*, *Engraulisoma taeniatum*, *Epapterus dispilurus*, *Gymnotus coatesi*, *Hemigrammus bellottii*, *Hyphessobrycon bentosi*, *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*, *Hypopygus lepturus*, *Knodus heteresthes*, *Microchemobrycon geisleri*, *Microsternarchus bilineatus*, *Moenkhausia comma*, *Nannostmus trifasciatus*, *Parapteronotus hasemani*, *Potamorrhaphis eigenmanni*, *Platyurosternarchus macrostomus*, *Roeboides biserialis*, *Rhabdolichops eastwardi*, *Salminus brasiliensis*, *Satanoperca acuticeps*, *Squaliforma emarginata*, *Sternarchella schotti*, *Sternarchogiton nattereri*, *Tatia altae* e *Xylophius melanopterus*.

Até então, eram conhecidas 447 espécies na bacia do rio Madeira, a maioria resultante dos estudos de levantamento/taxonomia concentrados nos peixes da Bolívia. Contudo, esse panorama começa a mudar a partir dos anos 2000, onde trabalhos de levantamentos passaram a ser recorrentes e quase que exclusivamente realizados por pesquisadores brasileiros. As descrições de espécies do rio Madeira também passaram a ser expressivamente publicadas por pesquisadores brasileiros, sendo até o momento, publicados cerca de 94 espécies: *Acestridium gymnogaster*, *A. scologaster*, *Acrobrycon starnesi*, *Amazonspinther dalmata*, *Anablepsoides chapare*, *A. luitalimae*, *A. parlettei*, *A. lineasoppilatae*, *Ancistrus verecundus*, *Apistogramma erythrura*, *A. similis*, *A. sororcula*, *Archolaemus santosi*, *Attonitus bounites*, *Austrolebias accorsii*, *Bryconops piracolina*, *Cetopsis pearsoni*, *C. starnesi*, *Chalceus guaporensis*, *Characidium heinianum*, *C. summus*, *Chrysobrycon eliasi*, *Cichla pleiozona*, *Corydoras albolineatus*, *C. bilineatus*, *C. brittoi*, *C. cruziensis*, *C. knaacki*, *C. hephaestus*, *C. isbrueckeri*, *C. negro*, *C. noelkempffi*, *C. paragua*, *C. paucerna*, *C. pavanelliae*, *C. zawadskii*, *Creagrutus manu*, *C. occidaneus*, *C. petilus*, *C. unguis*, *Geophagus mirabilis*, *Gladioglanis anacanthus*, *Gymnocorymbus flaviolimai*, *Hemibrycon inambari*, *Hemigrammus durbiniae*, *H.*

*machadoi*, *H. neptunus*, *Hyphessobrycon eschwartzae*, *H. lucenorum*, *H. nigricinctus*, *H. petricolus*, *H. procyon*, *H. taphorni*, *Hypoptopoma baileyi*, *Jupiaba citrina*, *Knodus shinahota*, *Moema beucheyi*, *M. claudiae*, *M. kenwoodi*, *M. manuensis*, *M. ortegai*, *M. quii*, *Moenkhausia abyss*, *M. dorsinuda*, *M. levidorsa*, *M. parecis*, *M. sthenosthoma*, *M. uirapururu*, *Monotocheirodon drilos*, *M. kontos*, *Nemuroglanis furcatus*, *Neofundulus splendidus*, *Odontostilbe nareuda*, *Odontostilbe parecis*, *Pachypops pigmaeus*, *Panaqolus nix*, *Papiliolebias ashleyae*, *P. francescae*, *P. habluetzelii*, *Phreatobius sanguijuela*, *P. dracunculus*, *Physopyxis ananas*, *P. lyra*, *Potamotrygon limai*, *P. tatianae*, *Roeboides dispar*, *Scoloplax baskini*, *Scorpiodoras liopjysus*, *Spectrolebias bellidoi*, *S. brousseauii*, *S. pilleti*, *Sternarchorhynchus hagedornae* e *Trachycorystes menezesi* (cf. Aquino & Schaefer, 2010; Arcila *et al.*, 2013; Benine, 2002; Benine *et al.*, 2015; Bertaco & Malabarba, 2010; Britski & Akama, 2011; Bührnheim & Malabarba, 2006; Bührnheim *et al.*, 2008; Casatti, 2002a; Costa, 2003; Cramer & Rapp Py-Daniel, 2015; de Santana & Vari, 2010; Deprá *et al.*, 2014; Fernández *et al.*, 2007; Ferreira & Carvajal, 2007; Fisch-Muller *et al.*, 2005; Fontenelle *et al.*, 2014; García-Alzate *et al.*, 2013; Knaack 2004; Knaack, 2002; Kullander & Ferreira, 2006; Lucena, 2001; Menezes *et al.*, 2013; Nielsen & Brousseau, 2013a-b, 2014; Nielsen, 2013, 2016; Nielsen & Pillet, 2015a-b; Ohara & Lima, 2015a-b; Ohara & Marinho, 2016; Ohara *et al.*, 2016a-b; Ohara *et al.*, 2017a-b; Oliveira & Marinho, 2016; Ota, Lima & Pavanelli, 2014; Ota, Lima & Pavanelli, 2015; Pastana & Ohara, 2016; Petrolli & Benine, 2015; Ribeiro *et al.*, 2011; Rocha *et al.*, 2008a-b; Reis & Lehmann, 2009; Silva & Carvalho, 2011; Shibatta *et al.*, 2007; Sousa & Rapp Py-Daniel, 2005; Staeck & Schindler, 2008, 2016; Staeck, 2003; Tencatt & Evers, 2016; Tencatt & Ohara, 2016a-b; Vanegas-Ríos *et al.*, 2011; Vari & Harold, 2001; Valdesalici & Schindler, 2011; Valdesalici & Schindler, 2013; Valdesalici *et al.*, 2015; Valdesalici, 2016; Valdesalici & Brousseau, 2014; Valdesalici & Gil, 2017; Vari & Ortega, 2000; Vari, de Santana & Wosiacki, 2012; Sousa & Birindelli, 2011; Vari, Ferraris & de Pinna, 2005; Wingert & Malabarba, 2011; Zanata & Ohara, 2009; Zanata & Ohara, 2015; Zanata & Toledo-Piza, 2004; Zarske & Géry, 2004; Zarske & Géry, 2001).

Em 2007, três trabalhos envolvendo os peixes do rio Madeira em território brasileiro forma publicados. Perin *et al.* (2007) listaram 48 espécies coletados no rio Machado próximo a área urbana de Caoal/Rondônia; entre elas, *Leporinus granti* e *Parodon buckleyi* não haviam sido mencionadas na bacia.

Camargo & Giarrizzo (2007) registraram 133 espécies nos rios Jatuarana, Madeirinha e Roosevelt (drenagem do rio Aripuanã) nos estados do Amazonas e Rondônia, das quais 17

constituíram registros novos: *Anchoviella guianensis*, *Argonectes longiceps*, *Bivibranchia fowleri*, *Boulengerella cuvieri*, *Characidium zebra*, *Copella nattereri*, *Hemigrammus analis*, *Iguanodectes geisleri*, *Jupiaba anteroides*, *Leporinus brunneus*, *Leporinus desmostes*, *Myleus schomburgkii*, *Myloplus rhomboidalis*, *Otocinclus mura*, *Platysilurus mucosus*, *Pygopristis denticulata* e *Serrasalmus manueli*.

Rapp Py-Daniel *et al.* (2007) registraram do médio rio Madeira e do rio Aripuanã no estado do Amazonas, 448 espécies, das quais 96 constituíram novos registros para a bacia do rio Madeira: *Acarichthys heckellii*, *Acestrorhynchus grandoculis*, *Ageneiosus atronasmus*, *Agoniatas helecinus*, *Ammocryptocharax elegans*, *Anchovia surinamensis*, *Anchoviella jamesi*, *Anodus orinocensis*, *Anostomoides laticeps*, *Apionichthys rosai*, *Apistoloricaria laani*, *Apomatocerus alleni*, *Auchenipterichthys longimanus*, *Auchenipterus ambyiacus*, *A. brachyurus*, *Axelrodia lindae*, *Batrocoglanis raninus*, *B. villosus*, *Belonion apodion*, *Bivibranchia nottata*, *Brycon falcatus*, *Bryconops giacopinii*, *Cetopsis oliverai*, *Cichla monoculus*, *Cheirocerus goeldi*, *Copella nigrofasciata*, *Crenicichla cincta*, *C. inpai*, *C. marmorata*, *C. regani*, *Crenuchus spilurus*, *Curimata inornata*, *C. kneri*, *Curimatopsis crypticus*, *C. evelynae*, *Cynodon septenarius*, *Cyphocharax abramoides*, *C. leucostictus*, *Dekeyseria amazonica*, *Elachocharax pulcher*, *Exallodontus aguanai*, *Farlowella amazona*, *Goeldiella eques*, *Hassar orestes*, *Helogenes marmoratus*, *Hemigrammus hyanuary*, *H. levis*, *H. microstomus*, *Hemiodus immaculatus*, *Henonemus punctatus*, *Hypoclinemus mentalis*, *Hypophthalmus fimbriatus*, *Hypselacara temporalis*, *Iguanodectes spilurus*, *Ilishia amazônica*, *Jurengraulis juruensis*, *Laetacara thayeri*, *Leporinus klausewitzi*, *Leptodoras juruensis*, *L. prolongus*, *Loricariichthys acutus*, *L. nudirostris*, *Mastiglanis asopos*, *Microschembrycon melanotus*, *M. cassiquiare*, *Monocirrhus polyacanthus*, *Nannostomus eques*, *Nemadoras elongatus*, *N. trimaculatus*, *Odontostilbe fugitiva*, *Opsodoras ternetzi*, *Oxybrycon parvulus*, *Pachypops fourcroi*, *Pachyurus junki*, *Paratrygon aiyereba*, *Petilipinnis grunniens*, *Petitella georgiae*, *Physopysis ananas*, *Potamorhina latior*, *Potamotrygon orbignyi*, *P. scobina*, *Pristigaster cayana*, *P. whiteheadi*, *Propimelodus eigenmanni*, *Psectrogaster amazonica*, *Pterolebias longipinnis*, *Rhabdolichops eletrogrammus*, *Satanoperca lilith*, *Scoloplax dicra*, *Sorubim elongatus*, *Symphysodon aequifasciatus*, *Tracheliopterichthys taeniatus*, *Trachelyichthys exilis*, *Trachydoras microstoma*, *Trichomycterus hasemani* e *Myoglanis koepcke*.

O número de espécies conhecidas até esse momento era de aproximadamente 654. Araujo *et al.* (2009) realizaram um estudo de comunidade e estrutura trófica no igarapé

Belmont, próximo a área urbana de Porto Velho e encontraram 74 espécies, das quais *Peckoltia bachi*, *Leiarius pictus* e *Nemadoras humeralis* representaram registros novos no rio Madeira.

Dois anos depois, Torrente-Vilara *et al.* (2011) estudando os efeitos causados pela existência de corredeiras registram 174 espécies no trecho do rio Madeira entre Porto Velho e Guajará-Mirim. Entre as espécies, 13 representaram novos registros: *Astyanax anterior*, *Auchenipterus britskii*, *Cyphocharax notatus*, *Eigenmannia limbata*, *Hypoptopoma incognitum*, *Jupiaba zonata*, *Leporinus amazonicus*, *Megalechis picta*, *Metynnis luna*, *Nemadoras hemipeltis*, *Opsodoras boulengeri*, *Pseudoplatystoma punctifer* e *Sternarchorhynchus chaoi*.

Pedroza *et al.* (2012) listaram do rio Aripuanã 160 espécies, das quais 10 ainda não eram conhecidas no rio Madeira: *Anostomus ternetzi*, *Amazonsprattus scintilla*, *Hemigrammus vorderwinkleri*, *Hyphessobrycon copelandi*, *Lasiacistrus shomburgkii*, *Microcharacidium eletroides*, *Microglanis poecilus*, *Microchemobrycon callops*, *Pachyurus schomburgkii* e *Peckoltia sabaji*.

Jégu *et al.* (2012) registraram 556 espécies no rio Guaporé, sendo 23 registros novos na bacia: *Aequidens plagiozonatus*, *Ageneiosus vittatus*, *Amaralia hypsiura*, *Ancistrus dubius*, *Aphyocharax nattereri*, *Astyanax multidentis*, *Corydoras griseus*, *Creagrutus maxillaris*, *Crenicara punctulatum*, *Farlowella nattereri*, *Gymnotus pantanal*, *Hyphessobrycon eques*, *Hyphessobrycon megalopterus*, *Iguanodectes purusii*, *Jupiaba acanthogaster*, *Myloplus asterias*, *Myloplus lobatus*, *Otocichlus vestitus*, *Platydoras armatulus*, *Pristobrycon eigenmanni*, *Pristobrycon striolatus*, *Rineloricaria castroi* e *Sturisoma lyra*.

Queiroz *et al.* (2013a) foram os primeiros a realizar um levantamento de peixes em um lago no território brasileiro, onde foram registradas 189 espécies, das quais sete não haviam sido mencionadas em trabalhos anteriores: *Hemigrammus geisleri*, *Hyphessobrycon diancistrus*, *Hemiodus atranalis*, *Auchenipterichthys coracoideus*, *Parauchenipterus porosus*, *Trachycorystes trachycorystes* e *Ossancora asterophysa*.

Até então eram conhecidas 721 espécies, mas com a publicação do livro Peixes do rio Madeira (Queiroz *et al.*, 2013b) foram adicionadas à bacia 112 espécies, não mencionadas em trabalhos anteriores. Essa última publicação permite o reconhecimento e identificação dessas espécies, através de chaves de identificação e fotos e também é possível identificar espécies ainda não descritas e, conseqüentemente padronizar seus nomes para não gerar uma lista superestimada da fauna. Em estudos posteriores (*i.e.* Casatti *et al.*, 2013; Vieira *et al.*, 2016; Costa *et al.*, 2017) não foram incluídas espécies adicionais.

Finalmente, a revisão de material depositado em coleções ictiológicas, somado aos trabalhos taxonômicos sobre os peixes da bacia do rio Madeira, o número de espécies atualmente é de 1165 (Apêndice 1).

## 4.DISSCUSSÃO

### 4.1 Sobre as espécies descritas do rio Madeira

Até o momento, na bacia do rio Madeira, foram registradas 1165 espécies, das quais 26% (296 espécies) foram descritas originalmente dessa bacia ou constituem tipos secundários, ou seja, espécies descritas de outros locais, mas com parátipos do rio Madeira.

Os primeiros naturalistas/ictiólogos a terem contato com os peixes do rio Madeira também foram os que mais descreveram espécies. Kner (30 espécies), Fowler (23), Pearson (21) e Eigenmann (18), descreveram juntos cerca de 30% das 296 espécies (Figura 11). O primeiro brasileiro a descrever uma espécie atualmente válida da bacia foi Alípio Miranda-Ribeiro em 1920 (*Gymnorhamphichthys rondoni* e *Hypostomus pyrineusi*); meio século se passou até que o outro brasileiro descrevesse a segunda espécie *Hypomasticus pachycheilus* (Britski, 1976).

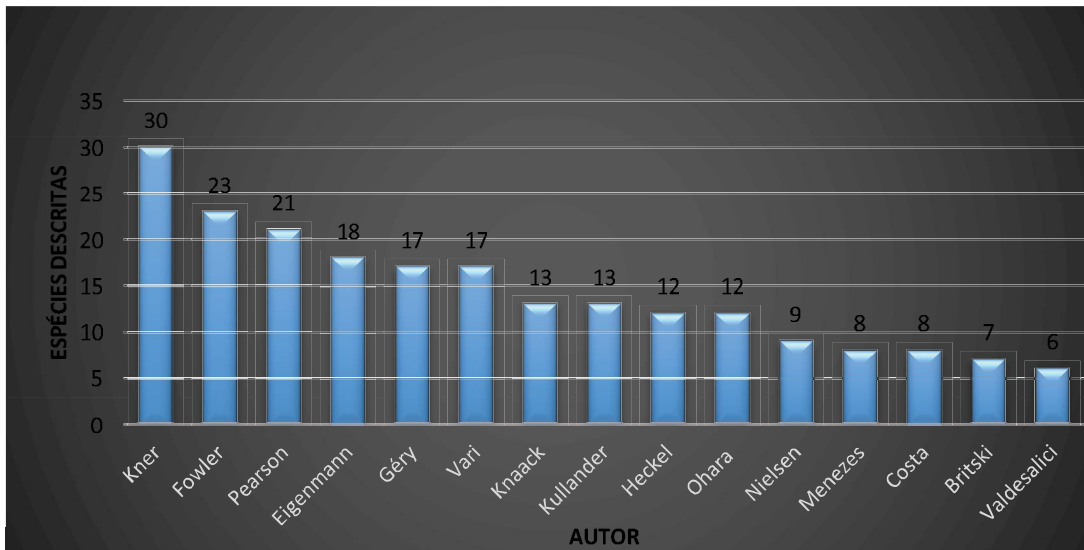


Figura 11. Número de espécies descritas da bacia do rio Madeira e seus principais descritores.

Grande parte do conhecimento sobre os peixes do rio Madeira foi construído primeiramente pelos europeus (*i.e.* Fer

117 espécies (39.5%). Já no início do século XX os norte americanos (*i.e.* Haseman, Eigenmann, Fowler, Pearson) notavelmente tiveram um papel importante no estabelecimento desse conhecimento, descrevendo 100 espécies (33.8%). Já os pesquisadores sulamericanos descreveram no total 26.7 % das espécies. Em relação ao país do primeiro autor da descrição da espécie, claramente podemos notar que quantitativamente os americanos foram os que mais descreveram espécies da bacia do rio Madeira (Figura 12).

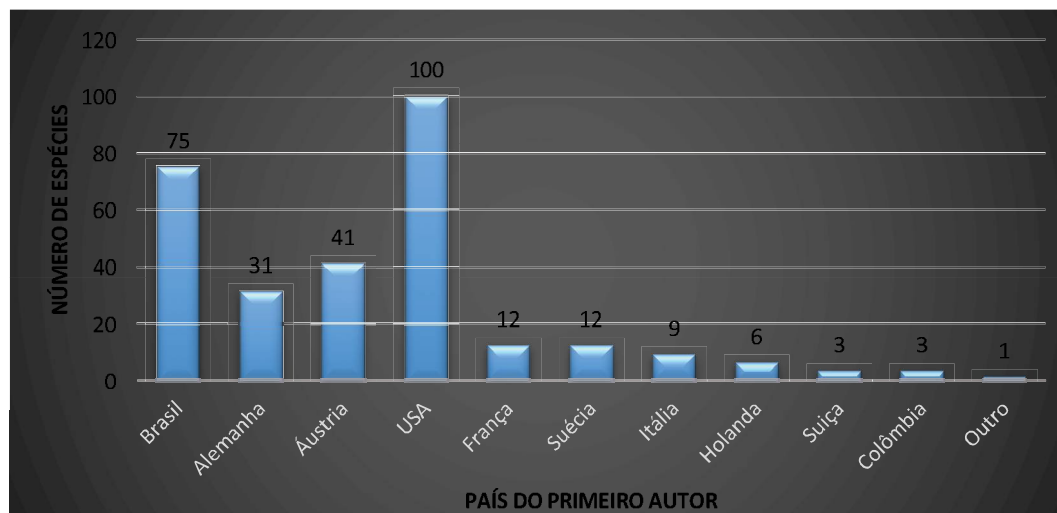


Figura 12. Espécies descritas da bacia do rio Madeira e o país da instituição do primeiro autor. Total de 296 espécies.

Os pesquisadores brasileiros passaram a descrever espécies somente a partir da década de 20, e ainda que “timidamente” até 1980. Esse panorama, mudou completamente posteriormente à década de 80, quando pesquisadores brasileiros suplantaram as descrições de espécies lideradas por pesquisadores norte americanos (Figura 13). Os pesquisadores alemães, que até então não haviam contribuído com descrições de espécies, suplantaram os americanos, descrevendo 30 espécies, principalmente do rio Guaporé, das quais, 24 pertencem a dois gêneros: *Corydoras* e *Apistogramma*. Embora quase metade da área de drenagem da bacia do rio Madeira encontre-se em território boliviano e peruano, é importante ressaltar que não



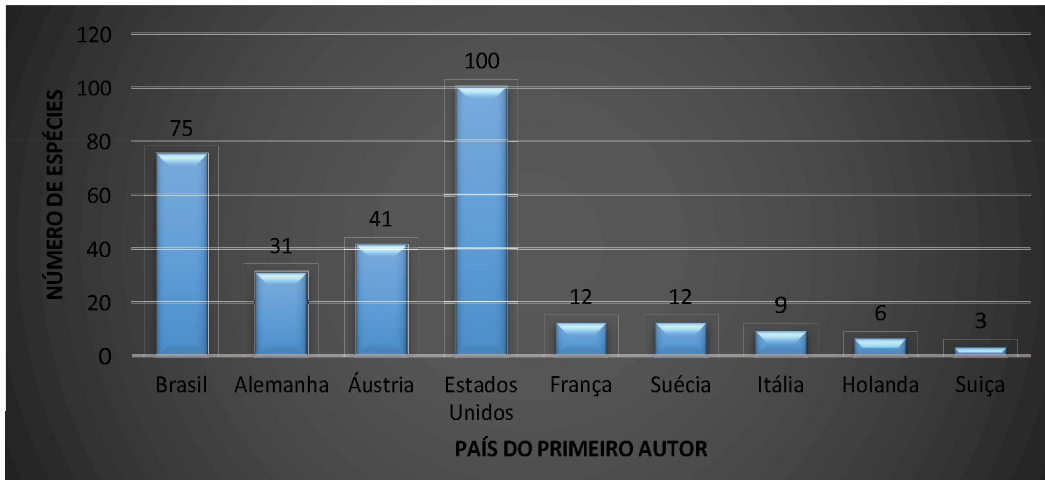


Figura 13. Espécies descritas da bacia do rio Madeira e o país da instituição do primeiro autor, posteriormente à 1960. Total de 174 espécies.

No Brasil, os pesquisadores que descreveram espécies (total 75) do rio Madeira estão alocados nos estados do São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Amazonas, Bahia e Mato Grosso. Contudo, claramente existe uma discrepância e uma concentração das pesquisas sendo realizada nas instituições do estado de São Paulo, em especial o MZUSP (Figura 14). As demais principais instituições envolvidas nesses estados são a UFRJ, PUCRS e INPA.

Já em relação as espécies descritas, 68.2% (202 espécies) pertencem a cinco famílias, Characidae (84 espécies; 28.4%), Cichlidae (35 espécies; 11.8%), Callichthyidae (29 espécies; 9.8%), Loricariidae (27 espécies; 9.1%) e Rivulidae (27 espécies; 9.1%) (Figura 15). A maioria dessas espécies são tipicamente de pequeno porte e encontradas em ambientes lênticos da planície do Guaporé/Mamoré (*i.e.* *Corydoras*, *Apistogramma*, os peixes anuais, e os ciclídeos).

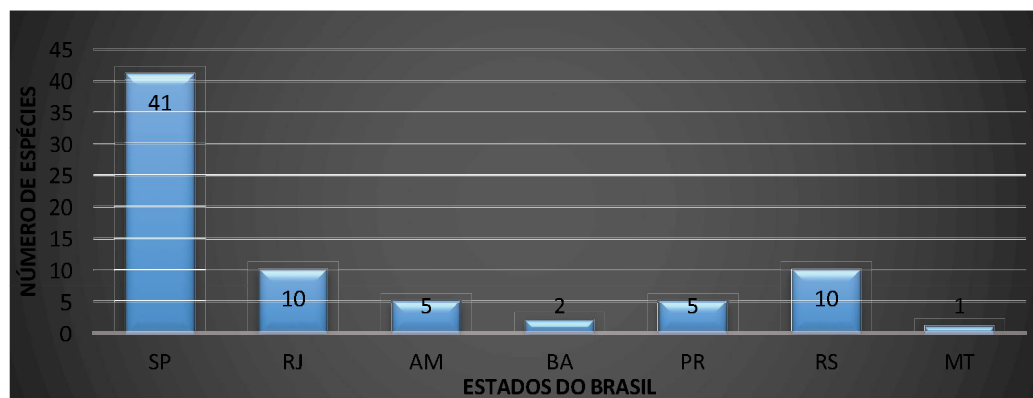


Figura 14. Espécies descritas da bacia do rio Madeira por estado da instituição do primeiro autor. Período entre 1920-

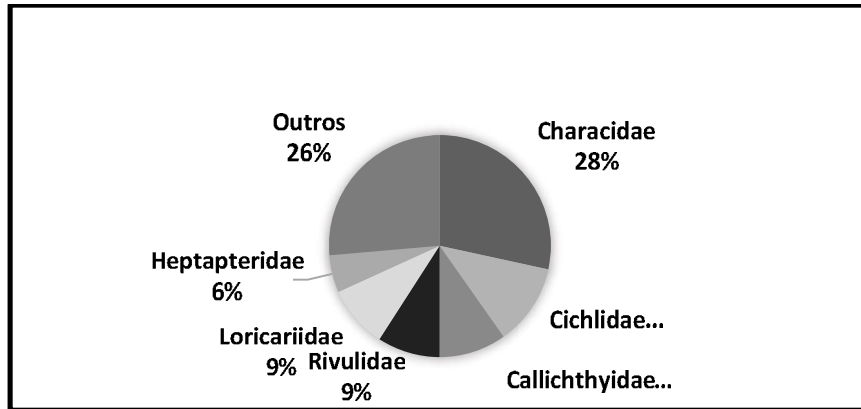


Figura 15. Porcentagem das espécies por família descritas do rio Madeira.

A maior parte das espécies descritas do rio Madeira são oriundas das porções alta e média da bacia, mais especificamente dos rios Guaporé/Mamoré/Beni; das 296 espécies descritas dessa bacia, 72% (211 espécies) são oriundas desses rios. Historicamente os primeiros estudos ocorreram e concentraram-se nessas porções, portanto muitas espécies puderam ser reconhecidas como novas. Contudo, as descrições recentes de espécies das famílias Cynolebiidae (ex Rivulidae), Callichthyidae e Cichlidae, contribuíram para elevar esse percentual.

Já o panorama em território brasileiro, é bem diferente, uma vez que a maioria dos rios permaneceram subamostrados ou simplesmente ainda não eram sequer conhecidos no início do século XX. Alguns rios foram mapeados somente durante as expedições da Comissão Rondon no estado de Mato Grosso e Rondônia (*i.e.* rio Roosevelt, mapeado apenas em 1914). Somente a partir da década de 70, coletas extensivas foram realizadas nos rios que drenam o escudo Brasileiro; dos rios Aripuanã e Machado foram descritas 24 e 12 espécies, respectivamente (Figura 16).

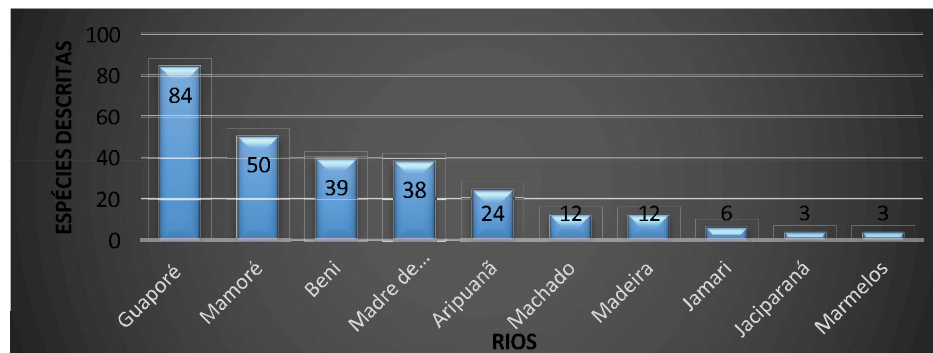


Figura 16. Número de espécies descritas da bacia do rio Madeira de acordo com a drenagem de sua descrição.

## 4.2. O conhecimento histórico da fauna de peixes

Contrariamente à maioria dos rios da bacia Amazônica, o conhecimento da fauna de peixes do rio Madeira vem sendo construído há quase dois séculos. Este rio foi uma importante via para o escoamento da borracha e por ligar a Amazônia a outras partes do Brasil.

Inicialmente o conhecimento sobre os peixes desse rio foi realizado através da descrição de espécies, sendo Heckel (1840) o primeiro a realizar esse feito. Com exceção dos trabalhos realizados no Brasil por Heckel (1840), Kner (1853-1858) e Fowler (1913), a maioria dos trabalhos concentrou-se em território boliviano (*i.e.* Perugia, 1897, Steindachner, 1897, 1915; Haseman, 1911; Regan 1904, 1912; Eigenmann, 1911, 1914, 1915, 1917, 1942).

Esse panorama permaneceu até o final da década 80, uma vez que a aliança entre pesquisadores da Bolívia e da França trouxe grande avanços no conhecimento taxonômico dos peixes do rio Mamoré em território boliviano com a participação dos franceses (*i.e.* Lauzanne, Loubens, Guennec).

Já os estudos em território brasileiro, passaram esporadicamente a ser publicados a partir de meados da década de 60 e se consolidaram a partir de 2000. Agora não apenas com trabalhos de descrição de espécies, mas também com inventários abrangentes e catálogos e manuais. Até essa última data eram conhecidas cerca de 450 espécies e com os recentes trabalhos realizados no Brasil, principalmente no rio Aripuanã, Machado e Jamari, o número de espécies mais do que dobrou (Figura 17).



Figura 17. Número de espécies acumuladas em ordem cronológica da publicação. Linha de tendência é representada pela reta.

### 4.3 Diversidade

Até o momento, a revisão do material, indica a existência de 1165 espécies na bacia do rio Madeira (Apêndice 1). A riqueza deste rio é maior que as dos rios mais extensos do mundo como o Nilo [6.853 km extensão; 129 espécies (Lévêque *et al.*, 1991)], Yangtze [5.300 km extensão; 361 espécies (Fu *et al.*, 2003)] e Mississipi [3.734 km extensão; 250 espécies (Roberts, 1972)] juntos (Figura 16). Rios com vazões maiores, como o Congo [560 espécies (Roberts, 1972)], Ganges-Brahmaputra [143 espécies (Sarkar 2012)] e Yangtze [361 espécies (Fu *et al.*, 2003)], também não superam a riqueza de espécies do rio Madeira (Figura 18). Aparentemente o segundo rio Amazônico com a maior riqueza é o Orinoco com 668 espécies (do Nascimento *et al.*, 2017).

A quantidade de espécies atualmente conhecida, comprovadamente registrada através de material depositado em coleções, ultrapassa o número de espécies conhecidas de qualquer

Europa, Rússia e Oceania juntas (Figura 20). É possível afirmar que a bacia do rio Madeira possui aproximadamente 40% das espécies das quase 2.450 espécies atualmente conhecidas de toda a bacia do rio Amazonas (Lévêque *et al.*, 2008; Albert *et al.*, 2011; Reis *et al.*, 2016).

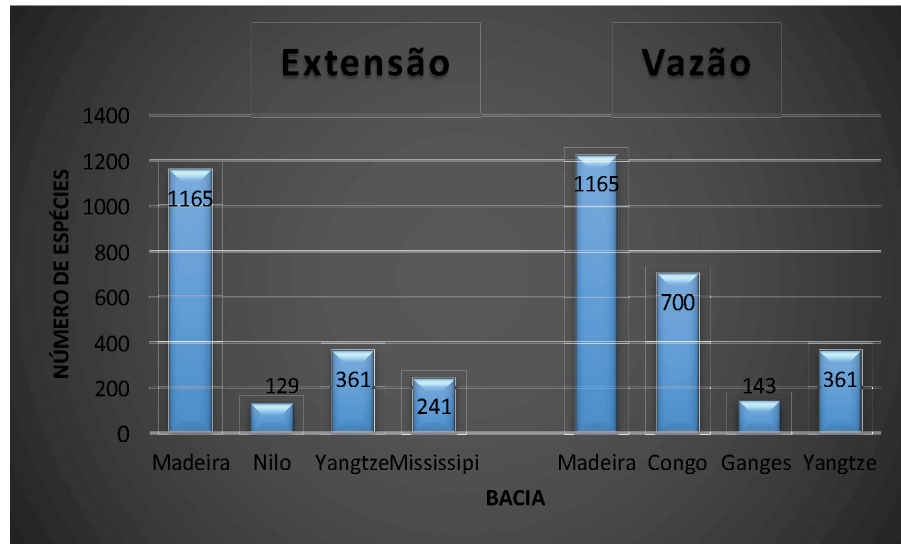


Figura 18. Número de espécies presentes na bacia do rio Madeira em território brasileiro em relação ao número de espécies dos rios com semelhante extensão e vazão.

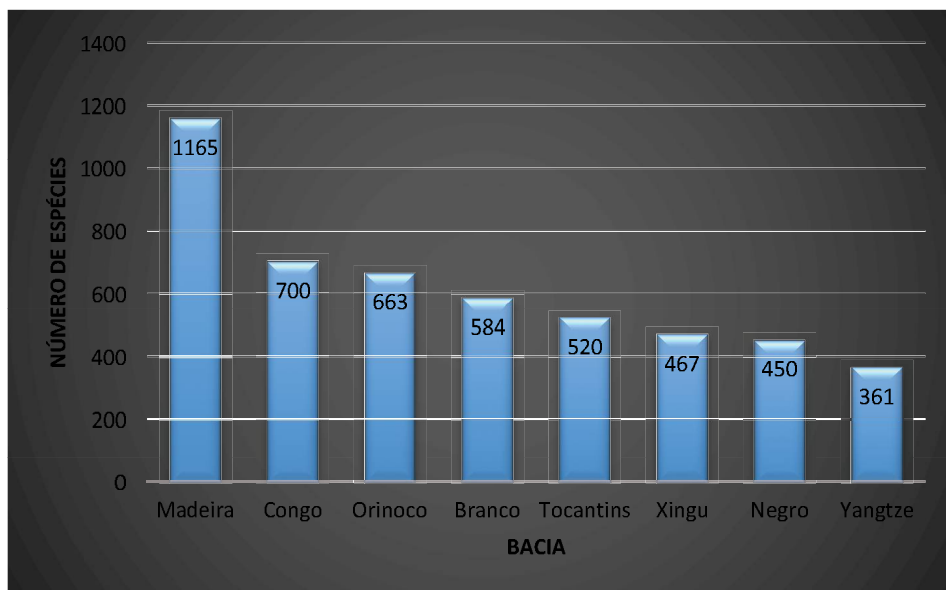


Figura 19. Número de espécies presentes na bacia do rio Madeira em território brasileiro em

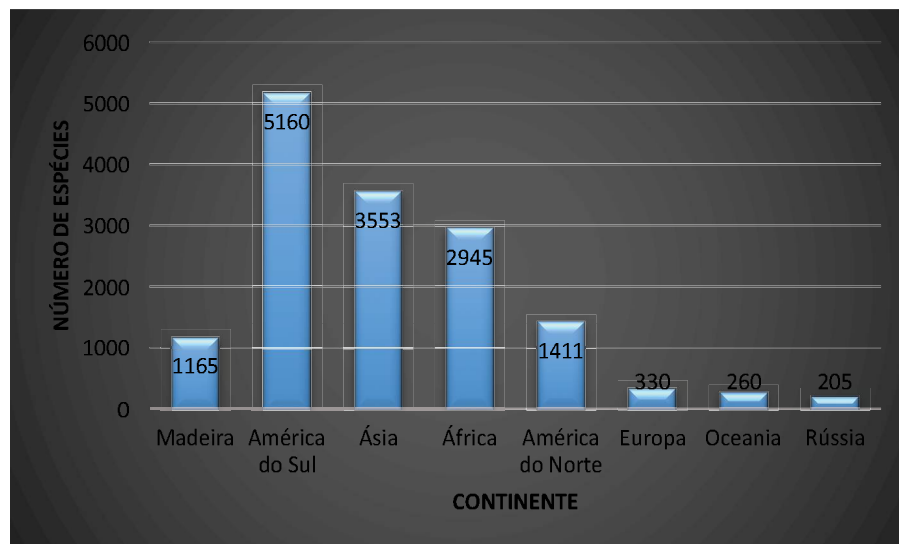


Figura 20. Número de espécies presentes na bacia do rio Madeira em território brasileiro em relação ao número de espécies dos continentes ou países. Dados retirados de Lévêque *et al.* (2008).

Possivelmente é o afluente da bacia Amazônica que abriga a maior representatividade de espécies, 47% das espécies de Pimelodidae são encontradas nessa bacia, assim como 46,8% das espécies de Doradidae, 37,4% de Auchenipteridae e 31,1% de Aspredinidae. Entre os Characiformes, 87,5% das espécies de Cynodontidae ocorrem nessa bacia, 55,6% de Gasteropelecidae, 50% de Chilodontidae, 38,7 % de Hemiodontidae, 38,3% de Serrasalminidae, 31,9% de Crenuchidae, 30,4% de Curimatidae. Essas porcentagens também se mantem entre as famílias de Gymnotiformes, Hypopomidae (44,1%), Apterodontidae (33,7%) e Sternopygidae (30,4%) (Tabela1).

Com relação às 1165 espécies, 171 ainda não foram identificadas, pois correspondem a espécies novas (92) ou são espécies pobremente conhecidas que demandam revisões taxonômicas (47%). Há também, pelo menos cinco gêneros novos membros de Aspredinidae (*cf.* Ohara & Zuanon, 2013), Hypoptopomatinae, Loricariinae (Rapp Py-Daniel & Ohara, 2013), Pimelodidae (Rocha & Zuanon, 2013) e Vandellinae (*cf.* de Pinna, 2013). A família que contém mais espécies novas é Characidae, (23); seguida de Heptapteridae (17) e

Tabela 1. Diversidade encontrada nas famílias de peixes da região Neotropical (Neo) e no rio Madeira (Mad). Número de espécies das famílias Neotropical foram obtidas através de Eschmeyer *et al.* (2017).

<b>Família</b>	<b>Neo.</b>	<b>Mad.</b>	<b>%</b>	<b>Família</b>	<b>Neo.</b>	<b>Mad.</b>	<b>%</b>
Lepidosirenidae	1	1	100	Sternopygidae	46	14	30,4
Cynodontidae	8	7	87,5	Curimatidae	112	34	30,4
Gasteropelecidae	9	5	55,6	Ctenoluciidae	7	2	28,6
Chilodontidae	8	4	50	Cetopsidae	42	12	28,6
Scoloplacidae	6	3	50	Erythrinidae	18	5	27,8
Pimelodidae	109	52	47,7	Potamotrygonidae	34	9	26,5
Doradidae	94	44	46,8	Callichthyidae	219	57	26
Hypopomidae	34	15	44,1	Characidae	1127	261	23,2
Hemiodontidae	31	12	38,7	Anostomidae	145	33	22,8
Serrasalminidae	94	36	38,3	Heptapteridae	211	47	22,3
Auchenipteridae	123	46	37,4	Rhamphichthyidae	28	6	21,4
Apteronotidae	95	32	33,7	Lebiasinidae	74	15	20,3
Crenuchidae	94	30	31,9	Arapaimidae	5	1	20
Aspredinidae	45	14	31,1	Polycentridae	5	1	20
Acestrorhynchidae	26	8	30,8	Gymnotidae	41	8	19,5

#### 4.4. Composição

As 1165 espécies de peixes do rio Madeira pertencem a 13 ordens, 51 famílias e 398 gêneros. As ordens Characiformes e Siluriformes juntas contêm quase 80% do total de espécies (Figura 22), dominância taxonômica similar às encontradas em afluentes do próprio rio Madeira (cf. Rapp Py-Daniel *et al.*, 2007; Pedroza *et al.*, 2012; Queiroz *et al.*, 2013a-b; Vieira *et al.*, 2016, Costa *et al.*, 2017), bem como em outros rios Amazônicos (cf. Lowe McConnell, 1999; Castro *et al.*, 2003; Castro *et al.*, 2005; Albert & Reis, 2011).

Mais de 50% das espécies do rio Madeira pertencem as famílias Characidae, Loricariidae, Cichlidae, Callichthyidae e Pimelodidae (Figura 23). Dentre as 51 famílias, apenas as espécies de Astroblepidae e Cyprinodontidae ocorrem exclusivamente nas drenagens da Cordilheira dos Andes, sendo as espécies das demais famílias encontradas ao longo do rio Madeira. A presença de *Jenynsia alternimaculata* no rio Azero (afluente do rio Mamoré) representa o primeiro registro de um anablepídeo em uma drenagem Amazônica.

Atualmente o único gênero endêmico da bacia do rio Madeira é *Monotocheirodon* representado por três espécies exclusivamente nas drenagens Andinas. Já *Inpaichthys*, representado por uma espécie descrita do rio Aripuanã, até então endêmica dessa drenagem, foi recentemente coletada em afluentes da margem esquerda do rio Tapajós. Os gêneros que possuem o maior número de espécies são *Corydoras* (50 espécies), *Hyphessobrycon* (30), *Moenkhausia* (30) e *Hemigrammus* (25), que também representam os gêneros com o maior número de espécies da região Neotropical (para número espécies de *Corydoras* – ver Tencatt & Ohara, 2016; *Hyphessobrycon* – ver Ohara *et al.*, 2017; *Moenkhausia* – ver Ohara & Lima, 2015; *Hemigrammus* – ver Ota *et al.*, 2015).

A grande maioria das espécies, cerca de 90%, ocorrem exclusivamente nos rios da bacia do rio Amazonas, 106 espécies ocorrem em outras bacias (Paraguai/La Plata).



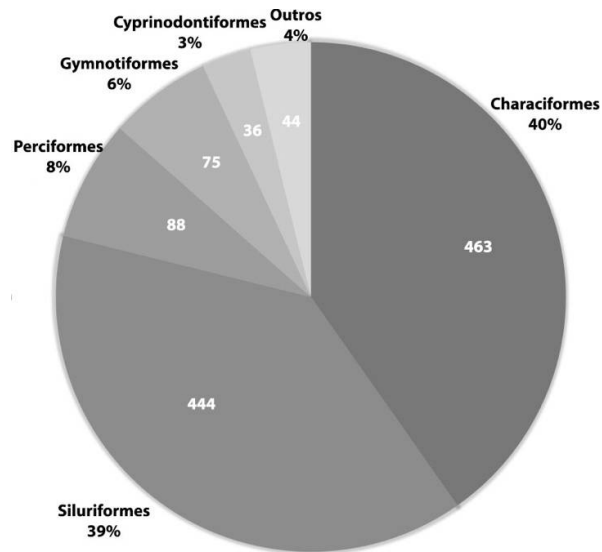


Figura 22. Riqueza relativa e número de espécies das ordens dos peixes da bacia do rio Madeira

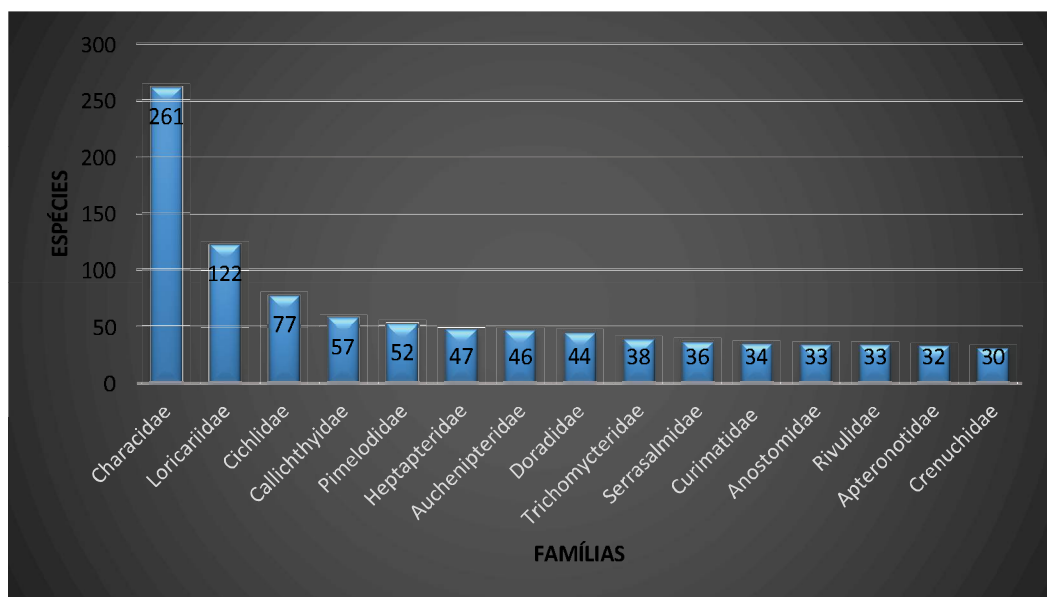


Figura 23. Número de

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional de Águas, ANA. 2016. [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)
- Akama, A. & Ribeiro, F.R.V. 2013. Auchenipteridae. In: Queiroz, L.J., Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.S., Zuanon, J. & Doria, C.R.C. (Org.). **Peixes do Rio Madeira**. 1ed. São Paulo: Editora Dialeto, 3, p. 172–205.
- Albert, J.S. & Crampton, W.G.R. 2001. Five new species of *Gymnotus* (Teleostei: Gymnotiformes) from an Upper Amazonian floodplain, with descriptions of electric organ discharges and ecology. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 12: 241–266.
- Albert, J.S. & Crampton, W.G.R. 2003. Seven new species of the Neotropical electric fish *Gymnotus* (Teleostei, Gymnotiformes) with a redescription of *G. carapo* (Linnaeus). **Zootaxa**, 287: 1–54.
- Albert, J.S. & Reis, R.E. 2011. Introduction to the biogeography of Neotropical freshwaters. In: **Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes** (Albert, J.S. & Reis, R.E., eds), pp. 1–20. Berkeley, CA: University of California Press.
- Aquino, A.E. & Schaefer, S.A. 2010. Systematics of the genus *Hypoptopoma* Günther, 1868 (Siluriformes, Loricariidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 336: 1–110.
- Araújo, T.R.; Cella-Ribeiro, A.; Doria, C.R.C. & Torrente-Vilara, G. 2009. Composição e estrutura trófica da ictiofauna de um igarapé a jusante da cachoeira de Santo Antônio no rio Madeira, Porto Velho, RO. **Biota Neotropica**, 9(3): 21–29.
- Arcila, D.; Vari, R.P. & Menezes, N.A. 2013. Revision of the Neotropical Genus *Acrobrycon* (Ostariophysi: Characiformes: Characidae) with Description of Two New Species. **Copeia**, 4: 604–611.
- Armbruster, J.W. 2003. *Peckoltia sabaji*, a new species from the Guyana Shield (Siluriformes: Loricariidae). **Zootaxa**, 344: 1–12.
- Barthem, R.B., Almeida, P.C., Montag, L.F.A. & Lanna, A.E. **Amazon Basin**, GIWA Regional assessment 40b. Kalmar, Suécia: University of Kalmar, 2004. 1. 76 p.
- Beltrán, C.L. 2008. **A carretón y canoa La aventura científica de Luigi Balzan par Sudamérica (1885–1893)**. Plural editores, La Paz, Bolívia, 419p.
- Benine, R.C. 2002. *Moenkhausia levidorsa*, a new species from Rio Aripuanã, Amazon basin, Brazil (Characiformes: Characidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 13 (4): 289–294.
- Benine, R.C., Melo, B.F., Castro, R.M.C. & Oliveira, C. 2015. Taxonomic revision and molecular phylogeny of *Gymnocorymbus* Eigenmann, 1908 (Teleostei, Characiformes, Characidae). **Zootaxa**, 3956 (1): 1–28.
- Bertaco, V.A. & Cardoso, A.R. 2005. A new species of *Microglanis* (Siluriformes: Pseudopimelodidae) from the rio Uruguay drainage, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 3, 61–67.

- Bertaco, V.A. & Malabarba, L.R. 2010. A review of the Cis-Andean species of *Hemibrycon* Günther (Teleostei: Characiformes: Characidae: Stevardiinae), with description of two new species. **Neotropical Ichthyology**, 8 (4): 737–770.
- Bifi, A.G., Pavanelli, C.S. & Zawadzki, C.H. 2009. Three new species of *Ancistrus* Kner, 1854 (Siluriformes: Loricariidae) from the Rio Iguaçú basin, Paraná State, Brazil. **Zootaxa**, 2275: 41–59.
- Bockmann, F.A. & Guazzelli, G.M. 2013. Family Heptapteridae (Heptapterids). Pp. 406–431. In: **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 729p.
- Boeseman, M. 1968. The genus *Hypostomus* Lacépède, 1803, and its Surinam representatives (Siluriformes, Loricariidae). **Zoologische Verhandelingen**, 99: 1–89.
- Böhlke, J. 1955. Studies on Fishes of the Family Characidae: Notes on the Distribution, Variation and Type Locality of *Gnathocharax steindachneri* Fowler. **Notulae Naturae**, Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 277: 1–14.
- Böhlke, J.E., Weitzman, S.H. & Menezes, N.A. 1978. Estado atual da sistemática de peixes de água doce da América do Sul. **Acta Amazonica**, 8: 657–677.
- Britski, H.A. & Akama, A. 2011. New species of *Trachycorystes* Bleeker, with comments on other species of the genus (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae). **Neotropical Ichthyology**, 9 (2): 273–279.
- Britski, H.A. 1976. Sobre uma nova espécie *Leporinus* da Amazônia. **Acta Amazonica**, 6 (4) (Supl.): 87–89.
- Britski, H.A. 1981. Sobre um novo gênero e espécie de Sorubiminae da Amazônia (Pisces, Siluriformes). **Papeis Avulsos do Departamento de Zoologia**, Secretaria da Agricultura, São Paulo, 34 (7): 109–114.
- Buckup, P.A. 1993. Review of the characidiin fishes (Teleostei: Characiformes), with descriptions of four new genera and ten new species. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 4(2): 97–154.
- Bührnheim, C.M. & Malabarba, L.R. 2006. Redescription of the type species of *Odontostilbe* Cope, 1870 (Teleostei: Characidae: Cheirodontinae), and description of three new species from the Amazon basin. **Neotropical Ichthyology**, 4 (2): 167–196.
- Bührnheim, C.M., Carvalho T.P., Malabarba, L.R. & Weitzman, S.H. 2008. A new genus and species of characid fish from the Amazon basin - the recognition of a relictual lineage of characid fishes (Ostariophysi: Cheirodontinae: Cheirodontini). **Neotropical Ichthyology**, 6 (4): 663–678.
- Caires, R.A. & de Figueiredo, J.L. 2011. Review of the genus *Microphilypnus* Myers, 1927 (Teleostei: Gobioidi: Eleotridae) from the lower Amazon basin, with description of one new species. **Zootaxa**, 3036: 39–57.
- Camargo, M. & Giarrizzo, T. 2007. Fish, Marmelos Conservation Area (BX044), Madeira River basin, states of Amazonas and Rondônia, Brazil. **Check list**, 3: 291–296.

- Carvalho, F.R. & Santos, A.C. 2015. Taxonomic status of *Tetragonopterus anomalus* Steindachner, 1891, *aninquirendaspecies* in Characidae (Teleostei: Characiformes). **Zootaxa**, 4018 (1): 146–150.
- Carvalho, M.R. de & Lovejoy, N.R. 2011. Morphology and phylogenetic relationships of a remarkable new genus and two new species of Neotropical freshwater stingrays from the Amazon basin (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **Zootaxa**, 2776, 13–48.
- Carvalho, N. de O. & Cunha, S. da B. 1998. Estimativa da carga sólida do rio Amazonas e seus principais tributários para a foz e oceano: uma retrospectiva. **A Água em Revista**, 6:44–58.
- Casatti, L. 2001. Taxonomia do gênero Sul-Americano *Pachyurus* Agassiz, 1831 (Teleostei: Perciformes: Sciaenidae) e descrição de duas novas espécies. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS**, 14 (2): 133–178.
- Casatti, L. 2002a. Taxonomy of the South American genus *Pachypops* Gill 1861 (Teleostei: Perciformes: Sciaenidae), with the description of a new species. **Zootaxa**, 26: 1–20.
- Casatti, L. 2002b. *Petilipinnis*, a new genus for *Corvina grunniens* Schomburgk, 1843 (Perciformes, Sciaenidae) from the Amazon and Essequibo river basins and redescription of *Petilipinnis grunniens*. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, 42 (7): 169–181.
- Casatti, L. 2005. Revision of the South American freshwater genus *Plagioscion* (Teleostei, Perciformes, Sciaenidae). **Zootaxa**, 1080: 39–64.
- Casatti, L., Perez-Mayorga, M.A., Carvalho, F.R., Brejão, G., Costa, I.D. 2013. The stream fish fauna from the rio Machado basin, Rondônia State, Brazil. **Check List** (São Paulo. Online), 9, p. 1496–1504.
- Castro, R. M. C., Casatti, L., Santos, H. F., Ferreira, K. M., Ribeiro, A. C., Benine, R. C., Dardis, G. Z. P., Melo, A. L. A., Stopiglia, R., Abreu, T. X., Bockmann, F. A., Carvalho, M., Gibran, F. Z. and Lima, F. C. T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. **Biota Neotropica**, 3(1):1–31.
- Castro, R.M.C. & Vari, R.P. 2004. Detritivores of the South American fish family Prochilodontidae (Teleostei: Ostariophysii; Characiformes). A phylogenetic and revisionary study. **Smithsonian Contributions to Zoology** 622: i-v + 1–186 + 187–189.
- Castro, R.M.C., L. Casatti, H.F. Santos, R.P. Vari, A.L.A. Melo, L.S.F. Martins, T.X. Abreu, R.C. Benine, F.Z. Gibran, A.C. Ribeiro, F.A. Bockmann, M. Carvalho, G.Z. Pelicão, K.M. Ferreira, R. Stopiglia & A. Akama. 2005. Structure and composition of the stream ichthyofauna of four tributary rivers of the upper Rio Paraná basin, Brazil. **Ichthyological Exploration Freshwater**, 16(3):193-204.
- Chang, F. & Castro, E. 1999. *Crossoloricaria bahuaja*, a new loricariid fish from Madre de Dios, southeastern Peru. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 10 (1): 81–88.
- Chernoff, B. & Machado-Allison, A. 1990. Characid fishes of the genus *Ceratobranchia*, with descriptions of new species from Venezuela and Peru. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, 142: 261–290.
- Chernoff, B., Machado-Allison, A., P. Willink, Sarmiento, J., S. Barrera, Menezes, N.A &

- Ortega, H. 2000. Fishes of three Bolivian Rivers: diversity, distribution and conservation. **Interciencia**, 25: 273–283.
- Collette, B.B. & Parin, N.V. 1970. Needlefishes (Belontiidae) of the Eastern Atlantic Ocean. **Atlantide Report**, 11:7–60.
- Costa, I.D., Ohara, W.M., & Almeida, M. 2017. Fishes from the Jaru Biological Reserve, Machado River drainage, Madeira River basin, Rondônia State, northern Brazil. **Biota Neotropica**, 17(1): 1–9.
- Costa, I.D., Ohara, W.M. & Almeida, M.S. 2017. Fishes from the Jaru Biological Reserve, Machado River drainage, Madeira River basin, Rondônia, Brazil. **Biota Neotropica**, 7(1): 2017.
- Costa, M. de F. 2001. Alexandre Rodrigues Ferreira e a capitania de Mato Grosso: imagens do interior. **História, Ciências, Saúde Manguinhos**, vol. VIII, 993–1014.
- Costa, W.J.E.M. 2003. Three new annual fishes of the genus *Aphyolebias* Costa, 1998 (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from Bolivian and Peruvian Amazon. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoológica**, 16 (2): 155–166.
- Costa, W.J.E.M. 1993. Sistemática e distribuição do gênero *Moema* (Cyprinodontiformes; Rivulidae), com a descrição de uma nova espécie. **Revista Brasileira de Biologia**, 52 (4): 619–625
- Costa, W.J.E.M. 1988. Sistemática e distribuição do complexo de espécies *Cynolebias minimus* (Cyprinodontiformes, Rivulidae), com a descrição de duas espécies novas. **Revista Brasileira de Zoologia**, 5: 557–570.
- Costa, W.J.E.M. 1988. Sistemática e distribuição do gênero *Neofundulus* (Cyprinodontiformes, Rivulidae). **Revista Brasileira de Biologia**, 48 (2): 103–111.
- Costa, W.J.E.M. 1990. Systematics and distribution of the Neotropical annual fish genus *Trigonectes* (Cyprinodontiformes, Rivulidae), with description of two new species. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 1 (2): 135–150.
- Costa, W.J.E.M. 1995. **Pearl killifishes the Cynolebiatinae: systematics and biogeography of the Neotropical annual fish subfamily**. TFH, Neptune City, 128 pp.
- Costa, W.J.E.M., J. Sarmiento & S. Barrera. 1996. A new species of the annual fish genus *Pterolebias* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the Rio Mamoré basin, bolivian Amazon. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 7 (1): 91–95.
- Costa, W.J.E.M., S. Barrera & J. Sarmiento. 1997. *Simpsonichthys filamentosus*, une nouvelle espèce des Llanuras Benianas, bassin du Rio Mamoré, Bolivie. **Revue française d'Aquariologie Herpétologie**, 24 (3–4): 83–86.
- Cox-Fernandes, C. 1998. Sex-related morphological variation in two apteronotid fishes (Gymnotiformes) from the Amazon River Basin. **Copeia**, 1998, 730–735.

- Cramer, C.A. & Rapp Py-Daniel, L.H. 2015. A new species of *Panaqolus* (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Madeira basin with remarkable intraspecific color variation. **Neotropical Ichthyology**, 13 (3): 461–470
- Crampton, W.G.R., Cella Riberio, A. Gymnotidadae. In: Queiroz, L.J., Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.H., Zuanon, J.A.S. & Dória, C. (Orgs.). **Peixes do Rio Madeira**. 1ed. São Paulo: Dialto, 2013, V. 3, p. 206–217.
- Crampton, W.G.R. 2011. Na ecological perspective on diversity and distributions. In **Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes** (Albert, J.S. & Reis, R.E., eds), pp. 165–189. Berkeley, CA: University of California Press.
- Cunha, O.R. 2001. **O naturalista Alexandre Rodrigues Ferreira. Uma análise comparativa de sua Viagem Filosófica (1783–1793) pela Amazônia e Mato Grosso com a de outros naturalistas posteriores**. Belém, MPEG/CNPq/PR, 88p.
- da Graça, W.J., Varella, H., Vieira, F. 2013. Cichlidae. In: Queiroz, L.J., Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.H., Zuanon, J.A.S. & Dória, C. (Orgs.). **Peixes do rio Madeira**. 1ed. São Paulo: Dialto, V. 3, p. 330–389.
- de Pinna, M.C.C. & Britski, H.A.. 1991. *Megalocentor*, a new genus of parasitic catfish from the Amazon basin: the sister group of *Apomatoceros* (Trichomycteridae: Stegophilinae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 2 (2): 113–128.
- de Pinna, M.C.C. & Starnes, W.C. 1990. A new genus and species of Sarcoglanidinae from the Río Mamoré, Amazon Basin, with comments on subfamilial phylogeny (Teleostei, Trichomycteridae). **Journal of Zoology**, (London), 222 (pt 1): 75–88.
- de Pinna, M.C.C. & Wosiacki, W.B. 2003. Family Trichomycteridae (pencil or parasitic catfishes). Pp. 270–290. In: Reis, R.E., S.O. Kullander & C.J. Ferraris Jr. (Eds.), **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. EDIPUCRS, Porto Alegre, 729p.
- da Pinna. 2013. Trichomycteridae. In Queiroz, L.J., Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.H., Zuanon, J.A.S. & Dória, C. (Orgs.). **Peixes do rio Madeira**. 1ed. São Paulo: Dialto, V. 2, p. 142–199.
- de Santana, C.D. & Vari, R.P. 2010. Electric fishes of the genus *Sternarchorhynchus* (Teleostei, Ostariophysi, Gymnotiformes); phylogenetic and revisionary studies. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 159 (1): 223–371.
- Deprá, G.C., Kullander S.O., Pavanelli, C.S. & da Graça, W.J. 2014. A new colorful species of *Geophagus* (Teleostei: Cichlidae), endemic to the rio Aripuanã in the Amazon basin of Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 12 (4): 737–746.
- Dinkelmeyer, J. 1995. Zwei neue Arten von Panzerwelsen der Gattung *Corydoras* Lacépède, 1803 aus Brasilien (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). **Aquaristik aktuell** (Germany) 3: 60–61.
- Dinkelmeyer, J. 1996. *Corydoras seussi* n. sp., ein neuer Panzerwels aus Brasilien (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). **Aquaristik aktuell** (Germany) 2/1996: 25–26.

- DoNascimento, C., Herrera-Collazos, E.E., Herrera-R, G.A., Ortega-Lara, A., Villa-Navarro, F.A., Usma, J.S. & Maldonado-Ocampo, J.A. Checklist of the freshwater fishes of Colombia: a Darwin Core alternative to the updating problem. **ZooKeys**, 708:25-138.
- Eigenmann, C.H. & Kennedy, C.H. 1903. On a collection of fishes from Paraguay, with a synopsis of the American genera of cichlids. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, 55: 497–537.
- Eigenmann, C.H. & Myers, G.S. 1929. The American Characidae [Part 5, and incl. Supplement by G. S. Myers, pp. 516–550]. **Memoirs of the Museum of Comparative Zoology**, 43 (pt 5): 429–558, Pls. 57, 63, 70–74, 81–83, 94.
- Eigenmann, C.H. & W.R. Allen. 1942. Fishes of Western South America. I. The intercordilleran and Amazonian lowlands of Peru. II. The high pampas of Peru, Bolivia, and northern Chile. With a revision of the Peruvian Gymnotidae, and of the genus *Orestias*. University of Kentucky. i-xv + 1–494, Pls. 1–22.
- Eigenmann, C.H. 1911. New characins in the collection of the Carnegie Museum. **Annals of the Carnegie Museum**, 8 (1): 164–181, Pls. 4–9.
- Eigenmann, C.H. 1912. The freshwater fishes of British Guiana, including a study of the ecological grouping of species, and the relation of the fauna of the plateau to that of the lowlands. **Memoirs of the Carnegie Museum**, 5 (1): i-xxii + 1–578, Pls. 1–103.
- Eigenmann, C.H. 1914. Some results from studies of South American fishes. IV. New genera and species of South American fishes. (Contrib. Zool. Lab. Ind. Univ. 135). Indiana University Studies 20: 44–48.
- Eigenmann, C.H. 1915. The Cheirodontinae, a subfamily of minute characid fishes of South America. **Memoirs of the Carnegie Museum**, 7 (1): 1–99, Pls. 1–17.
- Eigenmann, C.H. 1915b. The Serrasalminae and Mylinae. **Annals of the Carnegie Museum**, 9 (3–4): 226–272, Pls. 44–58.
- Eigenmann, C.H. 1916. New and rare fishes from South American rivers. **Annals of the Carnegie Museum**, 10 (1–2): 77–86, Pls. 13–16.
- Eigenmann, C.H. 1917. *Pimelodella* and *Typhlobagrus*. **Memoirs of the Carnegie Museum**, 7 (4): 229–258, Pls. 29–35.
- Eschmeyer, W.N., Fricke, R. & van der Laan, R. 2017. Catalog of Fishes, California Academy of Sciences, San Francisco. Available from: <http://research.calacademy.org/ichthyology/catalog> (accessed 9 April 2017)
- Fernández-Yépez, A. 1950. A revision of the South American characid fishes of the genus *Carnegiella*. **Stanford Ichthyological Bulletin**, 3 (4): 169–181.
- Fernández, L., Saucedo L.J., Carvajal-Vallejos, F.M. & S.A. Schaefer. 2007. A new phreatic catfish of the genus *Phreatobius* Goeldi 1905 from groundwaters of the Iténez River, Bolivia (Siluriformes: Heptapteridae). **Zootaxa**, 1626: 51–58.

- Ferraris, C.J., Jr. & R.P. Vari. 1999. The South American catfish genus *Auchenipterus* Valenciennes, 1840 (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae): monophyly and relationships, with a revisionary study. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 126: 387–450.
- Ferraris, C.J., Jr., Vari, R.P. & S.J. Raredon. 2005. Catfishes of the genus *Auchenipterichthys* (Osteichthyes: Siluriformes: Auchenipteridae); a revisionary study. **Neotropical Ichthyology**, 3(1): 89–106.
- Ferreira, K.M. & Carvajal, F.M. 2007. *Knodus shinahota* (Characiformes: Characidae) a new species from the río Shinahota, río Chapare basin (Mamoré system), Bolivia. **Neotropical Ichthyology**, 5 (1): 31–36.
- Fichberg, I., Oyakawa, O.T. & de Pinna, M. 2014. The end of an almost 70-year wait: a new species of *Spatuloricaria* (Siluriformes: Loricariidae) from the Rio Xingu and Rio Tapajós basins. **Copeia**, 2014 (2): 317–324.
- Fink, W.L. & Weitzman, S.H. 1974. The so-called Cheirodontin fishes of Central America with descriptions of two new species (Pisces: Characidae). **Smithsonian Contributions to Zoology**, 172: 1–46.
- Fisch-Muller, S. 2003. Subfamily Ancistrinae (Armored catfishes). In: Reis R.E., Kullander, S.O. & Ferraris Jr., C.J. (Eds.), **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. *Edipucrs*, Porto Alegre, pp. 373–400.
- Fisch-Muller, S., Cardoso A.R., da Silva, J.F.P. & Bertaco, V.A. 2005. Two new Amazonian species of armored catfishes (Siluriformes: Loricariidae): *Ancistrus verecundu* and *Ancistrus parecis*. **Neotropical Ichthyology**, 3 (4): 525–532.
- Fisher, H.G. 1917. A list of the Hypophthalmidae, the Diplomystidae and of some unrecorded species of Siluridae in the collections of the Carnegie Museum. **Annals of the Carnegie Museum**, 11 (3–4): 405–427, pl. 42.
- Fontenelle, J.P., da Silva, J.P.C.B. & de Carvalho, M.R. 2014. *Potamotrygon limai* sp. nov., a new species of freshwater stingray from the upper Madeira River system, Amazon basin (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **Zootaxa**, 3765 (3): 249–268.
- Fowler, H.W. 1913. Fishes from the Madeira river, Brazil. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, 65: 517–579.
- Fowler, H.W. 1940. Zoological results of the second Bolivian expedition for the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 1936–1937. Part I. The fishes. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, 92: 43–103.
- Fu, C., Wu, N., Chen, J., Wu, Q. & Lei, G. 2003. Freshwater fish biodiversity in the Yangtze River basin of China: patterns, threats and conservation. **Biodiversity and Conservation**, 12: 1649–1685.
- Garavello, J.C. & dos Santos, G.M. 1992. *Leporinus trimaculatus*, a new species from Amazonia, Brazil, and redescription of the sympatric *Leporinus aripuanaensis* (Pisces, Characiformes, Anostomidae). **Bulletin Zoologisch Museum, Universiteit van Amsterdam**, 13 (12): 109–117.



- Garavello, J.C. 1988. Three new species of *Parotocinclus* Eigenmann & Eigenmann, 1889 with comments on their geographical distribution (Pisces, Loricariidae). **Naturalia** (São Paulo), 13: 117–128.
- García-Alzate, C.A., Román-Valencia, C. & Ortega, H. 2013 *Hyphessobrycon taphorni* y *H. eschwartzae* (Teleostei: Characidae) dos nuevas especies de peces de la cuenca del río Madre de Dios, Perú. **Revista de Biología Tropical**, 61 (2): 859–873.
- Garutti, V. & Britski, H.A. 1997. Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei, Characidae), com mancha umeral horizontalmente ovalada, da bacia do rio Guaporé, Amazônia. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, 40 (14): 217–229.
- Garutti, V. 1998. Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei, Characidae) da Bacia do Tocantins, Brasil. Iheringia, **Série Zoologia** (Porto Alegre) 85: 115–122.
- Géry, J. & Junk, W.J. 1977 *Inpaichthys kerri* n. g. n. sp., um novo peixe caracádeo do alto rio Aripuanã, Mato Grosso, Brasil. **Acta Amazonica**, 7 (3): 417–422.
- Géry, J. 1971. **Une sous-famille nouvelle de poissons Characoides Sud-Américains: les Geisleriinae**. Vie et Milieu, Série C, Biologie Terrestre, 22 (fasc. 1): 153–166.
- Géry, J. 1973. New and little-known Aphyoditeina (Pisces, Characoidei) from the Amazon Basin. **Studies on the Neotropical Fauna**, 8: 81–137.
- Géry, J. 1987. Description d'une nouvelle espèce de poisson anostomidé (Ostariophysi, Characoidei) du rio Mamoré, Bolivie: *Rhytiodus lauzannei* sp. n. **Cybium**, 11 (4): 365–373.
- Géry, J. 1993. Description de trois espèces nouvelles du genre *Iguanodectes* (Pisces, Characiformes, Characidae), avec quelques données récentes sur les autres espèces. **Revue française d'Aquariologie Herpétologie**, 19 (4) for 1992: 97–105.
- Géry, J. 1999. A new anostomid species, *Leporinus bleheri* n. sp., from the Rio Guaporé-Iténez basin, with comments on some related species (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes). **aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology**, 3 (3): 105–112.
- Giovannetti, V. 2014. Revisão taxonômica de *Galeocharax* Fowler, 1910 (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 130p.
- Goulding, M. 1979. Ecologia da pesca do rio Madeira. INPA, Manaus, 172pp.
- Goulding, M., Barthem, R.B. & Ferreira, E. 2003. *The Smithsonian Atlas of the Amazon*. Smithsonian Books, Washington. D. C. 253p
- Goulding, M. 1980. The fishes and the forest, exploration in Amazonian natural history. University of California Press London, 280pp.
- Graça, W.J. 2008. Sistemática da tribo Heroini Kullander, 1998 (Perciformes, Cichlidae). Tese de doutorado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, 217pp.

- Harold, A.S. & Vari, R.P. 1994. Systematics of the trans-Andean species of *Creagrutus* (Ostariophysi: Characiformes: Characidae). **Smithsonian Contributions to Zoology** 551:1–31.
- Haseman, J.D. 1911a. Descriptions of some new species of fishes and miscellaneous notes on others obtained during the expedition of the Carnegie Museum to central South America. **Annals of the Carnegie Museum**, 7 (3–4) (17): 315–328, Pls. 46–52.
- Haseman, J.D. 1911b. An annotated catalog of the cichlid fishes collected by the expedition of the Carnegie Museum to central South America, 1907–10. **Annals of the Carnegie Museum**, 7 (3–4) (18): 329–373, Pls. 53–72.
- Heckel, J. 1840. Johann Natterer's neue Flussfische Brasiliens nach den Beobachtungen und Mittheilungen des Entdeckers beschrieben. (Erste Abtheilung die Labroiden). **Annalen des Wiener Museums der Naturgeschichte**, 2: 327–470.
- Hieronimus, H. 1991. *Corydoras similis* spec. nov., ein neuer Panzerwels aus Brasilien (Pisces: Siluriformes: Callichthyidae). **Zeitschrift für Fischkunde**, 1 (1): 39–46.
- Huber, J.H. 1992. Review of *Rivulus*: Ecobiogeography - Relationships. The most widespread Neotropical cyprinodont genus. Paris, **Société Française d'Ichtyologie**. 1–572 + pls. 1–40 + 12 unnumbered maps.
- Huber, J.H. 2003. A new species of annual killifish from southeastern Peru, with a uniquely barred color pattern, *Moema quiii* n. sp. **Freshwater and Marine Aquarium**, 26 (12): 10–12, 14, 16, 18–19.
- Isbrücker, I.J.H. & Nijssen, H. 1988. Review of the South American characiform fish genus *Chilodus*, with description of a new species, *C. gracilis* (Pisces, Characiformes, Chilodontidae). **Beaufortia**, 38 (3): 47–56.
- Jégu, M., Leão E.L.M. & Santos, G.M. 1991. *Serrasalmus compressus*, une espèce nouvelle du rio Madeira, Amazonie (Pisces, Serrasalmidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 2(2): 97–108.
- Jégu, M., Queiroz, L.J., Camacho Terrazas, J., Torrente-Vilara, G., Carvajal-Vallejos, S.F.M., Pouilly, M., Zuanao, J. 2012. Catálogo de los peces de la cuenca Iténez (Bolivia Y Brasil). In: Paul A. Van Damme, Mabel Maldonado, Marc Pouilly, Carolina R. C. Doria. (Org.). **Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil)**. 1ed. Cochabamba: INIA, p. 113–156.
- Jégu, M., Tito de Moraes, L. & dos Santos, G.M. 1992. Redescription des types d'*Utiaritchthys sennaebregai* Miranda Ribeiro, 1937 et description d'une nouvelle espèce du bassin amazonien, *U. longidorsalis* (Characiformes, Serrasalmidae). **Cybium**, 16 (2): 105–120.
- Keller, F. 1874. **The Amazon and Madeira Rivers, sketches and descriptions from the notebook of an explorer**. Chapman and Hall London, 177pp.
- Koerber, S., Vera-Alcaraz, H.S. & Reis, R.E. 2017. Checklist of the fishes of Paraguay (CLOFPY). **Ichthyological Contributions of PecesCriollos**, 53: 1–99.

- Knaack, J. 1961. Ein neuer Panzerwels aus Brasilien (*Corydoras guapore*) (Pisces, Teleostei, Callichthyidae). **Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin** (N.F.), 1 (1–3): 135–138.
- Knaack, J. 1962. Zwei neue Panzerwelse, *Corydoras haraldschultzi* und *Corydoras sterbai* (Pisces, Teleostei, Callichthyidae). **Senckenbergiana Biologica**, 43 (2): 129–135, Pls. 11–12.
- Knaack, J. 1966. Ein Zwergpanzerwels - *Corydoras pygmaeus*. **Die Aquarien- und Terrarienzeitschrift (DATZ)**, 19 (6): 168–169.
- Knaack, J. 1999. Eine weitere neue Art der Gattung *Corydoras* Lacépède, 1803 aus dem Mato Grosso (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). **VDA--aktuell** 1/2000: 74–79.
- Knaack, J. 2002. Ein neuer Panzerwels aus Bolivien: *Corydoras bilineatus* n. sp. (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). **Aquaristik aktuell** (Germany) 4/2002: 50–56.
- Knaack, J. 2004. Beschreibung von sechs neuen Arten der Gattung *Corydoras* La Cépède, 1803 (Teleostei: Siluriformes: Callichthyidae). **Zoologische Abhandlungen; Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden**, 54: 55–105.
- Kner, R. 1853. Ueber einige Sexual-Unterschiede bei der Gattung *Callichthys* und die Schwimmblase bei *Doras* C. Val. **Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe**, 11: 138–146, 1 pl.
- Kner, R. 1854. Die Hypostomiden. Zweite Hauptgruppe der Familie der Panzerfische. (Loricata vel Goniodontes). **Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe.**, 7: 251–286 [separate 1–36], Pls. 1–5. [Abstract in Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien 1853, 10:279–282.
- Kner, R. 1855. Ichthyologische Beiträge [Subtitles I-III]. **Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe**, 17: 92–162, Pls. 1–6.
- Kner, R. 1858a. Ichthyologische Beiträge. II. Abtheilung. **Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe**, 26 (s. 373): 373–448.
- Kner, R. 1858b. Beiträge zur Familie der Characinen. **Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe**, 30 (13): 75–80.
- Koslowski, I. 1985 Descriptions of new species of *Apistogramma* (Teleostei: Cichlidae) from the Rio Mamoré system in Bolivia. **Bonner Zoologische Beiträge**, 36 (1–2): 145–162.
- Kullander, S.O. & E. J.G. Ferreira. 2006. A review of the South American cichlid genus *Cichla*, with descriptions of nine new species (Teleostei: Cichlidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 17 (4): 289–398.
- Kullander, S.O. & Staeck, W. 1990 *Crenicara latruncularium* (Teleostei, Cichlidae), a new cichlid species from Brazil and Bolivia. **Cybium**, 14 (2): 161–173.

- Kullander, S.O. 1976. *Apistogramma luelingi* sp. nov., a new cichlid fish from Bolivia (Teleostei: Cichlidae). **Bonner Zoologische Beiträge**, 27 (3–4): 258–266.
- Kullander, S.O. 1980a. A taxonomical study of the genus *Apistogramma* Regan, with a revision of Brazilian and Peruvian species (Teleostei: Percoidae: Cichlidae). **Bonner Zoologische Monographien**, 14: 1–152.
- Kullander, S.O. 1980b. A redescription of the South American cichlid fish *Papiliochromis ramirezi* (Myers & Harry, 1948). *Stud. Neotrop. Fauna Envir.* 15:91–108.
- Kullander, S.O. 1983a. A revision of the South American cichlid genus *Cichlasoma* (Teleostei: Cichlidae). **Naturhistoriska Riksmuseet**, Stockholm, 296 pp.
- Kullander, S.O. 1983b. Cichlid fishes from the La Plata basin. Part IV. Review of the *Apistogramma* species, with description of a new species (Teleostei, Cichlidae). **Zoologica Scripta**, 11 (4): 307–313
- Kullander, S.O. 1986. Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru. **Swedish Museum of Natural History**, 1–431, Pls. 1–38.
- Kullander, S.O. 1990. *Crenicichla hemera* (Teleostei: Cichlidae), a new cichlid species from the Rio Aripuanã drainage, Mato Grosso, Brazil. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 1 (3): 213–218.
- Kullander, S.O. 1995. Three new cichlid species from southern Amazonia: *Aequidens gerciliae*, *A. epae* and *A. michaeli*. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 6 (2): 149–170
- Kullander, S.O. 2003. Family Cichlidae. Pp. 605–654. In: Reis, R. E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. (Orgs.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Edipucrs, Porto Alegre, Edipucrs, 729p.
- Kullander, S.O. 2011. A review of *Dicrossus foirni* and *Dicrossus warzeli*, two species of cichlid fishes from the Amazon River basin (Teleostei: Cichlidae). **aqua, International Journal of Ichthyology**, 17 (2): 73–94.
- Lanés, L.E.K., Maltchik, L., Lucena, C.A.S. 2010. Pisces, Perciformes, Cichlidae, *Laetacara dorsigera* (Heckel, 1840): Distribution extension and first record for Uruguay river basin, and state of Rio Grande do Sul, southern Brazil. **Check List** (São Paulo. Online), 6, p. 116–118.
- Langeani, F. 1999. New species of *Hemiodus* (Ostariophysi, Characiformes, Hemiodontidae) from the Rio Tocantins, Brazil, with comments on the color pattern and tooth shapes within the species and genus. **Copeia**, 3:718–722.
- Lauzanne, L.G. & Loubens, G. 1985. **Peces del Río Mamoré**. Paris y Trinidad, ORSTOM–UTB. 65p.
- Lauzanne, L.G., Loubens, G. & Le Guennec, B. 1991. Liste commentée des poissons de l'Amazonie bolivienne. **Revue d'Hydrobiologie Tropicale**, 24: 61–76.

- Lévêque, C., Oberdorff, T., Paugy, D., Stiassny, M.L.J., Tedesco, P.A. 2008. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. **Hydrobiologia**, 595, 545–567.
- Levêque, C., Paugy, D. & Teugels, G.G. 1991. Annotated check-list of the freshwater fishes of the Nilo-sudan river basins, in Africa. **Revue d'hydrobiologie tropicales**, 24(2): 131–154.
- Lima, R.S. 2003. Subfamily Aphyocharacinae (characins). Pp. 197–199. In: Reis, R.E., S.O. Kullander & C.J. Ferraris Jr. (Eds.), **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. EDIPUCRS, Porto Alegre, 729p.
- Lima, F.C.T. 2017. A revision of the cis-andean species of the genus *Brycon* Müller & Troschel (Characiformes: Characidae). **Zootaxa**, 4222 (1): 1–189.
- Lima, F.C.T., Pires, T., Ohara, W.M., Jerep, F.C., Carvalho, F.R., Marinho, M.M.F., Zuanon, J.A. Characidae. In: Queiroz, L.J, Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.S., Zuanon, J. & Doria, C.R.C. (Org.). **Peixes do rio Madeira**. 1ed.São Paulo: Dialetto, 2013, v. 1, p. 213–395.
- Loboda, T.S. & Carvalho, M.R. 2013. Systematic revision of the *Potamotrygon motoro* (Müller & Henle, 1841) species complex in the Paraná-Paraguay basin, with description of two new ocellated species (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae). **Neotropical Ichthyology**, 11 (4): 693–737.
- Loeb, M. V. 2012. A new species of *Anchoviella* Fowler, 1911 (Clupeiformes: Engraulidae) from the Amazon basin, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 10 (1): 13–18.
- Lowe-McConnel. R.H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Edusp, São Paulo. 534pp.
- Lucena, C.A.S & Menezes, N.A. 2003. Subfamily Characinae. In: Pp. 200–208. **Check list of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 729p.
- Lucena, C.A.S. de. 2001. Uma nova espécie de *Roebooides* Günther da região superior da bacia Amazônica (Teleostei: Characiformes: Characidae). **Biotemas**, 14 (2): 61–70.
- Lucena, C.A.S. De. 2003. Revisão taxonômica e relações filogenéticas das espécies de *Roebooides* grupo-*microlepis* (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). **Iheringia, Série Zoologia** (Porto Alegre), 93 (3): 283–308.
- Lucena, C.A.S. de. 2007. Revisão taxonômica das espécies do gênero *Roebooides* grupo-*affinis* (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). **Iheringia, Série Zoologia**, 97 (2): 117–136.
- Lundberg, J & Parisi, B.M. 2002. *Propimelodus*, new genus, and redescription of *Pimelodus eigenmanni* Van der Stigchel 1946, a long-recognized yet poorly-known South American catfish (Pimelodidae: Siluriformes). **Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.** 152:75–88.
- Lundberg, J., F. Mago-Leccia, & P. Nass. 1991. *Exallodontus aguanai*, a new genus and species of Pimelodidae (Pisces: Siluriformes) from deep river channels of South America, and delimitation of the subfamily Pimelodinae. **Proc. Biol. Soc. Wash.** 104:840–869.

- Lundberg, J.G. & Akama, A. 2005. *Brachyplatystoma capapretum*: a new species of goliath catfish from the Amazon basin, with a reclassification of allied catfishes (Siluriformes: Pimelodidae). **Copeia**, 2005:492–516.
- Mago-Leccia, F. 1994. **Electric Fishes of Continental Waters of America**. Fundacion para el Desarrollo de las Ciencias Fisicas, Matematicas y Naturales, 207 pp.
- Mahnert, V. & Géry, J. 1988. Les genres *Piabarchus* Myers et *Creagrutus* Günther du Paraguay, avec la description de deux nouvelles espèces (Pisces, Ostariophysi, Characidae). **Revue française d'Aquariologie Herpétologie**, 15 (1): 1–8.
- Malabarba, M.C. & Malabarba, S.L. 2004. Revision of the Neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). **Neotropical Ichthyology**, 2 (4): 167–204.
- Marinho, M.M. F. & Ohara, W.M. 2013. Redescription of *Astayanx guaporensis* Eigenmann, 1911 (Characiformes: Characidae), a small characid from the rio Madeira basin. **Zootaxa**, 3652 (4): 475–484.
- Marinho, M.M.F. & Langeani, F. 2016. Reconciling more than 150 years of taxonomic confusion: the true identity of *Moenkhausia lepidura*, with a key to the species of the *M. lepidura* group (Characiformes: Characidae). **Zootaxa**, 4107 (3): 338–352.
- Marinho, M.M.F. & Menezes, N.A. 2017. Taxonomic review of *Copella* (Characiformes: Lebiasinidae) with an identification key for the species. **PLoS ONE**, 12 (8): 1–53.
- Mees, G.F. 1989. Notes on the genus *Dysichthys*, subfamily Bunocephalidae, family Aspridinidae (Pisces, Nematognathi). **Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (Series C, Biological and Medical Sciences)**, 92 (2): 189–250.
- Menezes, N. A. & Géry, J. 1983. Seven new acestrorhynchin characid species (Osteichthyes, Ostariophysi, Characiformes) with comments on the systematics of the group. **Revue suisse de Zoologie**, 90 (3): 563–592.
- Menezes, N.A. & de Lucena, C.A.S. 2014. A taxonomic review of the species of *Charax Scopoli, 1777* (Teleostei: Characidae: Characinae) with description of a new species from the rio Negro bearing superficial neuromasts on body scales, Amazon basin, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 12 (2): 193–228.
- Scopoli, 1777 (Teleostei: Characidae: Characinae) with description of a new species from the rio Negro bearing superficial neuromasts on body scales, Amazon basin, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 12 (2): 193–228.
- Menezes, N.A. & de Pinna, M.C.C. 2000. A new species of *Pristigaster*, with comments on the genus and redescription of *P. cayana* (Teleostei: Clupeomorpha: Pristigasteridae). **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 113 (1): 238–248.

- Menezes, N.A. 1987. Three new species of the characid genus *Cynopotamus* Valenciennes, 1849, with remarks on the remaining species (Pisces, Characiformes). **Beaufortia**, 37 (1): 1–9.
- Menezes, N.A. 1992. Redefinição taxonômica das espécies de *Acestrorhynchus* do grupo *lacustris* com a descrição de uma espécie (Osteichthyes, Characiformes, Characidae). **Comunicações do Museu de Ciências de PUCRS**, 5: 39–54.
- Menezes, N.A., S. H. Weitzman & I. Quagio-Grassiotto. 2013. Two new species and a review of the inseminating freshwater fish genus *Monotocheirodon* (Characiformes, Characidae) from Peru and Bolivia. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, 53 (10): 129–144.
- Menezes. 1969. Systematics and evolution of the tribe Acestrorhynchini (Pisces, Characidae). **Arquivos de Zoologia** (São Paulo), 18(1–2): 1–150.
- Miranda Ribeiro, A. 1920. Peixes (excl. Characinidae). In: **Comissão de Linhas Telegraficas Estrategicas de Matto-Grosso ao Amazonas**. Historia Natural. Zoologia. Peixes Matto-Grosso, 58 (Annexo 5): 1–15, 17 unnum. pls.
- Myers, G.S. 1925. *Tridentopsis pearsoni* a new pygidiid catfish from Bolivia. **Copeia**, 148: 83–86.
- Myers, G.S. 1927. Descriptions of new South American freshwater fishes collected by Dr. Carl Ternetz. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 68 (3): 107–135.
- Myers, G.S. 1955 Notes on the classification and names of cyprinodont fishes. *Tropical Fish Magazine*. Mar. 1955: 7.
- Nelson, J.S. 2016. Fishes of the World. 5th ed. Hoboken (New Jersey, USA): John Wiley & Sons. xix+601 p.
- Nielsen, D.T.B. & Brousseau, R. 2013a. Description of a new species of annual fish of the genus *Neofundulus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the upper rio Mamoré basin, Bolivia. **aqua, International Journal of Ichthyology**, 19 (3): 109–114.
- Nielsen, D.T.B. & Brousseau, R. 2013b. *Spectrolebias pilleti*, a new annual killifish (Cyprinodontiformes: Rivulidae: Cynolebiatinae) from the upper rio Mamoré basin, Bolivia. **aqua, International Journal of Ichthyology**, 19 (3): 115–122.
- Nielsen, D.T.B. & Brousseau, R. 2014. Description of a new annual fish, *Papiliolebias ashleyae* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the upper Rio Mamoré basin, Bolivia. **aqua, International Journal of Ichthyology**, 20 (1): 53–59.
- Nielsen, D.T.B. & Pillet, D. 2015a. *Spectrolebias bellidoi*, a new annual fish (Cyprinodontiformes: Rivulidae: Cynolebiatinae) from the upper Rio Grande basin, Amazon basin, Bolivia. **aqua, International Journal of Ichthyology**, 21 (4): 180–187.

- Nielsen, D.T.B. & Pillet, D. 2015b. *Austrolebias accorsii*, a new annual fish (Cyprinodontiformes: Rivulidae: Cynolebiatinae) from the upper rio Grande basin, Amazon basin, Bolivia. **aqua, International Journal of Ichthyology**, 21 (4): 172–179.
- Nielsen, D.T.B. 2013. *Spectrolebias brousseau* (Cyprinodontiformes: Rivulidae: Cynolebiatinae), a new annual fish from the upper rio Mamoré basin, Bolivia. **Neotropical Ichthyology**, 11 (1): 81–84.
- Nielsen, D.T.B. 2016. Description of two new species of *Anablepsoides* (Cyprinodontiformes: Cynolebiidae) from Rio Madeira, Amazon drainage, Rondônia state and from Rio Itapecurú, Maranhão state, Brazil. **aqua, International Journal of Ichthyology**, 22 (4): 165–176.
- Nijssen, H. & Isbrücker, I.J.H. 1976. A new callichthyid catfish, *Corydoras gracilis*, from Brazil. **Trop. Fish Hobby**, 25 (1): 9098.
- Nijssen, H. & Isbrücker, I.J.H. 1983. Sept espèces nouvelles de poissons-chats cuirassés du genre *Corydoras* Lacepède, 1803, de Guyane française, de Bolivie, d'Argentine, du Surinam et du Brésil (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). **Revue française d'Aquariologie Herpétologie**, 10 (3): 73–82.
- Nijssen, H. 1972. Records of the catfish genus *Corydoras* from Brazil and French Guiana with descriptions of eight new species (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). **Netherlands Journal of Zoology**, 21 (4): 412–433, Pls. 1–3.
- Ohara, W.M & Zuanon, J. 2013. Aspredinidae. In: Queiroz, L.J., Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.H., Zuanon, J.A.S. & Dória, C. (Orgs.). **Peixes do rio Madeira**. 1ed. São Paulo: Dialto, V. 2, p. 108–143.
- Ohara, W.M. & Lima, F.C.T 2015a. *Moenkhausia uirapuru*, a new species from the Chapada dos Parecis, rio Guaporé, Mato Grosso, Brazil (Characiformes: Characidae). *Ichthyological Explorations of Freshwater Fishes*, 26 (2): 159–170.
- Ohara, W.M. & Lima, F.C.T. 2015b. *Hypheobrycon lucenorum* (Characiformes: Characidae), a new species from the rio Madeira basin, Rondônia State, Brazil. **Zootaxa**, 3972 (4): 562–572. Doi: 10.11646
- Ohara, W.M. & Marinho, M.M.F. 2016. A new species of *Moenkhausia* Eigenmann (Characiformes: Characidae) from the upper rio Machado at Chapada dos Parecis, rio Madeira basin, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 14 (1): e150041.
- Ohara, W.M., David, I.C. & Fonseca, L.M. 2016a. Behaviour, feeding habits and ecology of the blind catfish *Phreatobius sanguijuela* (Ostariophysi: Siluriformes). **Journal of Fish Biology**, 89: 1285–1301.



- Ohara, W.M., Tencatt L.F.C. & Britto M.R. 2016b. Wrapped in flames: *Corydoras hephaestus*, a new remarkably colored species from Rio Madeira basin (Teleostei: Callichthyidae). **Zootaxa**, 4170 (3): 539–552.
- Ohara, W.M., Lima, F.C.T. & Barros, B.S. 2017a. *Hyphessobrycon petricolus*, a new species of tetra (Characiformes: Characidae) from the rio Madeira basin, Mato Grosso, Brazil. **Zootaxa**, 4121(2): 242–250
- Ohara, W.M., Abrahão, V.P. & Espíndola, V.C. 2017b. *Hyphessobrycon platyodus* (Teleostei: Characiformes), a new species from the rio Madeira basin, Brazil, with comments on how multicuspid teeth relate to feeding habits in Characidae. **Journal of Fish Biology**.
- Oliveira, G.D. & Marinho, M.M.F. 2016. A new species of *Moenkhausia* Eigenmann, 1903 (Characiformes, Characidae) from the rio Amazonas basin, Brazil. **Zootaxa**, 4093 (4): 566–574.
- Ota, R. P., Lima, F.C.T. & Pavanelli, C.S. 2014. A new species of *Hemigrammus* Gill, 1858 (Characiformes: Characidae) from the rio Madeira and rio Paraguai basins, with a redescription of *H. lunatus*. **Neotropical Ichthyology**, 12 (2): 265–279.
- Ota, R.P. 2015. **Revisão taxonômica e Filogenia morfológica de *Metynnis Cope, 1878* (Characiformes: Serrasalminidae)**. Tese de doutorado não publicado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 478p.
- Ota, R.P., Lima, F.C.T. & Pavanelli, C.S. 2015. A new species of *Hemigrammus* Gill, 1858 (Characiformes: Characidae) from the central and western Amazon and rio Paraná-Paraguai basins. **Zootaxa**, 3948 (2): 218–232.
- Ota, R.P., Röpke, C.P., Zuanon, J.A.S. & Jégu, M. 2013. Serrasalminidae. In: Queiroz, L. J., Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.H., Zuanon, J.A.S. & Dória, C. (Orgs.). **Peixes do rio Madeira**, v. II, Dialeto Latin American Documentary, São Paulo, Brazil, pp: 15–47.
- Ota, R.R. 2013. **Revisão taxonômica de *Satanoperca Günther, 1862* (Perciformes, Cichlidae), com a descrição de três espécies novas**. Tese de Mestrado não publicado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 145p.
- Otoni, F.P. & Costa, W.J.E.M. 2009. Description of a new species of *Laetacara* Kullander, 1986 from central Brazil and redescription of *Laetacara dorsigera* (Heckel, 1840) (Labroidei: Cichlidae: Cichlasomatinae). **Vertebrate Zoology**, 59 (1): 41–48.
- Oyakawa, O., Toledo-Piza, M., Mattox, G.M.T. 2013. Erythrinidae. In: Queiroz, L.J., Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.S., Zuanon, J. & Dória, C.R.C. (Org.). **Peixes do Rio Madeira**. 1ed. São Paulo: Dialeto Latin American Documentary, V. 2, p. 70–76.
- Pastana M.N.L. & Ohara W.M. 2016. A new species of *Hyphessobrycon* Durbin (Characiformes: Characidae) from rio Aripuanã, rio Madeira basin, Brazil. **Zootaxa**, 4161 (3): 386–398.
- Pedroza, W.S., Ribeiro, F.R.V. Teixeira, T.F. Ohara, W.M. & Rapp Py-Daniel, L. 2012. Ichthyofaunal survey of stretches of the Guariba and Roosevelt Rivers, in Guariba State

- Park and Guariba Extractive Reserve, Madeira River Basin, Amazonas, Brazil. **Check List**, 8(1): 8–15.
- Perugia, A. 1897. Di alcuni pesci raccolti in Bolivia dal Prof. Luigi Balzan. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova (Serie 2)*, 18: 16–27.
- Petrolli, M.G. & Benine, R.C. 2015. Description of three new species of *Moenkhausia* (Teleostei, Characiformes, Characidae) with the definition of the *Moenkhausia jamesi* species complex. **Zootaxa**, 3986 (4): 401–420.
- Pinna, M.C.C. de. 2013a. Cetopsidae. In: Queiroz, L.J, Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.S., Zuanon, J. & Doria, C.R.C. (Org.). **Peixes do rio Madeira**. 1ed.Sao Paulo: Dialeto, v. 2, p. 96–106.
- Pinna, M.C.C. de. 2013b. Trichomycteridae. In: Queiroz, L.J, Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.S., Zuanon, J. & Doria, C.R.C. (Org.). **Peixes do rio Madeira**. 1ed.Sao Paulo: Dialeto, v. 2, p. 142–179.
- Ploeg, A. 1991. **Revision of the South American cichlid genus *Crenicichla* Heckel, 1840 with descriptions of fifteen new species and considerations on species groups, phylogeny and biogeography (Pisces, Perciformes, Cichlidae)**. Akademisch Proefschrift, Universiteit van Amsterdam, 152p.
- Póvoas, L.C. 1995. **História geral de Mato Grosso**. Cuiabá, ed. do autor, 1, 339p.
- Queiroz, L.J., Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.H.S., Zuanon, J. & Doria, C.R.C. 2013b. **Peixes do Rio Madeira**. São Paulo: Dialeto Latin American Documentary.
- Queiroz, L.J., Torrente-Vilara, G., Vieira, F.G., Ohara, W.M., Zuanon, J. & Doria, C.R.C. 2013a. Fishes of Cuniã Lake, Madeira River Basin, Brazil. **Check list**, 9 (3), 540–548.
- Rapp Py-Daniel, L.H., Deus, C.P., Henriques, AL., Pimpão, D. & Ribeiro, O.M. 2007. **Biodiversidade do médio Madeira: bases científicas para propostas de conservação**. Manaus: INPA. 244p.
- Rapp-Py, L.H. & Ohara, W.M. 2013. Loricariinae. In: Queiroz, L.J, Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.S., Zuanon, J. & Doria, C.R.C. (Org.). **Peixes do rio Madeira**. 1ed.São Paulo: Dialeto, 2013, V. 2, p. 224–301.
- Regan, C.T. 1904. A monograph of the fishes of the family Loricariidae. **Transactions of the Zoological Society of London**, 17 (pt 3, 1): 191–350, Pls. 9–21.
- Regan, C.T. 1912. Descriptions of new fishes of the family Loricariidae in the British Museum Collection. **Proceedings of the Zoological Society of London**, (pt 3): 666–670, Pls. 75–77.
- Reis, R.E. & P. Lehmann A. 2009. Two new species of *Acestridium* Haseman, 1911 (Loricariidae: Hypoptopomatinae) from the Rio Madeira Basin, Brazil. **Copeia** 2009 (3): 446–452.
- Reis, R.E. 1997. Revision of the Neotropical catfish genus *Hoplosternum* (Ostariophysi: Siluriformes: Callichthyidae), with the descriptions of two new genera and three new species. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**7:299–326.

- Reis, R.E., Albert, J.S., Di Dario, F. Mincarone, M.M., Petry, P. & Rocha, L.A. 2016. Fish biodiversity and conservation in South America. **Journal of Fish Biology**, 89 (1): 12–47.
- Reis, R.E., Kullander, S.O. & Ferraris, C.J. Jr. (Eds). 2003. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: Edipucrs, 742p.
- Retzer, M.E. & L M. Page. 1996. Systematics of the stick catfishes, *Farlowella* Eigenmann & Eigenmann (Pisces, Loricariidae). **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, 147: 33–88.
- Ribeiro, F.R.V., Pedroza, W.S. & Rapp Py-Daniel, L.H. 2011. A new species of *Nemuroglanis* (Siluriformes: Heptapteridae) from the rio Guariba, rio Madeira basin, Brazil. **Zootaxa**, 2799: 41–48.
- Roberts, T.R. 1972. Ecology of Fishes in the Amazon and Congo Basin. **Bull. Museum Comparative Zoology**, 143(2): 117147.
- Rocha, M. S., de Oliveira, R.R. & Rapp Py-Daniel, L.H. 2008b. *Scolopax baskini*: a new spiny dwarf catfish from rio Aripuanã, Amazonas, Brazil (Loricarioidei: Scoloplacidae). **Neotropical Ichthyology**, 6 (3): 323–328.
- Rocha, S, M. & Zuanon, J. 2013. Pimelodidae. In: Queiroz, L.J, Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.S., Zuanon, J. & Doria, C.R.C. (Org.). **Peixes do rio Madeira**.led. São Paulo: Dialetto, V. 3, p. 78–129.
- Rocha, M.S. & Pavanelli, C.S. 2014. Taxonomy of *Pimelodus brevis* Marini, Nichols & La Monte, 1933 (Siluriformes: Pimelodidae), an uncertain species from the rio Paraná basin. **Neotropical Ichthyology**, 12(4):755–760
- Rocha, M.S., R.R. de Oliveira & L. H. Rapp Py-Daniel. 2008a. A new species of *Gladioglanis* Ferraris & Mago-Leccia from rio Aripuanã, Amazonas, Brazil (Siluriformes: Heptapteridae). **Neotropical Ichthyology**, 6 (3): 433–438.
- Rodriguez, M.S. & Miquelarena, A.M. 2005. A new species of *Rineloricaria* (Siluriformes: Loricariidae) from the Paraná and Uruguay River basins, Misiones, Argentina. **Zootaxa**, 945: 1–15.
- Rodriguez, M.S. & Reis, R.E. 2007. A new species of *Acestridium* Haseman, 1911 (Loricariidae: Hypoptopomatinae) from the eastern Amazon basin, Brazil. **Neotropical Ichthyology** 5:429–434.
- Rosen, D.E. & Rumney, A. 1972. Evidence of a second species of *Synbranchus* (Pisces, Teleostei) in South America. **American Museum Novitates**, 2497: 1–45.
- Rössel, F. 1961. *Corydoras caudimaculatus* ein neuer Panzerwels aus Brasilien. (Pisces, Teleostei, Callichthyidae). **Senckenbergiana Biologica**, 42 (1/2): 49–50.
- Rössel, F. 1962. *Corydoras cervinus*, ein neuer Panzerwels aus Brasilien (Pisces, Teleostei, Callichthyidae). **Senckenbergiana Biologica**, 43 (1): 31–33.

- Sabaj, M.H. & Birindelli, J.L.O. 2008. Taxonomic revision of extant *Doras* Lacepède, 1803 (Siluriformes: Doradidae) with descriptions of three new species. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, 157:189–233.
- Sabaj, M.H. & Ferraris Jr. C.J. 2003. Doradidae (Thorny catfishes). p. 456–469. In R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 729.
- Sabaj, M.H. 2005. Taxonomy assessment of *Leptodoras* (Siluriformes: Doradidae) with description of three new species. **Neotropical Ichthyology**, 3: 637–678.
- Sant'Anna, V.B., Delapieve, M.L.S. & Reis, R.E. 2012. A new species of *Potamorhaphis* (Beloniformes: Belonidae) from the Amazon basin. **Copeia** (4): 663–669.
- Sant'Anna, V.B. 2013. Belonidae. In: Queiroz, L.J., Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.H., Zuanon, J.A.S. & Dória, C. (Orgs.). **Peixes do rio Madeira**, volume II, Dialeto Latin American Documentary, São Paulo, Brazil, v.3. p. 304–309.
- Santos, G.M & Feitosa, F. 2013. Família Anostomidae. In: Queiroz, L.J, Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.S., Zuanon, J. & Doria, C.R.C. (Org.). **Peixes do Rio Madeira**. v.1 ed.: Dialeto Latin American Documentary, V. 1, p. 146–165.
- Santos, G.M. dos & M. Jégu. 1987. Novas ocorrências de *Gnathodolus bidens*, *Synaptolaemus cingulatus* e descrição de duas espécies novas de *Sartor* (Characiformes, Anostomidae). **Amazoniana**, 10 (2): 181–196
- Santos, G.M. dos & M. Jégu. 1996. Inventário taxonômico dos anostomídeos (Pisces, Anostomidae) da bacia do rio Uatumã-Am, Brasil, com descrição de duas espécies novas. **Acta Amazonica**, 26 (3): 151–184.
- Sarkar, U.K., Pathak, A.K., Sinha, R.K., Sivakumar, K., Pandian, A.K. Pandey, A., Dubey, V.K. & Lakra, W.S. 2012. Freshwater fish biodiversity in the River Ganga (India): changing pattern, threats and conservation perspectives. **Review in Fish Biology and Fisheries**, 22:251–272.
- Schaefer, S.A. 1996. *Nannoptopoma*, a new genus of loricariid catfishes (Siluriformes: Loricariidae) from the Amazon and Orinoco River Basins. **Copeia**, 1996 (4): 913–926.
- Schaefer, S.A. 1997. The Neotropical cascudinhos: systematics 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). In **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes** (Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z M.S. & Lucena, C.A.S., eds), pp. 375–400. Porto Alegre: Edipucrs.
- Schaefer, S.A., S.H. Weitzman & H.A. Britski. 1989. Review of the Neotropical catfish genus *Scoloplax* (Pisces: Loricarioidea: Scoloplacidae) with comments on reductive characters in phylogenetic analysis. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, 141: 181–211.

- Seegers, L. 1984. Ein neuer Rivuline aus Peru: *Pterolebias rubrocaudatus* (Pisces: Atheriniformes: Cyprinodontidae). **Bonner Zoologische Beiträge**, 35 (1–3): 243–250.
- Shibatta, O.A., Muriel-Cunha, J. & de Pinna, M.C.C. 2007. A new subterranean species of *Phreatobius* Goeldi, 1905 (Siluriformes, *incertae sedis*) from the southwestern Amazon basin. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, 47 (17): 191–201.
- Silva, G.S. C., B.F. Melo, C. Oliveira & R.C. Benine. 2016. Revision of the South American genus *Tetragonopterus* Cuvier, 1816 (Teleostei: Characidae) with description of four new species. **Zootaxa** 4200 (1): 1–46.
- Silva, J.P.C.B. & Carvalho, M.R. 2011. A new species of Neotropical freshwater stingray of the genus *Potamotrygon* Garman, 1877 from the Río Madre de de Dios, Peru (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, 51 (8): 139–154.
- Silva, J.P.C.B. da & M.R. de Carvalho. 2011. A new species of Neotropical freshwater stingray of the genus *Potamotrygon* Garman, 1877 from the Río Madre de de Dios, Peru (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, 51 (8): 139–154.
- Sousa, L.M. & J.L.O. Birindelli. 2011. Taxonomic revision of the genus *Scorpiodoras* (Siluriformes: Doradidae) with resurrection of *Scorpiodoras calderonensis* and description of a new species. **Copeia**, 2011 (1): 121–140.
- Sousa, L.M. & Rapp Py-Daniel, L.H. 2005. Description of two new species of *Physopyxis* and redescription of *P. lyra* (Siluriformes: Doradidae). **Neotropical Ichthyology**, 3 (4): 625–636.
- Sousa, L.M. 2010. **Revisão taxonômica e filogenia de Astrodoradinae (Siluriformes: Doradidae)**. Tese de doutorado não publicada, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Staack, W. & Schindler, I. 2008. *Apistogramma erythrura* sp. n. - a new geophagine dwarf cichlid (Teleostei: Perciformes: Cichlidae) from the río Mamoré drainage in Bolivia. **Vertebrate Zoology**, 58 (2): 197–206.
- Staack, W. & Schindler, I. 2016. *Apistogramma sororcula*, a new dwarf cichlid (Teleostei: Cichlidae) from the drainage of the rio Guaporé in Bolivia and Brazil. **Vertebrate Zoology**, 66 (2): 141–150.
- Staack, W. 2003. Cichliden-Lexikon, Teil 3: Südamerikanische Zwergbuntbarsche. **Dähne Verlag, Teil, 3**: 1–219
- Steindachner, F. 1882a. Beiträge zur Kenntniss der Flussfische Südamerika's (IV). **Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe**, 19 (19): 175–180.
- Steindachner, F. 1882b. Beiträge zur Kenntniss der Flussfische Südamerikas. IV. Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe., 46 (1 Abth.) (in 1883): 1–44, Pls. 1–7.

- Steindachner, F. 1892. Über einige neue und seltene Fischarten aus der ichthyologischen sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums. Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe., 59 (1. Abth.): 357–384, Pls. 1–6.
- Steindachner, F. 1915. Beiträge zur Kenntniss der Flußfische Südamerikas. V. Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse., 93: 15–106.
- Stewart, D.J. 1985. A review of the South American catfish tribe Hoplomyzontini (Pisces, Aspredinidae), with descriptions of new species from Ecuador. **Fieldiana Zoology**, 25: 1–19.
- Tencatt L.F.C & Ohara W.M. 2016b. A new long-snouted species of *Corydoras* Lacépède, 1803 (Teleostei: Callichthyidae) from the rio Madeira basin. **Zootaxa**, 4133 (3): 430–442.
- Tencatt L.F.C. & Ohara W.M. 2016a. Two new species of *Corydoras* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Callichthyidae) from the rio Madeira basin, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 14 (1): 139–154.
- Tencatt, L.F.C. & H.-G. Evers. 2016. A new species of *Corydoras* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Callichthyidae) from the río Madre de Dios basin, Peru. **Neotropical Ichthyology**, 14 (1): 13–26.
- Toledo-Piza, M. 2000. The Neotropical fish subfamily Cynodontinae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): a phylogenetic study and a revision of *Cynodon* and *Rhaphiodon*. **American Museum Novitates**, 3286: 1–88.
- Toledo-Piza, M. 2013. Cynodontidae. In: Queiroz, L.J, Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.S., Zuanon, J. & Doria, C.R.C. (Org.). **Peixes do Rio Madeira**. 1ed. São Paulo: Diaeto Latin America Documentary, 2013, V. 2, p. 62–69.
- Toledo-Piza, M., Iglesias, J.M.P. & Barros, B.S. 2013. Acestrorhynchidae. In: Queiroz, L.J, Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.S., Zuanon, J. & Doria, C.R.C. (Org.). **Peixes do rio Madeira**. 1ed. São Paulo: Diaeto Latin America Documentary, V. 2, p. 52–61.
- Toledo-Piza, M., Menezes, N.A. & dos Santos, G.M. 1999. Revision of the Neotropical fish genus *Hydrolycus* (Ostariophysi: Cynodontinae) with the description of two new species. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 10 (3): 255–280.
- Torrente-Vilara, G., Zuanon, J., Amadio, S.A. & Doria, C.R.C. 2005. Biological and ecological characteristics of *Roestes molossus* (Cynodontidae), a night hunting characiform fish from upper Madeira River, Brazil. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 19: 103–110.
- Torrente-Vilara, G., Zuanon, J., Leprieur, F., Oberdorff, T. & Tedesco, P.A. 2011. Effect of natural rapids and waterfalls on fish assemblage structure in the Madeira River (Amazon Basin). **Ecology of Freshwater Fish**, 20(4): 588–597.
- Travassos, H. 1955. Notas ictiológicas. VIII. Uma nova espécie do gênero "*Pterolebias*" Garman, 1895 (Actinopterygii, Cyprinodontiformes). **Revista Brasileira de Biologia**, 15 (1): 33–39.

- Valdesalici, S. & Brousseau, R. 2014. A new *Papiliolebias* species (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae) from Bolivian Amazon. **aqua, International Journal of Ichthyology**, 20 (3): 117–122.
- Valdesalici, S. & Gil, J.R.G. 2017. *Anablepsoides chapare*, a new killifish (Teleostei: Cyprinodontiformes: Cynolebiidae) from central Bolivia. **aqua, International Journal of Ichthyology**, 23 (1): 11–18.
- Valdesalici, S. & Schindler, I. 2011. Description of a new killifish of the genus *Rivulus* (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae) from south eastern Peru. **Vertebrate Zoology**, 61 (3): 313–320.
- Valdesalici, S. & Schindler, I. 2013. *Anablepsoides lineasoppilatae*, a new killifish (Teleostei: Rivulidae) from south-eastern Peru. **Vertebrate Zoology**, 63 (3): 295–300.
- Valdesalici, S. 2016. *Moema kenwoodi*: a new annual killifish from the Madre de Dios river drainage, Peruvian Amazon (Teleostei: Rivulidae). **Journal of the American Killifish Association**, 48 (3): 66–72.
- Valdesalici, S., Nielsen D.T.B., Brousseau, R. & Phunkner, J. 2016. *Papiliolebias habluetzeli* (Cyprinodontiformes: Cynolebiidae) a new miniature annual fish from the upper Rio Mamoré basin, Bolivia. **aqua, International Journal of Ichthyology**, 22 (4): 155–164.
- Valdesalici, S., Nielsen, D.T.B. & Pillet, D. 2015. *Moema beucheyi* (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae), a new annual killifish from the Río Madeira basin, Bolivian Amazon. **aqua, International Journal of Ichthyology**, 21 (3): 128–135.
- Vanegas-Ríos, J.A., Azpelicueta, M.M. & Ortega, H. 2011. *Chrysobrycon eliasi*, a new species of stevardiine fish (Characiformes: Characidae) from the río Madre de Dios and upper río Manuripe basins, Peru. **Neotropical Ichthyology**, 9 (4): 731–740.
- Vanzolini, P.E. 1993. As viagens de Johann Natterer no Brasil, 1817–1835. **Papeis Avulsos de Zoologia**, 38(3):17–60.
- Varella, H.R. 2011. Revisão taxonômica das espécies de *Crenicichla* Heckel das bacias dos rios Paraná e Paraguai (Teleostei: Cichlidae). Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo/ Museu de Zoologia da USP, São Paulo. xiv + 194pp.
- Vari, R. P. & Ortega, H. 1997. A new *Chilodus* species from southeastern Peru (Ostariophysi: Characiformes: Chilodontidae): description, phylogenetic discussion, and comments on the distribution of other chilodontids. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 8 (1): 71–80.
- Vari, R.P. & Géry, J. 1985. A new curimatid fish (Characiformes: Curimatidae) from the Amazon Basin. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 98 (4): 1030–1034.
- Vari, R.P. & Harold, A.S. 2001. Phylogenetic study of the Neotropical fish genera *Creagrutus* Günther and *Piabina* Reinhardt (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), with revision of the Cis-Andean species. **Smithsonian Contributions to Zoology** 613: i-v + 1–239.
- Vari, R.P. & Ortega, H. 1986. The catfishes of the Neotropical family Helogenidae (Ostariophysi: Siluroidei). **Smithsonian Contributions to Zoology** 442: i-iii + 1–20.

- Vari, R.P. & Ortega, H. 2000. *Attonitus*, a new genus of sexually dimorphic characiforms (Ostariophysi: Characidae) from western Amazonia; a phylogenetic definition and description of three new species. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 11 (2): 113–140.
- Vari, R.P. & Siebert, D.J. 1990. A new, unusually sexually dimorphic species of *Bryconamericus* (Pisces: Ostariophysi: Characidae) from the Peruvian Amazon. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 103 (3): 516–524.
- Vari, R.P. & Vari A.W. 1989. Systematics of the *Steindachnerina hypostoma* complex (Pisces, Ostariophysi, Curimatidae), with the description of three new species. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 102 (2): 468–482.
- Vari, R.P. 1977. Notes on the characoid subfamily Iguanodectinae, with a description of a new species. **American Museum Novitates**, 2612: 1–6.
- Vari, R.P. 1978. The genus *Leptagoniates* (Pisces: Characoidei) with a description of a new species from Bolivia. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 91 (1): 184–190.
- Vari, R.P. 1991. Systematics of the Neotropical characiform genus *Steindachnerina* Fowler (Pisces, Ostariophysi). **Smithsonian Contributions to Zoology** 507:1–118.
- Vari, R.P. 1992a. Systematics of the Neotropical characiform genus *Cyphocharax* Fowler (Pisces, Ostariophysi). **Smithsonian Contributions to Zoology** 529:1–137.
- Vari, R.P. 1992b. Systematics of the Neotropical characiform genus *Curimatella* Eigenmann and Eigenmann (Pisces, Ostariophysi), with summary comments on the Curimatidae. **Smithsonian Contributions to Zoology** 533:1–48.
- Vari, R.P. 1995. The neotropical fish family Ctenoluciidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): Supra and intrafamilial phylogenetic relationships, with a revisionary study. **Smithsonian Contributions to Zoology**, 564: i-iv + 1–97.
- Vari, R.P., Castro R.M.C. & Raredon, S.J. 1995. The Neotropical fish family Chilodontidae (Teleostei: Characiformes): A phylogenetic study and a revision of *Caenotropus* Günther. **Smithsonian Contribution to Zoology**, 577, 1–32.
- Vari, R.P., de Santana, C.D. & Wosiacki, W.B. 2012. South American electric knifefishes of the genus *Archolaemus* (Ostariophysi, Gymnotiformes): undetected diversity in a clade of rheophiles. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 165 (3): 670–699.
- Vari, R.P., Jr. Ferraris, C.J. & de Pinna, M.C.C. 2005. The Neotropical whale catfishes (Siluriformes: Cetopsidae: Cetopsinae), a revisionary study. **Neotropical Ichthyology**, 3 (2): 127–238.
- Vieira, F. G., Matsuzaki, A. A., Barros, B. S. F., Ohara, W. M., Paixão, A. C., Torrente-Vilara, G., Zuanon, J. & Doria, C. R. C. 2016. **Catálogo de Peixes da Estação Ecológica de Cuniã**. Porto Velho: Edufro.
- Weber, C. 1985. *Hypostomus dlouhyi*, nouvelle espèce de poissonchat cuirassé du Paraguay (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). **Revue suisse de Zoologie**, 92: 955–968.



- Weber, C. 1991. Nouveaux taxa dans *Pterygoplichthys* sensu lato (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). **Revue suisse de Zoologie**, 98 (3): 637–643.
- Weitzman, S.H. & Cobb, J.S. 1975. A revision of the South American fishes of the genus *Nannostomus* Günther (family Lebiasinidae). **Smithsonian Contributions to Zoology**, 186: i-iii + 1–36.
- Weitzman, S.H. & Ortega, H. 1995. A new species of *Tyttocharax* (Teleostei: Characidae: Glandulocaudinae: Xenurobryconini) from the Río Madre de Dios basin of Peru. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 6 (2): 129–148.
- Weitzman, S.H. 1978. Three new species of fishes of the genus *Nannostomus* from the Brazilian states of Pará and Amazonas (Teleostei: Lebiasinidae). **Smithsonian Contributions to Zoology**, 263: 1–14.
- Weitzman, S.H. 1987. A new species of *Xenurobrycon* (Teleostei: Characidae) from the Río Mamoré basin of Bolivia. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 100 (1): 112–120.
- Whitehead, P.J.P. 1985. **FAO species catalog. Clupeoid fishes of the world (suborder Clupeoidei)**. Part 1 - Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fisheries Synopsis, 7: 1–304.
- Whittaker, R., Araújo, M.B., Jepson, P., Ladle, R.J., Watson, J.E.M. & Willis, K.J. 2005. Conservation biogeography: assessment and prospect. **Diversity and Distribution**, 11:3–23.
- Zanata, A.M. & Vari, R.P. 2005. The family Alestidae (Ostariophysi, Characiformes): a phylogenetic analysis of a trans-Atlantic clade. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 145: 1–144.
- Wingert, J.M. & L.R. Malabarba, 2011. A new species of *Bryconops* (Teleostei: Characidae) from the rio Madeira basin, northern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 9 (3): 471–476.
- Zanata A.M. & Ohara W.M. 2015. A new species of *Characidium* Reinhardt (Ostariophysi: Characiformes: Crenuchidae) from headwaters of rio Pacaás Novos, rio Madeira basin, Rondônia, Brazil. **Zootaxa**, 4021 (2): 368–376.
- Zanata A.M. & Ohara, W.M. 2009. *Jupiaba citrina*, a new species from rio Aripuanã, rio Madeira basin, Amazonas and Mato Grosso States, Brazil (Characiformes: Characidae). **Neotropical Ichthyology**, 7 (4): 513–518.
- Zanata, A.M. & Toledo-Piza, M. 2004. Taxonomic revision of the South American fish genus *Chalceus* Cuvier (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes) with the description of three new species. **Zoological Journal of the Linnean Society** 140(1): 103–135.
- Zanata, A.M. 1997. *Jupiaba*, um novo gênero de Tetragonopterinae com osso pélvico em forma de espinho (Characidae, Characiformes). **Iheringia, Série Zoologia**, 83: 99–136.
- Zarske, A. & Géry, J. 1999. *Astyanax villwocki* sp. nov. a new characid fish from the upper Amazon basin of Peru and Bolivia (Teleostei, Characiformes, Characidae). **Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut**, 96: 199–206.

- Zarske, A. & Géry, J. 2001. Beschreibung von drei neuen Arten der Gattung *Characidium* Reinhardt, 1866 aus Bolivien und Paraguay (Teleostei: Characiformes: Characidiidae). *Zoologische Abhandlungen. Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden*, 51 (16): 229–246.
- Zarske, A. & Géry, J. 2002. *Moenkhausia dorsinuda* sp. n. - ein neuer interessanter Salmmler (Teleostei, Characiformes, Characidae) aus dem Einzugsgebiet des Río Iténez in Bolivien. *Zoologische Abhandlungen; Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden*, 52: 11–21.
- Zarske, A. & Géry, J. 2004. *Hyphessobrycon nigricinctus* sp. n. - ein neuer Salmmler (Teleostei: Characiformes: Characidae) aus dem Stromgebiet des Río Madre de Dios in Peru. *Zoologische Abhandlungen; Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden*, 54: 31–38.
- Zawadzki, C.H., Birindelli, J.L.O. & Lima, F.C.T. 2008. A new pale-spotted species of *Hypostomus* Lacépède (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Tocantins and Xingu basins in central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 6: 395–402.

Apêndice 1. Lista taxonômica das 1165 espécies registradas na bacia do rio Madeira, baseada na revisão de material depositado em coleções ictiológicas. As espécies, recém descritas, *Leptotocinclus madeirae* e *Aphyodite apiaka*, não foram incluídas. Ordem, família e espécie em estão em ordem alfabética. A=Amazônia (como em Crampton, 2011), L=La Plata, M=Madeira, N= Negro, P=Paraguai e T=Tapajós. Classificação segue Nelson (2016) para ordens e famílias, exceto para Alestidae - Zanata & Vari (2016), Cynolebiidae – Koeber *et al.* (2017). Asterico indica possíveis espécie nova.

<b>Lista de espécies</b>	<b>Bacia</b>
<b>Beloniformes</b>	
<b>Belontiidae</b>	
<i>Belonion apodion</i>	A
<i>Potamorhaphis eigenmanni</i>	M/P/L
<i>Potamorhaphis guianensis</i>	A
<i>Pseudotylorus angusticeps</i>	A
<i>Pseudotylorus microps</i>	A
<b>Characiformes</b>	
<b>Acestrorhynchidae</b>	
<i>Acestrorhynchus cf. pantaneiro</i>	A/P/L
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	A
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	A
<i>Acestrorhynchus heterolepis</i>	A
<i>Acestrorhynchus grandoculis</i>	M/N
<i>Acestrorhynchus isalineae</i>	M
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	A
<i>Acestrorhynchus minimus</i>	A
<b>Alestidae</b>	
<i>Chalceus epakros</i>	A
<i>Chalceus erythrurus</i>	A
<i>Chalceus guaporensis</i>	M
<i>Chalceus spilogyros</i>	A
<b>Anostomidae</b>	
<i>Abramites hypselonotus</i>	A/P/L
<i>Anostomoides laticeps</i>	A
<i>Anostomus ternetzi</i>	A
<i>Gnatodolous bidens</i>	A
<i>Hypomasticus pachycheilus</i>	A
<i>Laemolyta fasciata</i>	A
<i>Laemolyta proxima</i>	A
<i>Laemolyta taeniata</i>	A
<i>Leporellus vittatus</i>	A

<i>Leporinus bleheri</i>	M	<i>Rhytiodus microlepis</i>	A
<i>Leporinus amazonicus</i>	A	<i>Schizodon fasciatus</i>	A
<i>Leporinus aripuanaensis</i>	A	<i>Synaptolaemus latofasciatus</i>	A
<i>Leporinus brunneus</i>	A	<b>Characidae</b>	
<i>Leporinus cylindriiformis</i>	A	<i>Acestrocephalus pallidus</i>	M
<i>Leporinus fasciatus</i>	A	<i>Acestrocephalus sardina</i>	M/N
<i>Leporinus friderici</i>	A/P/L	<i>Acrobrycon starnesi</i>	M
<i>Leporinus gomesi</i>	M	<i>Acrobrycon ipanquianus</i>	A/P
<i>Leporinus granti</i>	A	<i>Agoniates anchovia</i>	A
<i>Leporinus jamesi</i>	A	<i>Agoniates halecinus</i>	A
<i>Leporinus jatuncochi</i>	A	<i>Amazonspinther dalmata</i>	A
<i>Leporinus klasewitzi</i>	M/N	<i>Aphyocharax avary</i>	A
<i>Leporinus trifasciatus</i>	A	<i>Aphyocharax cf. dentatus</i>	A
<i>Leporinus trimaculatus</i>	M	<i>Aphyocharax cf. pusillus</i>	A
<i>Leporinus pearsoni</i>	A	<i>Aphyocharax nattereri</i>	A
<i>Leporinus striatus</i>	A/P/L	<i>Aphyocharax rathbuni</i>	M/P
<i>Petulanos intermedius</i>	A	<i>Aphyocharax</i> sp. "falso avary"	A
<i>Pseudanos gracilis</i>	A	<i>Aphyocharacidium bolivianum</i>	A
<i>Pseudanos trimaculatus</i>	A	<i>Aphyodite grammica</i>	A
<i>Rhytiodus argenteofuscus</i>	A	<i>Astyanacinus cf. moorii</i>	A/P/L
<i>Rhytiodus lauzannei</i>	A	<i>Astyanacinus multidentis</i>	M

<i>Astyanax</i> aff. <i>bimaculatus</i>	A	<i>Brycon</i> cf. <i>pesu</i>	A
<i>Astyanax</i> cf. <i>anterior</i>	A	<i>Brycon</i> <i>falcatus</i>	A
<i>Astyanax</i> cf. <i>maximus</i>	A	<i>Brycon</i> <i>melanopterus</i>	A
<i>Astyanax</i> cf. <i>scabripinnis</i>	M?	<i>Bryconacidnus</i> <i>ellisi</i>	M
<i>Astyanax</i> <i>chaparae</i>	M	<i>Bryconacidnus</i> <i>hemigrammus</i>	M
<i>Astyanax</i> <i>elachylepis</i>	A	<i>Bryconamericus</i> <i>alfredae</i>	M?
<i>Astyanax</i> <i>guaporensis</i>	M	<i>Bryconamericus</i> <i>bolivianus</i>	M
<i>Astyanax</i> <i>guianensis</i>	A	<i>Bryconamericus</i> <i>orinocoense</i>	A
<i>Astyanax</i> <i>lineatus</i>	A/P/L	<i>Bryconamericus</i> <i>pectinatus</i>	M
<i>Astyanax</i> <i>maculisquamis</i>	M	<i>Bryconella</i> <i>pallidifrons</i>	A
<i>Astyanax</i> <i>multidens</i>	A	<i>Bryconops</i> <i>alburnoides</i>	A
<i>Astyanax</i> <i>villwocki</i>	A	<i>Bryconops</i> cf. <i>caudomaculatus</i>	A
<i>Astyanax</i> sp. "Pontes"	M?	<i>Bryconops</i> cf. <i>giacopinii</i>	A
<i>Astyanax</i> sp. "reticulado"	M?	<i>Bryconops</i> <i>inpai</i>	A
<i>Astyanax</i> aff. <i>utiariti</i>	A	<i>Bryconops</i> <i>piracolina</i>	M
<i>Attonitus</i> <i>bounites</i>	M	<i>Bryconops</i> sp. "affinis"	M?
<i>Axelrodia</i> <i>lindeae</i>	A	<i>Bryconops</i> sp. "caudal hialina"	M?
<i>Axelrodia</i> <i>stigmatias</i>	A	* <i>Bryconops</i> sp. "caudomaculatus amarelo"	M?
<i>Barrio</i> <i>steindachneri</i>	A	<i>Bryconops</i> sp. "giacopinii amarelo"	M?
<i>Brachyhalcinus</i> <i>copei</i>	A	<i>Ceratobranchia</i> <i>binghami</i>	A
<i>Brycon</i> <i>amazonicus</i>	A	<i>Ceratobranchia</i> <i>delotaenia</i>	M

<i>Charax caudimaculatus</i>	M	<i>Galeocharax goeldii</i>	M
<i>Charax macrolepis</i>	M	<i>Gephyrocharax major</i>	A
* <i>Charax</i> sp. "Cuniã"	M	<i>Gnathocharax steindachneri</i>	A
<i>Cheirodon troemneri</i>	A	<i>Gymnocorymbus flaviolimai</i>	M
<i>Chrysobrycon eliasi</i>	M	<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	M/P
<i>Chrysobrycon hesperus</i>	A	<i>Hemibrycon beni</i>	M
<i>Clupea charax anchoveoides</i>	A	<i>Hemibrycon inambari</i>	M
* <i>Compsura</i> sp. "Guaporé"	M?	<i>Hemibrycon jelskii</i>	A
<i>Creagrutus anary</i>	M	<i>Hemigrammus analis</i>	M/N
<i>Creagrutus beni</i>	M	<i>Hemigrammus cf. bellottii</i>	A
<i>Creagrutus manu</i>	M	<i>Hemigrammus cf. geisleri</i>	A
<i>Creagrutus maxillaris</i>	A	<i>Hemigrammus cf. rodwayi</i>	A
<i>Creagrutus occidaneus</i>	M	<i>Hemigrammus coeruleus</i>	M/N
<i>Creagrutus pearsoni</i>	M	<i>Hemigrammus durbiniae</i>	A/P/L
<i>Creagrutus petilus</i>	M	<i>Hemigrammus geisleri</i>	A
<i>Creagrutus unghus</i>	M	<i>Hemigrammus haraldi</i>	A
<i>Creagrutus</i> sp. "faixa dorsal"	M?	<i>Hemigrammus hyamuary</i>	A
<i>Ctenobrycon spilurus</i>	A	<i>Hemigrammus levis</i>	A
<i>Cynopotamus gouldingi</i>	A	<i>Hemigrammus lunatus</i>	A
<i>Deuterodon</i> sp.	A	<i>Hemigrammus manherti</i>	M/P/L
<i>Engraulisoma taeniatum</i>	A/P/L	<i>Hemigrammus melanochrous</i>	M/T

<i>Hemigrammus machadoi</i>	M/P	<i>Hyphessobrycon eques</i>	A/P/L
<i>Hemigrammus microstomus</i>	A	<i>Hyphessobrycon hasemani</i>	M
<i>Hemigrammus neptunus</i>	M	<i>Hyphessobrycon herbertaxelrodi</i>	M/P
<i>Hemigrammus ocellifer</i>	A	<i>Hyphessobrycon hexastichos</i>	M/T
<i>Hemigrammus silimoni</i>	M/T	<i>Hyphessobrycon lucenorum</i>	M
<i>Hemigrammus</i> sp. " <i>bimaculatus</i> "	M?	<i>Hyphessobrycon megalopterus</i>	M/P
<i>Hemigrammus</i> sp. " <i>Marmelos</i> "	M?	<i>Hyphessobrycon melanostichos</i>	M/T
<i>Hemigrammus</i> sp. " <i>prata</i> "	A	<i>Hyphessobrycon</i> cf. <i>mutabilis</i>	A
<i>Hemigrammus stictus</i>	M/N	<i>Hyphessobrycon nigricinctus</i>	M
<i>Hemigrammus unilineatus</i>	A	<i>Hyphessobrycon pando</i>	M
<i>Hemigrammus vorderwinkleri</i>	A	<i>Hyphessobrycon petricolus</i>	M
<i>Heterocharax macrolepis</i>	M/N	<i>Hyphessobrycon procyon</i>	M/T
<i>Hoplocharax goethei</i>	M/N	<i>Hyphessobrycon taphorni</i>	M
<i>Hyphessobrycon agulha</i>	A	* <i>Hyphessobrycon</i> sp. " <i>4 dentes</i> "	M
<i>Hyphessobrycon bentosi</i>	A	* <i>Hyphessobrycon</i> sp. " <i>rheophilus</i> "	M
<i>Hyphessobrycon copelandi</i>	A	<i>Hyphessobrycon</i> aff. <i>notidanos</i>	M/T
<i>Hyphessobrycon cyanotaenia</i>	M/T	* <i>Hyphessobrycon</i> sp. " <i>Humaitá</i> "	A
<i>Hyphessobrycon dorsalis</i>	M/N	* <i>Hyphessobrycon</i> sp. " <i>camaitú</i> "	M
<i>Hyphessobrycon diancistrus</i>	A	* <i>Hyphessobrycon</i> sp. " <i>acari</i> "	M
<i>Hyphessobrycon elacyns</i>	M/P	* <i>Hyphessobrycon</i> sp. " <i>mancha alongada</i> "	M?
<i>Hyphessobrycon eschwartzei</i>	M	* <i>Hyphessobrycon</i> sp. " <i>miniatura faixa</i> "	M?

<i>Hyphessobrycon</i> sp. "khardinae"	M	<i>Knodus mizquae</i>	M
* <i>Hyphessobrycon</i> sp. "meia faixa"		<i>Knodus shinahota</i>	M
* <i>Hyphessobrycon</i> sp. "Bolivia"		<i>Knodus smithi</i>	M
* <i>Hyphessobrycon</i> sp. "Vilhena"		<i>Knodus</i> sp. "longo"	M?
<i>Hyphessobrycon</i> sweglesi	A	* <i>Knodus</i> sp. "scabripinnis"	M?
<i>Hyphessobrycon</i> vilmae	A/P	* <i>Knodus</i> sp. n. 1	A
<i>Iguanodectes</i> cf. <i>spilurus</i>	A	<i>Knodus</i> sp.n. 2	A
<i>Iguanodectes</i> geisleri	M/N	<i>Knodus</i> sp. n. 3	A
<i>Iguanodectes purusii</i>	A	<i>Marktiana nigripinnis</i>	M/P/L
<i>Iguanodectes spilurus</i>	A	<i>Microschemobrycon callops</i>	A
<i>Iguanodectes variatus</i>	A	<i>Microschemobrycon casiquiare</i>	A
<i>Inpaichthys kerri</i>	M/T	<i>Microschemobrycon geisleri</i>	A
<i>Jupiaba acanthogaster</i>	A/P	<i>Microschemobrycon guaporensis</i>	A
<i>Jupiaba anteroides</i>	A	<i>Microschemobrycon melanotus</i>	A
<i>Jupiaba</i> cf. <i>apenima</i>	A	* <i>Microschemobrycon</i> sp. "fumaça"	M
<i>Jupiaba</i> cf. <i>poranga</i>	A	<i>Moenkhausia abyss</i>	A
<i>Jupiaba citrina</i>	M	<i>Moenkhausia bonita</i>	M/P
<i>Jupiaba zonata</i>	A	<i>Moenkhausia ceros</i>	A
<i>Knodus</i> cf. <i>heteresthes</i>	A	<i>Moenkhausia</i> cf. <i>gracilima</i>	A
<i>Knodus</i> cf. <i>orteguasae</i>	A	<i>Moenkhausia</i> cf. <i>pankilopteryx</i>	A
<i>Knodus longus</i>	M	<i>Moenkhausia collettii</i>	A



<i>Moenkhausia comma</i>	A	* <i>Moenkhausia</i> sp. “ <i>ávila</i> ”	M
<i>Moenkhausia copei</i>	A	<i>Moenkhausia</i> sp. “ <i>falsa dichroura</i> ”	A
<i>Moenkhausia cotinho</i>	A	* <i>Moenkhausia</i> sp. “ <i>Bolivia</i> ”	M?
<i>Moenkhausia dichroura</i>	A	<i>Moenkhausia</i> sp. “ <i>lepidura alta</i> ”	A
<i>Moenkhausia dorsinuda</i>	M	<i>Moenkhausia</i> sp. “ <i>lepidura longa</i> ”	A
<i>Moenkhausia forestii</i>	M/P	<i>Monotocheirodon drilos</i>	M
<i>Moenkhausia grandisquamis</i>	A	<i>Monotocheirodon kontos</i>	M
<i>Moenkhausia hysterosticta</i>	A	<i>Monotocheirodon pearsoni</i>	M
<i>Moenkhausia intermedia</i>	A/P/L	<i>Odontostilbe dierythra</i>	M
<i>Moenkhausia lata</i>	A	<i>Odontostilbe fugitiva</i>	A
<i>Moenkhausia lepidura</i>	A	<i>Odontostilbe nareuda</i>	M
<i>Moenkhausia levidorsa</i>	M/T	<i>Odontostilbe parecis</i>	M
<i>Moenkhausia mikia</i>	A	<i>Oligosarcus schindleri</i>	M
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	A	<i>Oxybrycon parvulus</i>	A
<i>Moenkhausia phaeonota</i>	A	* <i>Oxybrycon</i> sp. “ <i>lepidofago</i> ”	A
<i>Moenkhausia megalops</i>	A	<i>Paragoniates alburnus</i>	A
<i>Moenkhausia parecis</i>	M	<i>Parechasis cyclolepis</i>	A
<i>Moenkhausia rubra</i>	M/T	<i>Petitella georgiae</i>	A
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	M/P/L	<i>Phenacogaster</i> cf. <i>beni</i>	A
<i>Moenkhausia sthenosthoma</i>	M	<i>Phenacogaster</i> cf. <i>pectinatus</i>	A
<i>Moenkhausia uirapururu</i>	M	<i>Phenacogaster retropinus</i>	A

<i>Phenacogaster</i> sp. “lavrinha”	A	<i>Serrapinnus microdon</i>	A
<i>Piabucus melanostoma</i>	M/P	<i>Serrapinnus micropterus</i>	A
<i>Piabucus caudomaculatus</i>	M	* <i>Serrapinnus</i> sp. “miniatura”	A
<i>Poptella compressa</i>	A/P	<i>Stethaprion crenatum</i>	A
<i>Poptella paraguayensis</i>	M/P	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	A/P/L
<i>Priocharax ariel</i>	A	<i>Tetragonopterus chalceus</i>	A
<i>Prionobrama filigera</i>	A	* <i>Thayeria</i> sp. “falsa ifati”	A
<i>Protocheiroidon pi</i>	A	* <i>Thayeria</i> sp. “Hemiodus”	A
<i>Prodontocharax alleni</i>	A	<i>Thrissobrycon</i> cf. <i>pectinifer</i>	M/N
<i>Prodontocharax howesi</i>	M	<i>Triporthesus albus</i>	A
<i>Prodontocharax melanotus</i>	M	<i>Triporthesus angulatus</i>	A
<i>Rhinobrycon negrensis</i>	M/N	<i>Triporthesus auritus</i>	A
<i>Roeboides affinis</i>	A/P/L	<i>Triporthesus culter</i>	A
<i>Roeboides biserialis</i>	A	<i>Tytobrycon dorsimaculatus</i>	M
<i>Roeboides descalvadensis</i>	A/P/L	<i>Tytobrycon</i> cf. <i>hamatus</i>	A
<i>Roeboides dispar</i>	A	<i>Tytobrycon madeirae</i>	A
<i>Roeboides myersi</i>	A	<i>Tytobrycon spinosus</i>	M
<i>Salminus brasiliensis</i>	A/P/L	* <i>Tytobrycon</i> sp. n. “Aripuanã”	A
<i>Salminus iquitensis</i>	A	<i>Tytocharax madeirae</i>	A
<i>Salminus</i> sp.	A	<i>Tytocharax tambopatensis</i>	M
<i>Serrapinnus</i> aff. <i>notomelas</i>	A/P/L	<i>Xenobrycon polyancistrus</i>	M

<b>Chilodontidae</b>			
<i>Caenotropus</i> cf. <i>schizodon</i>	A	<i>Characidium</i> sp. “reticulado”	M?
<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	A	<i>Characidium</i> sp. “sem barras”	M?
<i>Chilodus fritillus</i>	M	<i>Characidium</i> sp. “Vila Bela”	M?
<i>Chilodus gracilis</i>	A	<i>Crenuchus spilurus</i>	A
<b>Crenuchidae</b>			
<i>Ammocryptocharax elegans</i>	A	<i>Elachocharax junki</i>	A
<i>Characidium bolivianum</i>	M	<i>Elachocharax pulcher</i>	A
<i>Characidium heinianum</i>	M	<i>Melanocharacidium</i> cf. <i>dispilomma</i>	A
<i>Characidium</i> aff. <i>etheostoma</i>	A	<i>Melanocharacidium</i> cf. <i>pectorale</i>	A
<i>Characidium</i> aff. <i>pterooides</i>	A	<i>Melanocharacidium</i> sp. “Xilografos”	M?
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i>	A	<i>Microcharacidium</i> cf. <i>eleotrioides</i>	A
<i>Characidium</i> cf. <i>pellucidum</i>	A	<i>Microcharacidium</i> cf. <i>gnomus</i>	A
<i>Characidium schindleri</i>	M	<i>Microcharacidium</i> cf. <i>weitzmani</i>	A
<i>Characidium summus</i>	M	* <i>Microcharacidium</i> sp. “trajejado”	M
<i>Characidium</i> cf. <i>steindachneri</i>	A	* <i>Microcharacidium</i> sp. 1 “linha fina”	M
<i>Characidium</i> cf. <i>declivirostris</i>	A	<i>Odontocharacidium aphanes</i>	A
<i>Characidium</i> sp. “Cautário”	M?	* <i>Poecilocharax</i> sp. “grande”	M/N
<i>Characidium</i> sp. “faixa completa”	M?	* <i>Poecilocharax</i> sp. “miniatura”	M?
<i>Characidium</i> sp. “macro zebra”	M?	<b>Ctenoluciidae</b>	
<i>Characidium</i> sp. “mancha pedunculo”	M?	<i>Boulengerella cuvieri</i>	A
		<i>Boulengerella maculata</i>	A
		<b>Curimatidae</b>	

<i>Curimata inornata</i>	A	<i>Psectrogaster amazonica</i>	A
<i>Curimata knerii</i>	A	<i>Psectrogaster curviventris</i>	M/P
<i>Curimata ocellata</i>	A	<i>Psectrogaster essequibensis</i>	A
<i>Curimata roseni</i>	A	<i>Psectrogaster rutiloides</i>	A
<i>Curimata vittata</i>	A	<i>Steindachnerina bimaculata</i>	A
<i>Curimatella alburna</i>	A	<i>Steindachnerina binotata</i>	M
<i>Curimatella dorsalis</i>	A	<i>Steindachnerina brevipinna</i>	M/P
<i>Curimatella immaculata</i>	A	<i>Steindachnerina dobula</i>	A
<i>Curimatella meyeri</i>	A	<i>Steindachnerina fasciata</i>	A
<i>Curimatopsis crypticus</i>	A	<i>Steindachnerina guentheri</i>	A
<i>Curimatopsis evelynae</i>	A	<i>Steindachnerina hypostoma</i>	A
<i>Curimatopsis guaporensis</i>	M	<i>Steindachnerina leucisca</i>	A
<i>Curimatopsis macrolepis</i>	A	<i>Steindachnerina planiventris</i>	A
<i>Cyphocharax abramoides</i>	M/N	<b>Cynodontidae</b>	
<i>Cyphocharax aff. leucostictus</i>	A	<i>Cynodon gibbus</i>	A
<i>Cyphocharax notatus</i>	A	<i>Cynodon septenarius</i>	A
<i>Cyphocharax plumbeus</i>	A	<i>Hydrolycus armatus</i>	A
<i>Cyphocharax spiluroopsis</i>	A	<i>Hydrolycus scomberoides</i>	A
<i>Potamorhina altamazonica</i>	A	<i>Hydrolycus tatauaia</i>	A
<i>Potamorhina latior</i>	A	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	N
<i>Potamorhina pristigaster</i>	A	<i>Roestes molossus</i>	M/P

<b>Erythrinidae</b>			
<i>Erythrinus erythrinus</i>	A/P	<i>Hemiodus semitaeniatus</i>	A
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	N	<i>Hemiodus unimaculatus</i>	A
<i>Hoplias aimara</i>	A	* <i>Hemiodus</i> sp. “gracilis”	M?
<i>Hoplias curupira</i>	A	* <i>Hemiodus</i> sp. “rabo de fogo”	A
<i>Hoplias malabaricus</i>	N	<b>Lebiasinidae</b>	
<b>Gasteropelecidae</b>		<i>Copella</i> aff. <i>eigenmanni</i>	M/N
<i>Carnegiella marthae</i>	A	<i>Copella nattereri</i>	A
<i>Carnegiella myersi</i>	A	<i>Copella nigrofasciata</i>	A
<i>Carnegiella strigata</i>	A	<i>Nannostomus britskii</i>	A
<i>Gasteropelecus sternicla</i>	A	<i>Nannostomus digrammus</i>	A
<i>Thoracocharax stellatus</i>	A/P/L	<i>Nannostomus eques</i>	A
<b>Hemiodontidae</b>		<i>Nannostomus trifasciatus</i>	A
<i>Anodus elongatus</i>	A	<i>Nannostomus unifasciatus</i>	A
<i>Anodus orinocensis</i>	A	<i>Pyrrhulina</i> cf. <i>australis</i>	A
<i>Argonectes longiceps</i>	A	<i>Pyrrhulina</i> cf. <i>beni</i>	A
<i>Bivibranchia fowleri</i>	A	<i>Pyrrhulina</i> cf. <i>brevis</i>	A
<i>Hemiodus atranalis</i>	A	<i>Pyrrhulina</i> cf. <i>semifasciata</i>	A
<i>Hemiodus gracilis</i>	A	* <i>Pyrrhulina</i> sp. “marilynae”	M
<i>Hemiodus immaculatus</i>	A	* <i>Pyrrhulina</i> sp. “nigrofasciata”	M
<i>Hemiodus microlepis</i>	A	<i>Pyrrhulina vittata</i>	M
		<b>Parodontidae</b>	

<i>Apareiodon</i> sp. “faixa larga”	A	<i>Myloplus lobatus</i>	A
<i>Apareiodon</i> sp. “mancha caudal”	A	<i>Myloplus rubripinnis</i>	A
* <i>Apareiodon</i> sp.n. “dorsal escura”	A	<i>Myloplus zorroi</i>	M
<i>Parodon buckleyi</i>	A	<i>Mylossoma aureum</i>	A
<b>Prochilodontidae</b>		<i>Mylossoma duriventre</i>	A
<i>Prochilodus nigricans</i>	A	<i>Piaractus brachipomus</i>	A
<i>Semaprochilodus insignis</i>	A	<i>Pristobrycon eigenmanni</i>	A
<i>Semaprochilodus taeniurus</i>	A	<i>Pristobrycon</i> sp.	A
<b>Serrasalminidae</b>		<i>Pristobrycon striolatus</i>	A
<i>Catopryon mento</i>	A	<i>Pygocentrus nattereri</i>	A
<i>Colossoma macropomum</i>	A	<i>Pygopristis denticulata</i>	A
<i>Metynnis</i> cf. <i>polystictus</i>	A	<i>Serrasalmus compressus</i>	A
<i>Metynnis guaporensis</i>	A	<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	A
<i>Metynnis hypsauchen</i>	A	<i>Serrasalmus elongatus</i>	A
<i>Metynnis lippincottianus</i>	A	<i>Serrasalmus</i> gr. <i>Rhombeus</i>	A
<i>Metynnis luna</i>	A	<i>Serrasalmus hollandi</i>	A
<i>Metynnis maculatus</i>	A	<i>Serrasalmus humeralis</i>	A
<i>Metynnis melanogrammus</i>	M/N	<i>Serrasalmus maculatus</i>	A/P/L
<i>Myleus schomburgkii</i>	A	<i>Serrasalmus odyssei</i>	M
<i>Myleus setiger</i>	A	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	A
<i>Myloplus asterias</i>	A	* <i>Serrasalmus</i> sp.N. “2n58”	A

* <i>Serrasalmus</i> sp.N. “lauzannei”	A	<i>Pellona flavipinnis</i>	A
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	M/P/L	<i>Pristigaster cayana</i>	A
<i>Utiaritichthys longidorsalis</i>	M	<i>Pristigaster whiteheadi</i>	A
<i>Utiaritichthys sennaebregai</i>	A	<b>Cyprinodontiformes</b>	
<b>Clupeiformes</b>		<b>Anablepidae</b>	
<b>Engraulidae</b>		<i>Jenynsia alternimaculata</i>	M/P/L
<i>Amazonsprattus scintilla</i>	A	<b>Cyprinodontidae</b>	
<i>Anchovia surinamensis</i>	A	<i>Orestias agassizii</i>	A
<i>Anchoviella alleni</i>	A	<b>Poeciliidae</b>	
<i>Anchoviella carrikeri</i>	A	<i>Fluviophylax pygmaeus</i>	A
<i>Anchoviella guianensis</i>	A	<b>Rivulidae</b>	
<i>Anchoviella jamesi</i>	A	<i>Anablepsoides beniensis</i>	M
<i>Anchoviella juruasanga</i>	A	<i>Anablepsoides chapare</i>	M
<i>Anchoviella</i> sp. “maxila longa”	A	<i>Anablepsoides christinae</i>	M
<i>Anchoviella</i> sp. C	A	<i>Anablepsoides lineasoppilatae</i>	M
<i>Anchoviella</i> sp. E	A	<i>Anablepsoides luititalimae</i>	M
<i>Jurengraulis juruensis</i>	A	<i>Anablepsoides parlettei</i>	M
<i>Lycengraulis batesii</i>	A	<i>Austrolebias accorsii</i>	M
<b>Pristigasteridae</b>		<i>Moema beucheyi</i>	M
<i>Ilisha amazonica</i>	A	<i>Moema claudiae</i>	M
<i>Pellona castelnaeana</i>	A	<i>Moema kenwoodi</i>	M

<i>Moema manuensis</i>	M	<i>Trigonectes macrophthalmus</i>	M
<i>Moema obliquus</i>	M	<i>Trigonectes rogoaguae</i>	M
<i>Moema ortegai</i>	M	<b>Gymnotiformes</b>	
<i>Moema pepotei</i>	M	<b>Apteronotidae</b>	
<i>Moema quiii</i>	M	<i>Adontosternarchus balaenops</i>	A
<i>Moema rubrocaudatus</i>	M	<i>Adontosternarchus clarkae</i>	A
<i>Neofundulus guaporensis</i>	M	<i>Adontosternarchus nebulosus</i>	A
<i>Neofundulus splendidus</i>	M	<i>Adontosternarchus sachsii</i>	A
<i>Papiliolebias ashleyae</i>	M	<i>Apteronotus albifrons</i>	A/P/L
<i>Papiliolebias francescae</i>	M	<i>Apteronotus bonapartii</i>	A
<i>Papiliolebias habluetzelii</i>	M	<i>Compsaraia icara</i>	A
<i>Pterolebias longipinnis</i>	A	<i>Compsaraia samueli</i>	A
<i>Rivulus aff. taeniatus</i>	A	<i>Magosternarchus raptor</i>	A
<i>Rivulus atratus</i>	A	<i>Orthosternarchus tamandua</i>	A
<i>Rivulus obscurus</i>	A	<i>Parapteronotus hasemani</i>	A
<i>Rivulus sp. "Guaporé"</i>	M?	<i>Pariosternarchus amazonensis</i>	A
<i>Rivulus sp. "Sampaio"</i>	A	<i>Pariosternarchus sp.A</i>	A
<i>Spectrolebias bellidoi</i>	M	<i>Platyurosternarchus macrostomus</i>	A
<i>Spectrolebias brousseauii</i>	M	<i>Porotergus duende</i>	A
<i>Spectrolebias filamentosus</i>	M	<i>Porotergus gimbeli</i>	A
<i>Spectrolebias pilletti</i>	M	<i>Sternarchella calhamazon</i>	A



<i>Sternarchella patriciae</i>	M	<i>Gymnotus coropinae</i>	A
<i>Sternarchella schotti</i>	A	<i>Gymnotus curupira</i>	A
<i>Sternarchella sima</i>	A	<i>Gymnotus</i> sp. "pintadinho"	M?
<i>Sternarchella terminalis</i>	A	<b>Hypopomidae</b>	
<i>Sternarchogiton</i> cf. <i>preto</i>	A	<i>Brachyhypopomus alberti</i>	M
<i>Sternarchogiton nattereri</i>	A	<i>Brachyhypopomus arrayae</i>	M
<i>Sternarchorhamphus muelleri</i>	A	<i>Brachyhypopomus bennetti</i>	A
<i>Sternarchorhynchus axelrodi</i>	A	<i>Brachyhypopomus beebei</i>	A
<i>Sternarchorhynchus</i> cf. <i>mormyrus</i>	A	<i>Brachyhypopomus bombilla</i>	M/P
<i>Sternarchorhynchus chaoi</i>	M	<i>Brachyhypopomus brevirostris</i>	A/P
<i>Sternarchorhynchus cramptoni</i>	A	<i>Brachyhypopomus cunia</i>	M
<i>Sternarchorhynchus curvirostris</i>	A	<i>Brachyhypopomus pinnicaudatus</i>	N
<i>Sternarchorhynchus goeldii</i>	A	<i>Brachyhypopomus regani</i>	A
<i>Sternarchorhynchus hagedorni</i>	M	<i>Brachyhypopomus sullivani</i>	A
<i>Sternarchorhynchus retzeri</i>	A	<i>Brachyhypopomus walteri</i>	A/P/L
<b>Gymnotidae</b>		<i>Hypopygus lepturus</i>	A
<i>Electrophorus electricus</i>	A	<i>Microsternarchus bilineatus</i>	A
<i>Gymnotus carapo</i>	N	<i>Steatogenys duidae</i>	A
<i>Gymnotus</i> cf. <i>pantanal</i>	M/P	<i>Steatogenys elegans</i>	A
<i>Gymnotus chaviro</i>	A	<b>Rhamphichthyidae</b>	
<i>Gymnotus coatesi</i>	A	<i>Gymnorhamphichthys hypostomus</i>	A

<i>Gymnorhamphichthys rondoni</i>	A	<b>Lepidosirenidae</b>	A/P
<i>Rhamphichthys hemeios</i>	A	<i>Lepidosiren paradoxa</i>	
<i>Rhamphichthys cf. lineatus</i>	A	<b>Myliobatiformes</b>	
<i>Rhamphichthys marmoratus</i>	A	<b>Carcharhinidae</b>	
<i>Rhamphichthys rostratus</i>	A	<i>Carcharhinus leucas</i>	-
<b>Sternopygidae</b>		<b>Potamotrygonidae</b>	
<i>Archolaemus santosi</i>	M	<i>Heliotrygon cf. rosai</i>	A
<i>Distocyclus coniostris</i>	A	<i>Paratrygon aiereba</i>	A
<i>Eigenmannia limbata</i>	A	<i>Plesiotrygon iwamae</i>	A
<i>Eigenmannia macrops</i>	A	<i>Potamotrygon falkneri</i>	A
<i>Eigenmannia sp. A</i>	A	<i>Potamotrygon limai</i>	M
<i>Eigenmannia sp. B</i>	A	<i>Potamotrygon motoro</i>	A
<i>Eigenmannia trilineata</i>	N	<i>Potamotrygon tatianae</i>	M
<i>Eigenmannia virescens</i>	A/P/L	<i>Potamotrygon orbignyi</i>	A
<i>Rhabdolichops caviceps</i>	A	<i>Potamotrygon scobina</i>	A
<i>Rhabdolichops eastwardi</i>	A	<b>Pristidae</b>	
<i>Rhabdolichops electrogrammus</i>	A	<i>Pristis pristis</i>	-
<i>Rhabdolichops stewarti</i>	A	<b>Osteoglossiformes</b>	
<i>Rhabdolichops troscheli</i>	A	<b>Arapaimidae</b>	
<i>Sternopygus macrurus</i>	A	<i>Arapaima gigas</i>	A
<b>Lepidosireniformes</b>		<b>Osteoglossidae</b>	

<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	A		<i>Apistogramma similis</i>	M
<b>Perciformes</b>			<i>Apistogramma sororcula</i>	M
<b>Cichlidae</b>			<i>Apistogramma staecki</i>	M
<i>Acarichthys heckelii</i>	A		<i>Apistogramma trifasciata</i>	A
<i>Acaronia nassa</i>	A		<i>Apistogramma urteagai</i>	M
<i>Aequidensgerciliae</i>	M		<i>Apistogramma</i> sp. "gigas"	M?
<i>Aequidens mauesanus</i>	A		<i>Astronotus crassipinnis</i>	A
<i>Aequidens plagiozonatus</i>	M/P/L		<i>Biotodoma cupido</i>	A
<i>Aequidens tetramerus</i>	A		<i>Biotocus opercularis</i>	A
<i>Aequidens rondoni</i>	M/T/P		<i>Bujurquina cordemadi</i>	M
<i>Aequidens viridis</i>	M		<i>Bujurquina eurhinus</i>	M
<i>Aequidens</i> sp. "H"	M?		<i>Bujurquina tambopatae</i>	M
<i>Apistogramma agassizii</i>	A		<i>Caquetaia spectabilis</i>	A
<i>Apistogramma erythrura</i>	M		<i>Chaetobranchopsis orbicularis</i>	A
<i>Apistogramma gephyra</i>	A		<i>Chaetobranchus flavescens</i>	A
<i>Apistogramma inconspicua</i>	M		<i>Cichla</i> cf. <i>mirianae</i>	A
<i>Apistogramma linkei</i>	M		<i>Cichla</i> cf. <i>monoculus</i>	A
<i>Apistogramma luelingi</i>	M		<i>Cichla</i> cf. <i>piquiti</i>	A
<i>Apistogramma resticulosa</i>	M		<i>Cichla pleiozona</i>	M
<i>Apistogramma rubrolineata</i>	M		<i>Cichlasoma boliviense</i>	M
<i>Apistogramma pulchra</i>	M		<i>Cichlasoma dimerus</i>	A

<i>Crenicara latruncularium</i>	M	<i>Geophagus megasema</i>	A
<i>Crenicara punctulatum</i>	A	<i>Geophagus mirabilis</i>	M
<i>Crenicichla adspersa</i>	M	<i>Heros spurius</i>	A
<i>Crenicichla aff. lucius</i>	A	<i>Hoplarchus psittacus</i>	M/N
<i>Crenicichla cf. anthurus</i>	A	<i>Hypselecara coryphaenoides</i>	M/N
<i>Crenicichla cf. inpa</i>	A	<i>Hypselecara temporalis</i>	A
<i>Crenicichla cincta</i>	A	<i>Laetacara aff. thayeri</i>	A
<i>Crenicichla cyanonotus</i>	A	<i>Laetacara dorsigera</i>	M/P/L
<i>Crenicichla hemera</i>	M	<i>Mesonauta festinus</i>	A
<i>Crenicichla isbrueckeri</i>	M	<i>Mikrogeophagus altispinosus</i>	A
<i>Crenicichla johanna</i>	A	<i>Pterophyllum scalare</i>	A
<i>Crenicichla lepidota</i>	M/P/L	<i>Satanoperca acuticeps</i>	A
<i>Crenicichla lugubris</i>	A	<i>Satanoperca jurupari</i>	A
<i>Crenicichla marmorata</i>	A	<i>Satanoperca liliith</i>	M/N
<i>Crenicichla pellegrini</i>	M	<i>Satanoperca pappaterra</i>	M/P
<i>Crenicichla regani</i>	A	<i>Symphysodon aequifasciatus</i>	A
<i>Crenicichla reticulata</i>	A	<i>Taeniacara candidi</i>	A
<i>Crenicichla santosi</i>	M	<b>Eleotridae</b>	
<i>Crenicichla semicincta</i>	M	<i>Microphilypnus ternetzi</i>	A
<i>Crenicichla strigata</i>	A	<b>Polycentridae</b>	
<i>Dicrossus maculatus</i>	A	<i>Monocirrhus polyacanthus</i>	A

<b>Sciaenidae</b>				
<i>Pachypops fourcroi</i>	A		<i>Amaralia</i> sp.	A
<i>Pachypops pigmaeus</i>	M/N		<i>Bunocephalus aleuropsis</i>	A
<i>Pachypops trifilis</i>	A		<i>Bunocephalus coracoideus</i>	A
<i>Pachyurus paucirastrus</i>	A		<i>Bunocephalus</i> sp.	A
<i>Pachyurus junki</i>	A		* <i>Dupouyichthys</i> cf. <i>sapito</i>	A
<i>Pachyurus schomburgkii</i>	M/N		* <i>Ernistichthys</i> cf. <i>anduzei</i>	A
<i>Petitipinnis grunniens</i>	A		* <i>Ernistichthys</i> sp. “Aripuanã”	
<i>Plagioscion montei</i>	A		<i>Hoplomyzon papilatus</i>	A
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	A		<i>Micromyzon akamai</i>	A
			<i>Pseudobunocephalus amazonicus</i>	A
<b>Pleuronectiformes</b>			<i>Pseudobunocephalus bifidus</i>	A
<b>Achiridae</b>			<i>Pterobunocephalus depressus</i>	A
Achiridae sp.	M?		<i>Xyliphius melanopterus</i>	A
<i>Apionichthys asphyxiatus</i>	M		<b>Astroblepidae</b>	
<i>Apionichthys finnis</i>	A		<i>Astroblepus longiceps</i>	M
<i>Apionichthys nattereri</i>	A		<b>Auchenipteridae</b>	
<i>Hypoclinemus mentalis</i>	A		<i>Ageneiosus brevis</i>	A
<i>Hypoclinemus</i> sp. “unicornius”	A		<i>Ageneiosus dentatus</i>	A
<b>Siluriformes</b>			<i>Ageneiosus inermis</i>	A
<b>Aspredinidae</b>			<i>Ageneiosus intrusus</i>	A
<i>Amaralia hypsiura</i>	A/P/L		<i>Ageneiosus lineatus</i>	A

<i>Ageneiosus ucyvalensis</i>	A	<i>*Parauchenipterus sp. n. "cabeça chata"</i>	A
<i>Ageneiosus uranophthalmus</i>	A	<i>Pseudepapterus hasemani</i>	A
<i>Ageneiosus vittatus</i>	A	<i>*Spinipterus sp. n.</i>	M?
<i>Auchenipterichthys coracoideus</i>	A	<i>Tattia aulopygia</i>	A
<i>Auchenipterichthys longimanus</i>	A	<i>Tattia cf. brunnea</i>	A
<i>Auchenipterichthys thoracatus</i>	M	<i>Tattia cf. galaxias</i>	A
<i>Auchenipterus ambyiacus</i>	A	<i>Tattia dunnii</i>	A
<i>Auchenipterus brachyurus</i>	A	<i>Tattia gyrina</i>	A
<i>Auchenipterus britskii</i>	A	<i>Tattia intermedia</i>	A
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	A	<i>Tattia strigata</i>	A
<i>Centromochlus altae</i>	A	<i>Tetranematicthys quadrifilis</i>	M
<i>Centromochlus heckelii</i>	A	<i>Trachelyichthys sp. "Marmelos"</i>	A
<i>Centromochlus schulzi</i>	A	<i>Trachelyopterichthys taeniatus</i>	A
<i>Centromochlus sp. "black"</i>	A	<i>Trachycorystes menezesi</i>	A
<i>Entomocorus benjamini</i>	A	<i>Trachycorystes trachycorystes</i>	A
<i>Entomocorus melaphareus</i>	A	<i>Tympanopleura atronasus</i>	A
<i>Entomocorus sp. "marrom"</i>	M	<i>Tympanopleura criptica</i>	A
<i>Epapterus dispilurus</i>	A/P/L	<i>Tympanopleura longipinna</i>	A
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	A	<i>Tympanopleura piperata</i>	A
<i>Parauchenipterus porosus</i>	A	<i>Tympanopleura rondoni</i>	A
<i>Parauchenipterus ceratophysus</i>	A	<b>Callichthyidae</b>	

<i>Callichthys callichthys</i>	N	<i>Corydoras geryi</i>	M
<i>Corydoras acrensis</i>	M	<i>Corydoras gossei</i>	M
<i>Corydoras acutus</i>	A	<i>Corydoras gracilis</i>	M
<i>Corydoras albolineatus</i>	M	<i>Corydoras guapore</i>	M
<i>Corydoras aff. bondi</i>	A	<i>Corydoras hephaestus</i>	M/T
* <i>Corydoras aff. griseus</i>	A	<i>Corydoras haraldschultzi</i>	M
<i>Corydoras aff. melanistiuis</i>	A	<i>Corydoras hastatus</i>	A/P/L
* <i>Corydoras aff. arcuatus</i>	A	<i>Corydoras isbrueckeri</i>	M
* <i>Corydoras aff. rabauti</i>	M	<i>Corydoras knaacki</i>	M
* <i>Corydoras aff. armatus</i>	A	<i>Corydoras negro</i>	M
<i>Corydoras bilineatus</i>	M	<i>Corydoras noelkempffi</i>	M
<i>Corydoras brittoi</i>	M	<i>Corydoras ourastigma</i>	A
<i>Corydoras caudimaculatus</i>	M	<i>Corydoras paragua</i>	M
<i>Corydoras cervinus</i>	M	<i>Corydoras paucerna</i>	M
<i>Corydoras cruziensis</i>	M	<i>Corydoras pavanelliae</i>	M
<i>Corydoras cf. aeneus</i>	N	<i>Corydoras pinheiroi</i>	M
<i>Corydoras cf. ambiacus</i>	A	<i>Corydoras pygmaeus</i>	A
<i>Corydoras mamore</i>	M	<i>Corydoras latus</i>	M
<i>Corydoras cf. polystictus</i>	M/P/L	<i>Corydoras narcissus</i>	A
<i>Corydoras cf. stenocephalus</i>	A	<i>Corydoras sararensis</i>	M/P
<i>Corydoras cf. trilineatus</i>	A	<i>Corydoras seussi</i>	M

<i>Corydoras similis</i>	M		<i>Cetopsis oliveirai</i>	A
<i>Corydoras spectabilis</i>	M		<i>Cetopsis parma</i>	A
<i>Corydoras splendens</i>	A		<i>Cetopsis montana</i>	A
<i>Corydoras sterbai</i>	M		<i>Cetopsis pearsoni</i>	M
<i>Corydoras zawadskii</i>	M		<i>Cetopsis plumbea</i>	A
* <i>Corydoras</i> sp. “mimico gracilis”	M		<i>Cetopsis starnesi</i>	M/P
<i>Corydoras</i> sp. “ <i>acutus</i> ”	A		<i>Denticetopsis seducta</i>	A
<i>Corydoras</i> sp. “C 40”	A		<i>Helogenes gouldingi</i>	M
<i>Corydoras</i> sp. “C 49”	A		<i>Helogenes marmoratus</i>	A
* <i>Corydoras</i> sp. “ <i>dorsal com faixa</i> ”	M		<b>Doradidae</b>	
<i>Corydoras</i> sp. “ <i>espinho preto</i> ”	A		<i>Acanthodoras cataphractus</i>	A
<i>Dianema longibarbis</i>	A		<i>Acanthodoras spinosissimus</i>	A
<i>Dianema urostriatum</i>	A		<i>Agamyxis pectinifrons</i>	A
<i>Hoplosternum littorale</i>	N		<i>Amblydoras affinis</i>	A
<i>Leptoplosternum beni</i>	M		<i>Anadoras weddellii</i>	A
<i>Megalechis picta</i>	A		* <i>Astroderas</i> sp. <i>Fulcro</i>	A
<i>Megalechis thoracata</i>	A		<i>Centrodoras brachiatus</i>	A
<b>Cetopsidae</b>			<i>Hassar orestis</i>	A
<i>Cetopsidium orientale</i>	A		<i>Hemidoras morrisi</i>	A
<i>Cetopsis candiru</i>	A		<i>Hemidoras stenopeltis</i>	A
<i>Cetopsis coecutiens</i>	A		<i>Leptodoras acipenserinus</i>	A



<i>Leptodoras copei</i>	A	<i>Physopyxis ananas</i>	A
<i>Leptodoras juruensis</i>	A	<i>Physopyxis lyra</i>	A
<i>Leptodoras linnelli</i>	A	<i>Platydoras armatulus</i>	A
<i>Leptodoras myersi</i>	A	<i>Pterodoras granulatus</i>	A/P/L
<i>Leptodoras praelongus</i>	A	<i>Rhinodoras boehlkei</i>	A
<i>Lithodoras dorsalis</i>	A	<i>Rhynchodoras woodsi</i>	A
<i>Megalodoras uranoscopus</i>	A	<i>Scorpiodoras liophysus</i>	M
<i>Nemadoras elongatus</i>	A	<i>Trachydoras brevis</i>	A
<i>Nemadoras hemipeltis</i>	A	<i>Trachydoras microstomus</i>	A
<i>Nemadoras humeralis</i>	A	<i>Trachydoras paraguayensis</i>	M/P
<i>Nemadoras sp. "Karipuna"</i>	A	<i>Trachydoras sp. "mancha caudal"</i>	A
<i>Nemadoras trimaculatus</i>	A	<i>Trachydoras steindachneri</i>	A
<i>Opsodoras bouleengeri</i>	A	<b>Heptapteridae</b>	
<i>Opsodoras stuebelii</i>	A	<i>Brachyhamdia marthae</i>	A
<i>Opsodoras ternetzi</i>	A	* <i>Callimorhamdia "minor"</i>	A
<i>Ossancora asterophysa</i>	A	* <i>Callimorhamdia sp. n.</i>	A
<i>Ossancora eigenmanni</i>	A	<i>Cetopsorhamdia aff. insidiosa</i>	A
<i>Ossancora fimbriata</i>	A	<i>Cetopsorhamdia phantasia</i>	A
<i>Ossancora punctata</i>	A	* <i>Cetopsorhamdia sp. "clathrata 2"</i>	M
<i>Oxydoras eigenmanni</i>	A	* <i>Cetopsorhamdia sp. "clathrata"</i>	A
<i>Oxydoras niger</i>	A	* <i>Cetopsorhamdia sp. "mccartney"</i>	M?

<i>*Cetopsorhamdia</i> sp. “ <i>pintadinha</i> ”	M?	<i>Phenacorhamdia</i> sp. “ <i>longa</i> ”	A
<i>*Cetopsorhamdia</i> sp. n. 1	A	<i>Phenacorhamdia</i> sp. 2	A
<i>Cetopsorhamdia</i> sp. “ <i>Bolivia</i> ”	M?	<i>Phreatobius</i> cf. <i>cisternarium</i>	A
<i>Goeldiella eques</i>	A	<i>Phreatobius dracunculius</i>	M
<i>Gladioglanis anacanthus</i>	M	<i>Phreatobius sanguiniuela</i>	M
<i>Gladioglanis conquistador</i>	A	<i>*Phreatobius</i> sp. “ <i>dorsal longa</i> ”	
<i>*Gladioglanis</i> sp. n. “ <i>spartacus</i> ”	A	<i>*Phreatobius</i> sp. “ <i>dorsal curta</i> ”	
<i>Horiomyzon retropinnatus</i>	A	<i>Pimelodella boliviana</i>	M
<i>*Horiomyzon</i> sp. n. “ <i>cabeça lisa</i> ”	M	<i>Pimelodella chaparacae</i>	M
<i>Imparfinis cochabambae</i>	M	<i>Pimelodella hasemani</i>	A
<i>Imparfinis guttatus</i>	M/P	<i>Pimelodella howesi</i>	M
<i>*Imparfinis</i> sp.n.	A	<i>Pimelodella nigrofasciata</i>	A
<i>*Leptorhamdia</i> sp.n.	M?	<i>Pimelodella serrata</i>	A
<i>Mastiglanis asopos</i>	A	<i>Pimelodella roccae</i>	M
<i>Myoglanis koepekei</i>	A	<i>Pimelodella steindachneri</i>	M
<i>*Myoglanis</i> sp. “ <i>colarinho</i> ”	A	<i>*Pimelodella</i> sp. “ <i>adiposa gorda</i> ”	M?
<i>Nannorhamdia stictonotus</i>	A	<i>Pimelodella</i> sp. “ <i>pouca serra</i> ”	A
<i>Nemuroglanis furcatus</i>	M	<i>*Pimelodella</i> sp. n.	A
<i>*Nemuroglanis</i> sp. n.	M?	<i>Rhamdella rusbyi</i>	M
<i>Phenacorhamdia boliviana</i>	M	<i>Rhamdia quelen</i>	A
<i>Phenacorhamdia</i> sp.	A	<b>Loricariidae</b>	A

<i>Acanthicus hystrix</i>	A	<i>Aphanotorulus rubrocauda</i>	M
<i>Acestridium gymnogaster</i>	M	<i>Apistoloricaria laani</i>	A
<i>Acestridium scutatum</i>	M	<i>Apistoloricaria ommation</i>	A
<i>Ancistrus dubius</i>	A	<i>Crossoloricaria bahuaja</i>	M
<i>Ancistrus heterorhynchus</i>	M	<i>Crossoloricaria</i> sp.	M?
<i>Ancistrus</i> aff. <i>spinosus</i>	A	<i>Crossoloricaria</i> sp. "Paia"	M?
<i>Ancistrus</i> cf. <i>dubius</i>	A	* <i>Crossoloricaria</i> sp. "Vilhena"	M?
<i>Ancistrus</i> cf. <i>lineolatus</i>	A	<i>Crossoloricaria</i> sp. 2	A
<i>Ancistrus</i> cf. <i>lithurgicus</i>	A	<i>Dekeyseria amazonica</i>	A
<i>Ancistrus dolichopterus</i>	A	<i>Dekeyseria scaphirhyncha</i>	M/N
<i>Ancistrus marcapatae</i>	M	<i>Farlowella altocorpus</i>	M
<i>Ancistrus megalostomus</i>	M	<i>Farlowella amazona</i>	A
<i>Ancistrus montanus</i>	M	<i>Farlowella nattereri</i>	A
<i>Ancistrus verecundus</i>	M	<i>Farlowella oxyrryncha</i>	A
<i>Ancistrus</i> sp. "Aripuanã"	M?	<i>Farlowella smithi</i>	A
<i>Ancistrus</i> sp. "bola laranja"	M?	<i>Furcodontichthys novaesi</i>	A
<i>Ancistrus</i> sp. "nadadeira pintadinha"	M?	<i>Hemiancistrus ephippiata</i>	M
<i>Ancistrus</i> sp. "Sideral"	A	<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i>	A/P/L
<i>Ancistrus</i> sp. "Sotério"	M?	<i>Hypancistrus</i> cf. <i>contradens</i>	A
* <i>Ancistrus</i> sp. "tigrinus"	A	<i>Hypancistrus</i> cf. <i>inspector</i>	A
<i>Aphanotorulus unicolor</i>	A	<i>Hypoptopoma baileyi</i>	M

<i>Hypoptopoma elongatum</i>	A	<i>Lasiacanthistrus schomburgkii</i>	A
<i>Hypoptopoma incognitum</i>	A	<i>Leporacanthicus</i> aff. <i>galaxias</i>	A
<i>Hypoptopoma steindachneri</i>	A	<i>Limatulichthys griseus</i>	A
<i>Hypoptopoma sternoptychum</i>	A	<i>Loricaria cataphracta</i>	A
<i>Hypoptopoma thoracatum</i>	A	<i>Loricaria</i> sp. “ <i>cabeça estriada</i> ”	M?
<i>Hypoptopomatinae</i> gen n sp. N	M?	<i>Loricariichthys acutus</i>	A
<i>Hypostomus bolivianus</i>	M	<i>Loricariichthys maculatus</i>	A
<i>Hypostomus dardanelos</i>	M	<i>Loricariichthys nudirostris</i>	A
<i>Hypostomus levis</i>	M	<i>Loricariichthys platymetopon</i>	A
<i>Hypostomus</i> cf. <i>plecostomus</i>	A	<i>Loricariichthys</i> sp. “ <i>Cautário</i> ”	M?
<i>Hypostomus hoplonites</i>	A	* <i>Loricariinae</i> sp.	M?
<i>Hypostomus pantherinus</i>	M	<i>Nannoptopoma sternoptychum</i>	A
<i>Hypostomus pyrineusi</i>	M	<i>Otocinclus caxarari</i>	A
<i>Hypostomus</i> sp. “ <i>Aripuanã</i> ”	M?	<i>Otocinclus mariae</i>	A
<i>Hypostomus</i> sp. “ <i>dorsal marrom</i> ”	M?	<i>Otocinclus mura</i>	A
<i>Hypostomus</i> sp. “ <i>Teotônio</i> ”	M?	<i>Otocinclus</i> sp. “ <i>focinhudo</i> ”	A
<i>Hypostomus</i> sp. “ <i>vermelho</i> ”	M?	<i>Otocinclus vestitus</i>	A
<i>Hypostomus</i> sp. “ <i>vittata</i> ”	M?	<i>Oxyropsis wrightiana</i>	A
<i>Lamontichthys</i> cf. <i>stibaros</i>	A	<i>Panaqolus</i> sp.	A
<i>Lamontichthys filamentosus</i>	A	* <i>Panaqolus</i> sp. “ <i>Aripuanã</i> ”	M?
<i>Lamontichthys</i> sp.	A	<i>Panaque armbrusteri</i>	A

<i>Panaque bathyphilus</i>	A	<i>Pseudorinelepis genibarbis</i>	A
<i>Panaque schaeferi</i>	A	<i>Pterosturisoma microps</i>	A
<i>Panaque nix</i>	M	<i>Pterygoplichthys disjunctivus</i>	M
<i>Parotocinclus amazonensis</i>	A	<i>Pterygoplichthys lituratus</i>	A
<i>Parotocinclus</i> sp. "Marmelos"	M?	<i>Pterygoplichthys puntatus</i>	A/P/L
<i>Peckoltia</i> aff. <i>cavatica</i>	A	<i>Rineloricaria beni</i>	M
<i>Peckoltia</i> aff. <i>vittata</i>	A	<i>Rineloricaria</i> cf. <i>castroi</i>	A
<i>Peckoltia bachi</i>	A	<i>Rineloricaria</i> cf. <i>phoxocephala</i>	A
<i>Peckoltia brevis</i>	A	<i>Rineloricaria lanceolata</i>	A
<i>Peckoltia</i> cf. <i>braueri</i>	A	<i>Rineloricaria</i> sp. "mancha ventral"	A
<i>Peckoltia sabaji</i>	A	<i>Rineloricaria</i> sp. 2	M/P?
<i>Peckoltia</i> sp. "Aripuanã"	M?	<i>Rineloricaria</i> sp. 3	M?
<i>Peckoltia</i> sp. "Jací"	A	<i>Spatuloricaria evansii</i>	A
<i>Planiloricaria cryptodon</i>	A	<i>Spatuloricaria</i> sp.	M?
* <i>Pseudacanthicus</i> sp. "Aripuanã"	A	<i>Squaliforma emarginata</i>	A
<i>Pseudohemiodon</i> sp.	A	<i>Squaliforma horrida</i>	A
<i>Pseudohemiodon</i> sp. "pélvica longa"	M?	<i>Sturisoma</i> cf. <i>lyra</i>	A
<i>Pseudohemiodon</i> sp. 2	A	<i>Pseudacanthicus</i> sp.	M?
* <i>Pseudolithoxus</i> sp.	M/N	<b>Pimelodidae</b>	
<i>Pseudoloricaria laeviscula</i>	A	<i>Aguarunichthys inpai</i>	A
* <i>Pseudoloricaria</i> sp. "Madeira"	M	<i>Aguarunichthys torosus</i>	A

<i>Brachyplatystoma capapretum</i>	A	<i>Megalonema platanum</i>	A
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	A	<i>Megalonema platycephalum</i>	A
<i>Brachyplatystoma juruense</i>	A	<i>Phractocephalus hemioliopterus</i>	A
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	A	* <i>Pimelodidae</i> gen. sp. n. 1	A
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	A	* <i>Pimelodidae</i> gen. sp. n. 2	A
<i>Brachyplatystoma tigrinum</i>	A	* <i>Pimelodidae</i> gen. sp. n. 3	A
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	A	<i>Pimelodina flavipinnis</i>	A
<i>Calophysus macropterus</i>	A	<i>Pimelodus altissimus</i>	A
<i>Cheirocerus eques</i>	A	<i>Pimelodus blochii</i>	A
<i>Cheirocerus goeldii</i>	A	<i>Pimelodus maculatus</i>	A/P/L
<i>Duopalatinus peruanus</i>	A	<i>Pimelodus ornatus</i>	N
<i>Exallodontus aguanai</i>	A	<i>Pimelodus pictus</i>	A
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	A	<i>Pimelodus</i> sp. "microstoma"	A
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	A	<i>Pinirampus pirinampu</i>	A/P/L
<i>Hypophthalmus fimbriatus</i>	A	<i>Platynemataichthys notatus</i>	A
<i>Hypophthalmus marginatus</i>	A	<i>Platysilurus mucosus</i>	A
<i>Hypophthalmus oremaculatus</i>	A/P/L	<i>Platystomatichthys sturio</i>	A
<i>Iheringichthys megalops</i>	M/P	<i>Propimelodus caesius</i>	A
<i>Leiarius marmoratus</i>	A	* <i>Propimelodus</i> sp. "adiposa curta"	A
<i>Leiarius pictus</i>	A	* <i>Propimelodus</i> sp. "anal com lobo"	A
<i>Megalonema amaxanthum</i>	A	* <i>Propimelodus</i> sp. "F"	A

<i>*Propimelodus</i> sp. "longo"	A	<i>Scoloplax empousa</i>	M/P
<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	A	<b>Trichomycteridae</b>	
<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>	A/P/L	<i>Acanthopoma annectens</i>	A
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	A	<i>Apomatoceros alleni</i>	A
<i>Sorubim elongatus</i>	A	<i>Henonemus punctatus</i>	A
<i>Sorubim lima</i>	A/P/L	<i>*Henonemus</i> sp.n.	M?
<i>Sorubim maniradii</i>	A	<i>Ituglanis amazonicus</i>	A
<i>Sorubimichthys planiceps</i>	A	<i>Ituglanis</i> cf. <i>gracilior</i>	A
<i>Zungaro zungaro</i>	A/P/L	<i>Ituglanis</i> sp. "nadint"	M?
<b>Pseudopimelodidae</b>		<i>Megalocentor echthrus</i>	A
<i>Batrochoglanis</i> cf. <i>melanurus</i>	A	<i>Miuroglanis platycephalus</i>	A
<i>Batrochoglanis raninus</i>	A	<i>Ochmacanthus reinhardtii</i>	A
<i>Batrochoglanis</i> sp. "aff. <i>B villosus</i> "	M?	<i>Paracanthopoma parva</i>	A
<i>Microglanis poecilus</i>	A	<i>*Paracanthopoma</i> sp. n. 1	A
<i>Microglanis</i> sp. "nad. <i>Caudal bifurcada</i> "	M?	<i>*Paracanthopoma</i> sp. n. 2	A
<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	A	<i>*Paracanthopoma</i> sp. n. 3	A
<i>Pseudopimelodus pulcher</i>	A	<i>*Paracanthopoma</i> sp. n. 4	A
<i>Rhyacoglanis epiblepsis</i>	M	<i>*Parastegophilus</i> sp.n.	A
<b>Scoloplacidae</b>		<i>*Paravandellia</i> sp.n. "borealis"	A
<i>Scoloplax baskini</i>	A	<i>Pareiodon micros</i>	A
<i>Scoloplax dicra</i>	A	<i>Plectrochilus machadoi</i>	A

<i>Pseudostegophilus nemurus</i>	A	<b>Synbranchiiformes</b>	A
<i>Pygidianops cf. magoi</i>	MN	<b>Synbranchidae</b>	
<i>Schultzichthys bondi</i>	A	<i>Synbranchius madeirae</i>	A
<i>Stegophilus panzeri</i>		<i>Synbranchius sp. "curto"</i>	A
<i>Stenolicmus sarmientoi</i>	M	<i>Synbranchius sp. "Kariipuna"</i>	A
<i>Stenolicmus sp. "vagnalis"</i>	A	<b>Tetraodontiformes</b>	A
<i>Trichomycterus aff. hasemani</i>	A	<b>Tetraodontidae</b>	
<i>Trichomycterus anhangá</i>	A	<i>Colomesus tocantinensis</i>	A
<i>Trichomycterus barbouri</i>	M/P		
<i>Trichomycterus tiraquae</i>	M		
<i>Trichomycterus sp. "Beni"</i>	M?		
* <i>Tridens sp. n. 1</i>	A		
* <i>Tridens sp. n. 2</i>	A		
<i>Tridentopsis pearsoni</i>	M?		
<i>Tridentopsis sp.</i>	A		
<i>Typhlobelus cf. guacamaya</i>	A		
* <i>Vampyroglanis "belalugosii"</i>	A		
* <i>Vampyroglanis diabolicus</i>	A		
* <i>Vampyroglanis nosferatu</i>	A		
<i>Vandellia cirrhosa</i>	A		
<i>Vandellia sanguinea</i>	A		



# CAPÍTULO 2

## Endemismos e os padrões de distribuição

### RESUMO

*O rio Madeira é um rio de “intersecção” de faunas, muitas vezes é o limite oeste da distribuição dos peixes comumente encontrados nos rios de água clara do Escudo Brasileiro e por vezes é o limite leste das espécies frequentemente encontradas nos rios Amazônicos de água branca. Não obstante, próximo a sua foz, em seus afluentes de água preta estão presentes espécies tipicamente encontradas em outros rios de água preta da Amazônia (i.e. rio Negro, Orinoco, Essequibo). Já a planície dos rios Guaporé, Mamoré e Beni, é o limite da distribuição de muitos peixes comumente encontrados na bacia dos rios Paraguai e La Plata. Por fim, nas suas cabeceiras são encontradas espécies presentes somente na Cordilheira dos Andes. Consequentemente, as áreas de épocas geológicas diferentes, distintos tipos de água e paisagens heterogêneas possibilitam que espécies com diferentes histórias evolutivas possam ocorrer em alopatria, simpatria e sintopia, originando uma ictiofauna “mista” e extremamente diversa. Das 1165 espécies registradas nessa bacia, cerca de 17% são endêmicas. Os endemismos do rio Madeira ocorrem principalmente na planície dos rios Guaporé, Mamoré e Beni, no interflúvio Madeira/Tapajós, nas cabeceiras dos rios Machado, Guaporé e Aripuanã que drenam da Chapada dos Parecis e nas drenagens de elevada altitude da cordilheira dos Andes. Aqui foram encontrados endemismos em áreas de planície, que no rio Madeira, são coincidentes com zonas de megaleques. Presume-se que a dinâmica dos rios através dos megaleques podem ter favorecido a regionalização da fauna, dada a presença de espécies-irmãs endêmicas e simpátricas nesses locais. Com base na distribuição, compartilhamento exclusivo de espécies e táxons endêmicos, admite-se que nas bacias dos rios Madeira e Paraguai ocorreram fenômenos de captura a partir de igarapés e rios da Chapada dos Parecis, que possibilitaram, nestas bacias, a presença de espécies que no passado pertenciam a bacia do rio Tapajós. É discutida a importância das corredeiras do rio Madeira no contexto dos endemismos, padrões de distribuição, assim como, o uso de espécies de origem marinha no entendimento da permeabilidade das cachoeiras/cordeiras na Amazônia.*

Palavras-chave: peixes, cachoeiras, distribuição restrita, especiação, megaleque

## 1.0 INTRODUÇÃO

Barreiras naturais como oceanos, cordilheiras, cachoeiras e sucessão de corredeiras, que impedem o livre trânsito entre populações/espécies, podem ser fatores impeditivos de migração ou dispersão e, por esta razão, elas permanecem restritas a certos habitats (Rahel, 2007; Kruse *et al.*, 1997). Historicamente, essas barreiras representam um dos fatores principais que limitam a distribuição dos táxons, e favorecem os endemismos (Cox & Moore, 1980; Ricklefs & Schluter, 1993) e especiação (Dias *et al.*, 2013). Ações humanas, entretanto, podem possibilitar o contato de biotas historicamente isoladas (Rahel, 2002; Olden *et al.*, 2005; Moreira-Filho & Buckup, 2005; Agostinho *et al.*, 2007; Vitule *et al.*, 2012).

Do ponto de vista evolutivo, as cachoeiras podem determinar o limite de distribuição dos organismos aquáticos, e também favorecer o isolamento natural entre populações de peixes, consequentemente possibilitando especiação alopátrica (Dias *et al.*, 2013). Britski & Garavello (2005) chamam a atenção para a existência de numerosas cachoeiras e corredeiras no rio Tapajós e seus tributários, que poderiam representar barreiras altamente eficientes à dispersão dos peixes. A presença destas barreiras poderia explicar o alto grau de endemismo das espécies do rio Tapajós (Britski & Lima, 2008). Outros trabalhos apontam a existência de cachoeiras como fatores importantes para explicar o elevado grau de endemismo de espécies da fauna de peixes do alto rio Xingu (Goulding *et al.*, 2003; Birindelli *et al.*, 2009), bem como do rio Iguazu (Sampaio, 1988; Lucinda, 1995; Garavello *et al.*, 1997; Garavello & Sampaio, 2010), com cerca de 51–71% (Abell *et al.*, 2008) ou 75% (Zawadski *et al.*, 2009).

É inegável que as cachoeiras representam um papel importante na segregação temporal e espacial das populações de peixes e consequentemente podem influenciar distribuições dos táxons, além de serem importantes na regionalização dos endemismos. Essas paisagens na bacia Amazônica, ocorrem nos rios de planalto e, em subafluentes nas porções mais elevadas do relevo onde são encontradas as maiores quedas d'água. Nos rios de água branca que tipicamente não possuem essas barreiras, a fauna de peixes geralmente está amplamente distribuída por toda a planície Amazônica, principalmente a oeste (*cf.* Lima & Ribeiro, 2011). Enquanto que nos rios de planalto (em subafluentes) onde há corredeiras/cachoeiras, ocorrem muitas espécies com distribuição mais “restritas” às porções elevadas do relevo (*cf.* Lima & Ribeiro, 2011). Não obstante, além

das cachoeiras, a tipologia da água (cf. Saint-Paul *et al.*, 2000) e aspectos reprodutivos também influenciam a distribuição dos peixes Amazônicos (cf. Goulding, 1979, 1980).

Na calha principal do rio Madeira em território brasileiro, as diversas corredeiras entre Guajará-Mirim e Porto Velho (Keller, 1874; Goulding, 1979; Torrente-Vilara *et al.*, 2011; Goulding *et al.*, 2003; Cella-Ribeiro *et al.*, 2013) não chegam a determinar uma descontinuidade geográfica longitudinal absoluta ao longo do sistema. Esse trecho do rio não possui verdadeiras quedas d'água que possam ser consideradas barreiras temporais absolutas e efetivas, intransponíveis às espécies de peixes. De uma maneira geral, as cachoeiras dessa região têm uma queda livre pequena, com declives modestos, variando entre 300 a 800 m de extensão (Torrente-Vilara, 2009) e atuam mais como um filtro ecológico (obstáculo seletivo) a determinados grupos de peixes (Goulding, 1979; Torrente-Vilara *et al.*, 2011).

Estas corredeiras, constituem barreiras intransponíveis somente para algumas espécies como *Semaprochilodus insignis*, *Osteoglossum bicirrhosum* e *Arapaima gigas* (Goulding, 1979). Com relação a outras espécies, em especial os grandes pimelodídeos migradores, (*i.e.* *Brachyplatystoma* spp., *Pseudoplatystoma* spp. e *Zungaro zungaro*) as corredeiras parecem não representar barreiras, uma vez que nos períodos de enchente e cheia, elas são capazes de transpor esses obstáculos naturais no rio Madeira, o mesmo acontecendo com alguns Characiformes (*Prochilodus nigricans* e *Mylossoma* spp.), no período de seca (Goulding, 1979). Padrão semelhante é encontrado no rio Paraná, onde os grandes migradores (*Salminus brasiliensis*, *Pseudoplatystoma corruscans*, *Brycon orbignyanus*, *Pinirampus pirinampu*, *Hemisorubim platyrhynchos*, *Prochilodus lineatus*, *Piaractus mesopotamicus* e *Zungaro zungaro*) eram encontrados tanto a montante quanto a jusante da cachoeira Sete Quedas, sugerindo que em épocas de grandes cheias essas espécies eram capazes de transpor, em ambas as direções, a cachoeira (Agostinho *et al.*, 2007; Júlio *et al.*, 2009).

A regionalização da ictiofauna no rio Madeira, não ocorreu apenas em áreas encachoeiradas dos rios de planalto (*i.e.* rio Aripuanã e drenagens da Chapada dos Parecis) (cf. Kullander, 1995; Deprá *et al.*, 2014; Tencatt & Ohara, 2016a; Ohara *et al.*, 2017), mas os endemismos também estão presentes em áreas de planícies, como a dos rios Guaporé/Beni/Mamoré e em terras baixas dos rios Aripuanã/Machado. As espécies endêmicas desses locais, coincidem com zonas onde ocorreram megaleques, eventos naturais relacionados com a dinâmica dos rios que podem isolar populações e

consequentemente favorecer processos de especiação (*cf. Wilkinson et al., 2006*) e endemismos regionais.

## **2.0 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Obtenção dos dados**

Dados sobre a distribuição das espécies de peixes na bacia do rio Madeira foram obtidos primariamente através da revisão de material depositado nas seguintes coleções ictiológicas: Colección Boliviana de Fauna, La Paz/Bolívia (CBF), Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ), Museo de Historia Natural, Lima/Peru (MUSM); Museo de Historia Natural de Noel Kempff Mercado (MNKP), Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), Universidade Federal de Rondônia (UFRO-I) e Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT).

Dados primários sobre distribuição das espécies do rio Madeira foram também obtidos através de empréstimo, doação ou permuta das seguintes instituições: ANSP (Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Drexel University), AUN (Auburn University, Montgomery), DZSJRP (coleção de peixes da Universidade Estadual Julio Mesquita Filho), INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), LIRP (Laboratório de Ictiologia de Ribeirão Preto), MCZ (Museum of Comparative Zoology, Harvard University), MCP (Museu de Ciência e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul), MZUEL (Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina), UNEMAT (Universidade Estadual de Mato Grosso, Nova Xavantina) e ZUEC (Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas).

Também foram realizadas expedições científicas para completar os vazios amostrais de locais onde não haviam coletas ou ausência de material depositado em coleções. As expedições foram realizadas na transamazônica entre Humaitá e Apuí ambas no estado do Amazonas; outra entre Apuí/AM e Jacareacanga/PA; na Chapada dos Parecis, MT; e outra na Unidade de Conservação do Jaru, Rondônia. Dados secundários provenientes de listas de espécies publicadas, mas sem material testemunho depositada em coleções, não foram utilizadas. Informações publicadas sobre distribuição de espécies

foram utilizadas somente quando esses eram trabalhos taxonômicos relacionados a revisão ou a descrição de espécies.

## **2.2 Área de estudo**

O rio Madeira é o mais extenso, entre os afluentes da bacia do rio Amazonas (Goulding *et al.*, 2003) e sua área de drenagem cobre aproximadamente 20% de toda a bacia Amazônica (Molinier & Guyot, 1995; Goulding *et al.*, 2003). As cabeceiras dos rios de água branca estão localizadas na Cordilheira do Andes, e encontram-se em áreas de origens geológicas distintas dos afluentes de água clara que drenam a partir do Planalto Brasileiro. Há também afluentes de água preta das planícies do Guaporé/Mamoré/Beni e do baixo rio Madeira. Entre os afluentes da bacia Amazônica, o rio Madeira é o único que apresenta essa composição de rios com origens geológicas distintas (Queiroz *et al.*, 2013).

A área de drenagem da bacia do rio Madeira possui forma de um triângulo e pode ser subdividida em quatro grandes paisagens (Figura 1). Duas delas encontram-se quase que totalmente na Bolívia e no Peru, a cadeia montanhosa dos Andes e a extensa área de planície dos rios Guaporé/Mamoré/Beni. Já no Brasil encontram-se as outras duas paisagens, o trecho encaixado e repleto de corredeiras entre Guajará-Mirim e Porto Velho (Figura 2) e, por fim, um longo trecho livre posteriormente a cidade de Porto Velho, onde se forma outra planície de inundação do baixo Madeira.

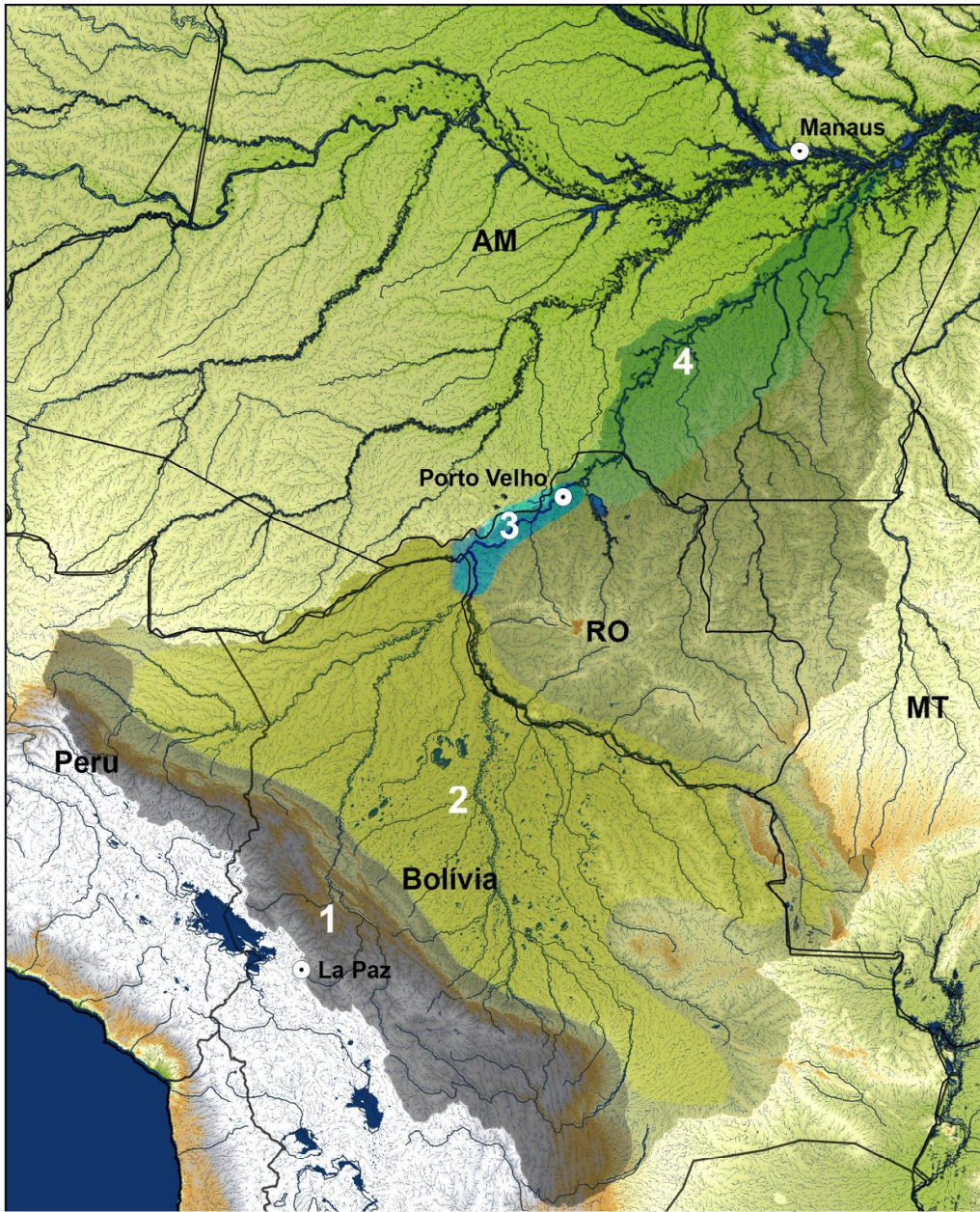


Figura 1. Bacia do rio Madeira e as principais paisagens, cordilheira dos Andes (1), planície do Guaporé/Mamoré/Beni (2), trecho de corredeiras (3) e planície do baixo rio Madeira (4).





Figura 2. Trecho de corredeiras no médio rio Madeira, Rondônia, entre a cidade de Guajará-Mirim e Porto Velho.

### 2.3 Área de endemismo

Platnick (1991) sugere que área de endemismo é, minimamente, o limite da distribuição congruente de duas ou mais espécies. Essa definição, baseada apenas na distribuição congruente de táxons, pode impossibilitar o reconhecimento de áreas compostas, nas quais os endemismos podem ter duas ou mais explicações históricas (Platnick & Nelson, 1984). Segundo Harold & Mooi (1994), área de endemismo pode ser entendida como uma região geográfica indicada a partir da combinação de áreas de

distribuição de táxons endêmicos (espécie, linhagens ou grupos de espécies) relacionados filogeneticamente com ocorrência congruente e exclusiva em uma região particular. Em decorrência de ausências de hipóteses filogenéticas dos muitos táxons Neotropicais, é utilizado aqui, principalmente, o conceito de Platnick (1991).

### **3.0 RESULTADOS**

No total foram examinados 21.062 lotes, que representam cerca de 66% de todos os lotes depositado nas principais coleções brasileiras. Foi revisado o material proveniente de todas as drenagens e grande parte da bacia do rio Madeira em território brasileiro no estado de Rondônia e Amazonas (Figura 3). Também foram analisados cerca de 1.200 lotes oriundos das drenagens do rio Madeira em território do Peru (Inambari, Las Piedras, Tahuamau, Tambopata, Madre de Dios) e cerca de 3.500 lotes da Bolívia dos sistemas dos rios Mamoré, Beni e Itenez.

Apenas duas áreas específicas não foram amostradas: alto rio Aripuanã (entre os estados de Rondônia e Mato Grosso) e região central do estado de Rondônia (onde estão localizadas as cabeceiras dos rios Jaci-Paraná e Pacaás-Novos), pois ambas não possuem estradas e são reservas indígenas e/ou Unidades de Conservação. Contudo, os mesmos rios foram amostrados em outras localidades.

Os endemismos estão concentrados em cinco principais áreas na bacia do rio Madeira, 1) no Interflúvio Madeira/Tapajós, 2) na Chapada dos Parecis, 3) nas drenagens Andinas, 4) na Planície do Guaporé/Mamoré/Beni e 5) no Médio rio Madeira). As espécies não endêmicas presentes na bacia do rio Madeira apresentam três principais padrões de distribuição; 1) Terra baixa, 2) Escudo e 3) Baixo rio Madeira.



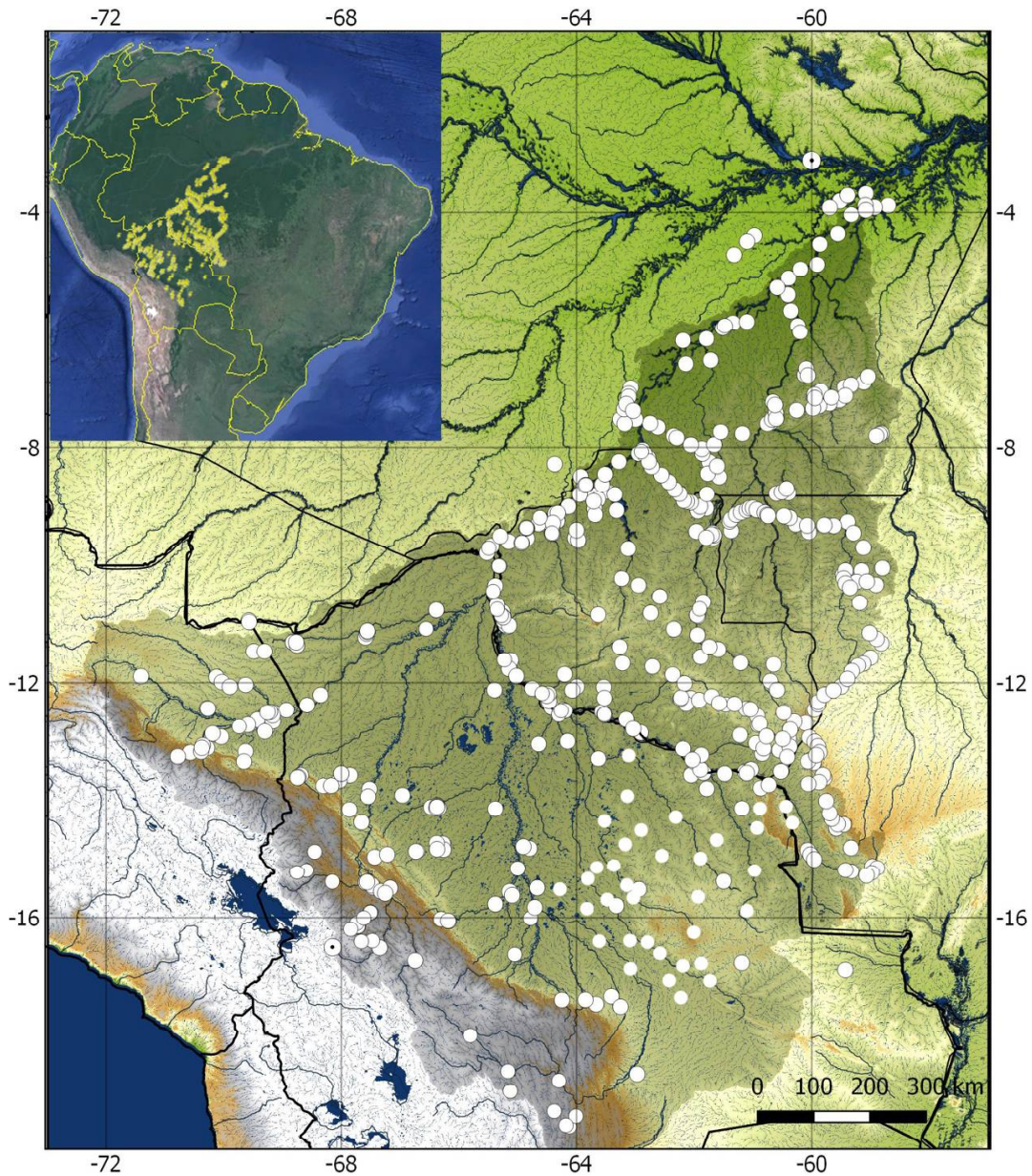


Figura 3. Localidades da bacia do rio Madeira, correspondentes ao material analisado durante esse estudo.

## 4.0 DISCUSSÃO

### 4.1 Pseudoendemismos

É importante ressaltar que algumas espécies consideradas endêmicas, podem perder esse *status* quando amostragens mais abrangentes são realizadas. Exemplificando, *Hypomastichos pachycheilus* e *Leporinus aripuanaensis*, ambas descritas da bacia do rio

Madeira, foram consideradas como endêmicas do rio Aripuanã (Garavello & Santos, 1992), sendo as mesmas encontradas tanto a montante quanto a jusante das cachoeiras de Dardanelos e Andorinha (Ohara obs. pers.). Novas coletas em diferentes locais na Amazônia, revelaram que as duas espécies ocorrem em outros rios da Amazônia, sendo a primeira adicionalmente registrada nos rios Jamari e Machado (ambas da bacia do rio Madeira) e também nos rios Araguari, Uatumã e Tocantins (Santos *et al.*, 1996). Já a segunda, foi registrada no rio Uatumã (Santos & Jegú, 1996), e também, no rio Trombetas (INPA 3443, 10349-50) (Ohara, obs. pers.).

Ainda tratando sobre falsos endemismos das espécies do rio Aripuanã, tanto *Moenkhausia levidorsa* como *Inpaichthys kerri*, descritas dessa drenagem, têm sido consideradas como endêmicas (Kullander, 1995; Benine, 2002; Deprá *et al.*, 2014). Contudo, essas espécies foram recentemente coletadas em pequenos afluentes do rio Tapajós, em uma restrita área da face norte da Chapada dos Parecis (*M. levidorsa* - MZUSP 115949 e 115955 e *I. kerri* - MZUSP 115795 – Dagosta, 2016).

Espécies descritas do rio Tapajós, *Hyphessobrycon hexastichos*, *H. melanostichos*, *H. notidanos* e *Moenkhausia rubra*, foram consideradas endêmicas do alto rio Juruena (*cf.* Carvalho & Bertaco, 2006; Pastana & Dagosta, 2014). Contudo, recentemente essas espécies também foram coletadas em outros sistemas fluviais (próximos e vizinhos) que drenam a Chapada dos Parecis. Ohara & Loeb (2016) mencionam a presença de *Hyphessobrycon hexastichos* (MZUSP 121677) na drenagem do rio Guaporé e *H. melanostichos* (MZUSP 115518, UFRO 22908 e 23003) no alto rio Machado. *Moenkhausia rubra* (MZUSP 115524, UFRO 12285 e 12314) e *Hyphessobrycon notidanos* (MZUSP 115521e 118643; UFRO 22725 e 22907) foram encontradas nas drenagens dos rios Guaporé e Machado, respectivamente. Vale ressaltar que muitas das espécies mencionadas acima são endêmicas dos diferentes sistemas hídricos da Chapada dos Parecis, e não necessariamente de uma única drenagem (Ver tópicos “Endemismos na Chapada dos Parecis” e “Compartilhamento de espécies Chapada dos Parecis”).

#### **4.2 Endemismo no interflúvio Madeira-Tapajós**

Existem evidências, acumuladas através de inúmeros estudos, que os grandes rios Amazônicos podem ser considerados como barreiras históricas à dispersão e à distribuição de organismos terrestres, causando o isolamento de populações nas margens

opostas dos rios e, por fim, elevado número de espécies endêmicas (Wallace, 1852, Haffer, 1978; Cracraft, 1985; Ayres & Clutton-Brock, 1992; Bates *et al.*, 1998; Cohn-Haft, 2000; Haffer & Prance, 2001; Ron 2000; Hayes & Sewlal, 2004; Ribas *et al.*, 2011; da Silva *et al.*, 2005; Kaefer *et al.*, 2013; Smith *et al.*, 2014; Alfaro *et al.*, 2015; Dias-Terceiro *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2017a). Em muitos trabalhos, a região de interflúvio entre os rios Madeira e Tapajós é reconhecida como uma importante área de endemismo em aves (*e.g.* Haffer, 1978; Bates *et al.*, 1998; Cracraft, 1985; Cracraft & Prum, 1988; Ribas *et al.*, 2011), primatas (Silva & Oren, 1996), lagartos (Avila-Pires, 1995; Ron, 2000), anuros (Ron, 2000), borboletas (Hall & Harvey, 2002) e plantas vasculares (Prance, 1982) (Figura 4). Essa área de interflúvio entre os rios Tapajós e Madeira é chamada atualmente de Rondônia, e desde o aparecimento da teoria dos refúgios, já era conhecida a ocorrência de espécies endêmicas nessa área (Haffer, 1969).

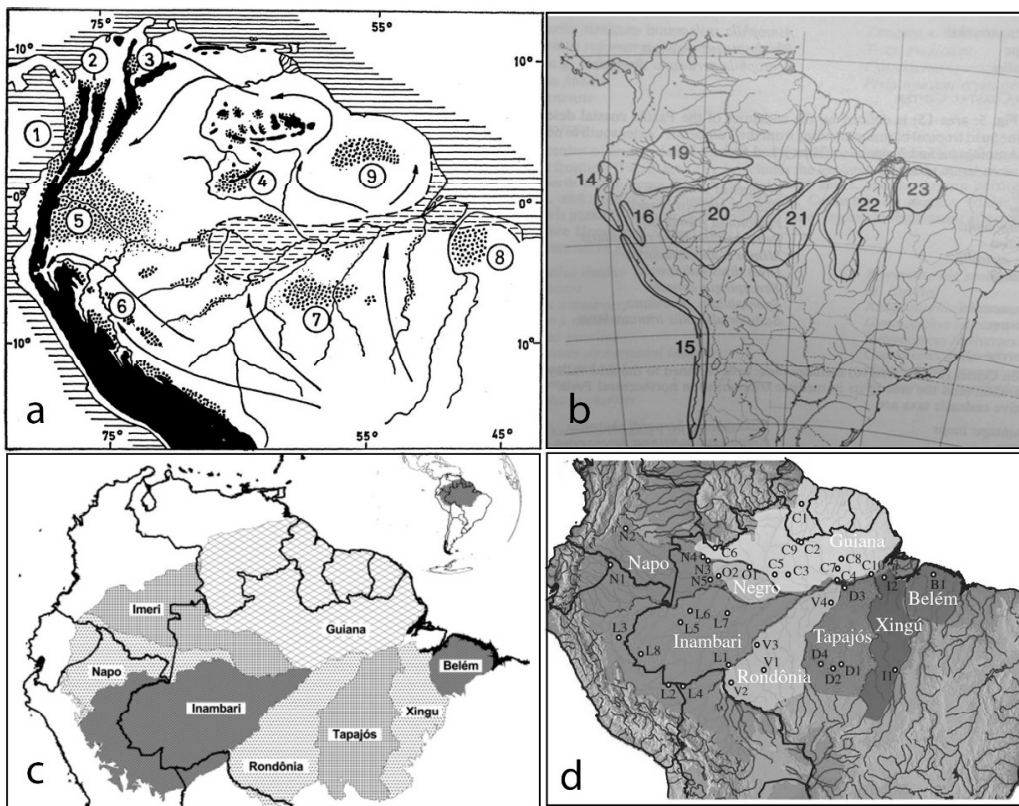


Figura 4. Áreas de endemismo na Amazônia; a) Haffer (1969), b) Cracraft (1985), c) da Silva *et al.* (2005) e d) Ribas *et al.* (2011). O interflúvio Madeira/Tapajós em a) e b) está representado pelos números 7 e 21, respectivamente.

No contexto, da área de endemismo-Rondônia ou de qualquer outra área de endemismo na Amazônia, tal como definidas nos estudos mencionados acima, nunca

foram feitas tentativas para verificar possíveis congruências de áreas endêmicas em relação aos animais aquáticos, em especial os peixes. Ou seja, as áreas interfluviais podem ter acúmulo de espécies endêmicas ou serem áreas de endemismo?

O fato de grandes bacias hidrográficas serem imensas áreas isoladas umas das outras levou à inevitável ideia muito difundida, de que cada bacia deveria constituir uma grande área de endemismo (*cf.* Ribeiro *et al.*, 2011). Embora determinadas bacias possam ter espécies endêmicas de peixes, essa ideia está sendo abandonada, principalmente em razão da maioria das espécies de peixes serem comuns à outras drenagens, e conseqüentemente apresentarem ampla distribuição (Eigenmann 1909; Géry, 1969; Weitzman & Weitzman, 1982; Vari 1988; Schaefer, 1997; Lima & Ribeiro, 2011; Ribeiro *et al.*, 2011; Dagosta, 2016).

Muitos estudos de peixes da bacia Amazônica mencionam a presença de espécies endêmicas de peixes nas porções de cabeceiras dos grandes afluentes que drenam o Escudo Brasileiro (Kullander, 1995; Lima & Moreira, 2003; Bertaco & Lucinda 2005; Bertaco & Lucinda, 2006; Ribeiro *et al.*, 2008; Lucinda *et al.*, 2010; Carvalho & Bertaco, 2006; Britski & Lima, 2008; Vari & Calegari, 2014; Birindelli *et al.*, 2009). Esses estudos mencionados acima, corroboram que as regiões de cabeceiras podem concentrar endemismos, como também observado em riachos do sudeste do Brasil (*i.e.* Castro, 1999; Casatti *et al.*, 2001). Contudo, uma abordagem discutindo o interflúvio como uma área de endemismo, resume-se a dois trabalhos (Tencatt & Ohara, 2016a; Ohara *et al.*, 2017).

A drenagem do rio Aripuanã ocupa uma extensa área do interflúvio Madeira/Tapajós e da bacia do rio Madeira em território brasileiro, sendo o único rio com grandes cachoeiras nessa área. Segundo Benine (2002), o rio Aripuanã é, aparentemente, uma área de endemismo com relação aos peixes. Kullander (1995) menciona que os endemismos se concentram no alto rio Aripuanã. Muitas espécies foram descritas e consideradas endêmicas desse rio, sendo algumas conhecidas apenas a montante das cachoeiras Dardanelos e Andorinha (*i.e.* *Crenicichla hemera*, *Geophagus mirabilis*, *Leporinus gomesi* e *Trachycorystes menezesi*); outras somente a jusante (*i.e.* *Aequidens gerciliae*, *Aphanotorulus rubrocauda*, *C. brittoi*, *C. gracilis*, *Corydoras pavanelliae*, *C. zawadskii*, *Crenicichla pellegrini*, *Hyphessobrycon petricolus*, *Hypostomus dardanelos*, *Jupiaba citrina*, *Myloplus zorro* e *Parotocinclus aripuanensis*), e também há espécies conhecidas tanto a montante quanto a jusante (*i.e.* *Crenicichla isbrukeri*, *Moenkhausia levidorsa* e *Utiaritchthys longidorsalis*) (*cf.* Kullander, 1995; Benine, 2002; Zanata & Ohara, 2009; Deprá *et al.*, 2014; Nijssen & Isbrücker, 1976; Zawadzki & Hollanda-

Carvalho, 2015; Garavello & Santos, 1992; Tencatt & Ohara, 2016a; Oliveira *et al.*, 2017b; Ohara, obs. pers.).

Algumas espécies, aparentemente endêmicas, também ocorrem em outros afluentes (além da drenagem do rio Aripuanã) da margem direita da bacia do rio Madeira (*i.e.* *Acestridium scutatum*, *Acestridium gymnogaster*, *Acestrorhynchus isalineae*, *Archolaemus santosi* e *Trichomycterus anhangá*), enquanto outras são conhecidas apenas de afluentes da margem esquerda da bacia do rio Tapajós (*e.g.* *Hasemania nambiquara*, *Hyphessobrycon peugeoti* e *Leporinus reticulatus*). No entanto, há outras espécies que estão distribuídas tanto nos afluentes da margem direita do rio Madeira quanto nos afluentes da margem esquerda do rio Tapajós (*i.e.* *Corydoras hephaestus*, *Inpaichthys kerri*, *Hemigrammus silimoni*, *Hyphessobrycon hexastichos*, *Moenkhausia levidorsa*, *M. rubra* e *Utiaritchthys senneabragai*) (Figura 3). Assim, no caso dos peixes, a região de interflúvio Madeira/Tapajós pode corroborar os padrões já encontrados em outros grupos de organismos. Contudo, os processos que atuaram na regionalização dessa fauna, foram possivelmente diferentes nos diferentes grupos (terrestres *versus* aquáticos), assim aqui é interpretado como uma coincidência distribucional. Não sendo, apenas o rio Aripuanã, uma área que concentra espécies endêmicas.

De certa forma, áreas de interflúvio com endemismo de espécies de peixes contradiz a ideia de que os endemismos estão restritos às próprias bacias hidrográficas, que foram previamente designadas no rio Araguaia (Lima & Moreira, 2003), rio Tocantins (Bertaco & Lucinda 2005; Bertaco & Lucinda, 2006; Ribeiro *et al.*, 2008; Lucinda *et al.*, 2010), alto rio Tapajós (Carvalho & Bertaco, 2006; Britski & Lima, 2008; Vari & Calegari, 2014), e alto rio Xingu (Birindelli *et al.*, 2009). Futuros estudos deverão avaliar, se outras áreas interfluviais, principalmente, na Guiana e Escudo Brasileiro, podem representar outras áreas de endemismo.

Os endemismos do interflúvio Madeira/Tapajós (Figura 5), presentes no médio rio Aripuanã (jusante da cachoeira Dardanelos/Andorinhas) e drenagens adjacentes, não pode ser explicado por isolamento geográfico, dado a ausência de descontinuidade/fragmentação natural da paisagem, pois não há grandes cachoeiras nesse trecho (para importância das cachoeiras na segregação e especiação - ver Dias *et al.*, 2013). Na literatura são mencionados endemismos que ocorrem em porções elevadas do relevo, por vezes em pequenos corpos d'água (*cf.* Castro, 1999; Casatti *et al.*, 2001; Birindelli *et al.*, 2009; Ohara & Lima, 2015a; Ohara & Loeb, 2016). Devido à baixa



altitude, os endemismos no interflúvio Madeira/Tapajós também não podem ser explicados deste modo.

Uma recente hipótese propõe que a dinâmica dos rios pode ter proporcionado especiação e aumento de diversidade na Amazônia (Wilkinson *et al.*, 2006; Wilkinson *et al.*, 2010), e pode ser uma explicação para tais endemismos no interflúvio. Os megaleques (*megafan* -mudanças de curso do rio ao longo do tempo, que ocorre em locais de baixa altitude), virtualmente, pode potencializar a diversificação dos organismos aquáticos (por especiação alopátrica), isolando a fauna aquática ao longo do tempo (Wilkinson *et al.*, 2006; Wilkinson *et al.*, 2010). Os megaleques adjacentes também podem conectar faunas diferentes e antes isoladas, mascarando os endemismos a uma única drenagem, ou seja, a fauna endêmica de uma única drenagem poder ser dispersada pela dinâmica do rio através do megaleque.

Dois megaleques ocorreram, tanto no rio Machado quanto no rio Aripuanã, há cerca de 2 milhões de anos no Quaternário e, as relações morfológicas dos paleocanais sobrepostos um sobre o outro, indicam conexões entre esses dois megaleques (Latrubesse, 2002; Hayakawa & Rossetti, 2015). Como mencionado acima, muitas espécies endêmicas do interflúvio Madeira/Tapajós ocorrem especificamente no médio Aripuanã, justamente onde também está localizado o ápice do megaleque (*fan apex*) do Roosevelt (Latrubesse, 2002; Hayakawa & Rossetti, 2015). Por esse meio, putativamente os peixes endêmicos do médio Aripuanã poderiam ter sido dispersados para os sistemas vizinhos (*i.e.* rio Machado). Grande parte dos endemismos coincidem com as áreas desses megaleques e, por essa via, os peixes endêmicos desde a região de Porto Velho até o rio Aripuanã poderiam, através do megaleque, ter se conectados/isolados em algum momento da história.

Uma hipótese alternativa que pode mutuamente ou isoladamente explicar o fato das espécies endêmicas não estarem em um único sistema hídrico e estarem no baixo curso dos rios Machado e Aripuanã, é que grande parte da drenagem do atual rio Machado um dia já pertenceu ao rio Aripuanã (Figura 6). A captura do moderno rio Machado é relativamente recente e data do Quaternário (Hayakawa & Rossetti, 2015).

Independente dessas hipóteses, o fato das espécies não estarem no próprio rio Madeira, não pode ser explicado por questões geológicas ou climatológicas. Possivelmente fatores ecológicos atuam de forma preponderante na distribuição de certos grupos de peixes, principalmente pela seletividade imposta pelo tipo de água (clara/preta *versus* branca). Lima & Ribeiro (2011) comentam que o padrão de distribuição “*western-*

*central Amazon*”, é congruente com as espécies tipicamente de rios de água branca (ver também Vari, 1988). Da mesma forma, pode-se inferir que o padrão “*disjunct-shields*” é congruente com muitas espécies tipicamente de rios de água clara/preta. Esses dois padrões também são congruentes com o Bioma, sendo o primeiro relacionado com a floresta tropical equatorial e o segundo com o cerrado.

Esses dois padrões também podem estar principalmente relacionados à reprodução/alimentação e dependência visual dos peixes. Alguns grupos possuem maior diversidade em determinado tipo de água. Isso ocorre com aqueles que são dependentes visuais, mas não dependem da planície/várzea para se reproduzir ou se alimentar, como a maioria dos anostomídeos (exceto *Rhytiodus* spp. e *Schizodon* spp.), serrasalmídeos (exceto, *Piaractus*, *Colossoma*, *Pygocentrus*, *Mylossoma*), parodontídeos (*Apareiodon* spp. e *Parodon* spp.) que possuem maior número de espécies ocorrendo em rios de água clara/preta. Enquanto, que grupos não dependentes visuais como os doradídeos, pimelodídeos, heptapterídeos, muitos Gymnotiformes e outros Siluriformes, possuem maior diversidade em rios de água branca. Assim muitas das espécies restritas do interflúvio Madeira/Tapajós não estão presentes no próprio rio Madeira, possivelmente por questões ecológicas e biológicas.

Das 25 espécies endêmicas do rio Aripuanã, 19 (*Aphanotorulus rubrocauda*, *Corydoras brittoi*, *C. gracilis*, *C. pavanelliae*, *C. zawadskii*, *C. aff. rabauti*, *Crenicichla isbruckeri*, *C. pellegrini*, *Gladioglanis anacanthus*, *Hyphessobrycon petricolus*, *H. platyodus*, *Hyphessobrycon* sp. *rheophilus*, *Hypostomus dardanelos*, *Jupiaba citrina*, *Leporinus trimaculatus*, *Myloplus zorroi*, *Parotocinclus aripuanensis*, *Poecilocharax* spp., *Pseudoloricaria* sp., e *Utiaritchthys longidorsalis*) estão presentes a jusante da cachoeira Andorinhas/Dardanelos, e um longo trecho livre ( $\pm$  650 Km) está presente, dessa cachoeira até sua foz, sem qualquer barreira para dificultar a dispersão dessas espécies. A ausência das mesmas em outros afluentes do rio Madeira, ou mesmo, no próprio rio Madeira, não pode ser explicada por fatores históricos, clima, mudança vegetacional, fatores climáticos ou a presença de barreiras geográficas. Aparentemente fatores ecológicos relacionados a tipologia da água, dependência visual das espécies e mesmo competição entre a fauna de planície/várzea *versus* fauna escudo, podem ser preponderantes no entendimento da distribuição desses táxons.

Aproveitando o ensejo, para diversos grupos de animais e plantas a maior riqueza de espécies, na bacia Amazônica, concentra-se à oeste (Hoorn *et al.*, 2010; Antonelli & Sanmartín, 2011). O que ocorre claramente entre as espécies de Siluriformes e

Gymnotiformes. E mesmo para muitos Characiformes, dependentes visuais, (*i.e.* Crenuchidae, Lebiasinidae, Curimatidae, Prochilodontidae, Gasteropelecidae etc...), a maior diversidade ocorre à oeste da bacia Amazônica (que abrange os rios de água branca + os rios do Orinoco e Guianas). Ressaltando assim, que os aspectos ecológicos/biológicos podem ser extremamente relevantes no entendimento da distribuição dos peixes Amazônicos.



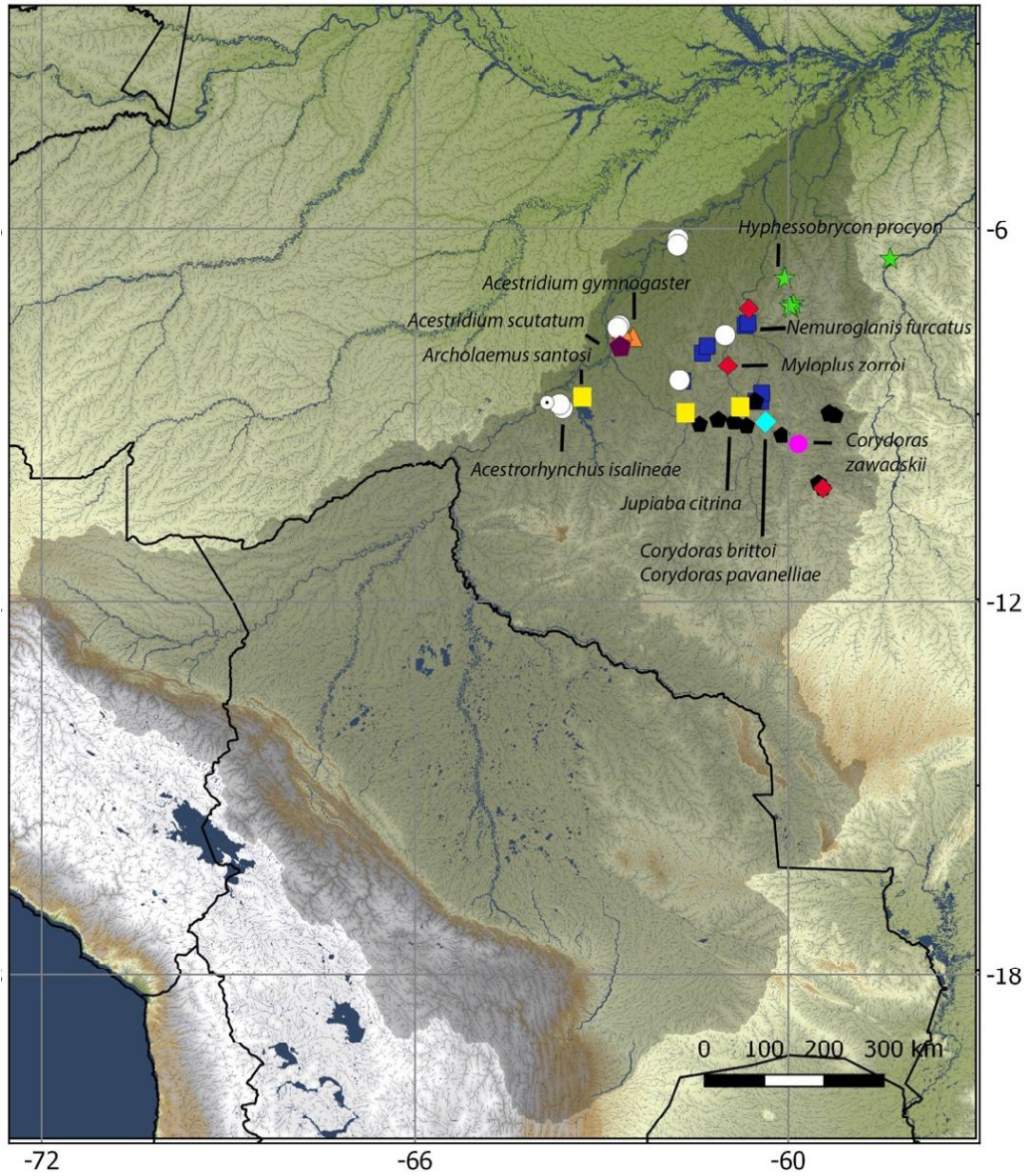


Figura 5. Distribuição de algumas espécies endêmicas do interflúvio Madeira/Tapajós nos estados do Amazonas e Rondônia.

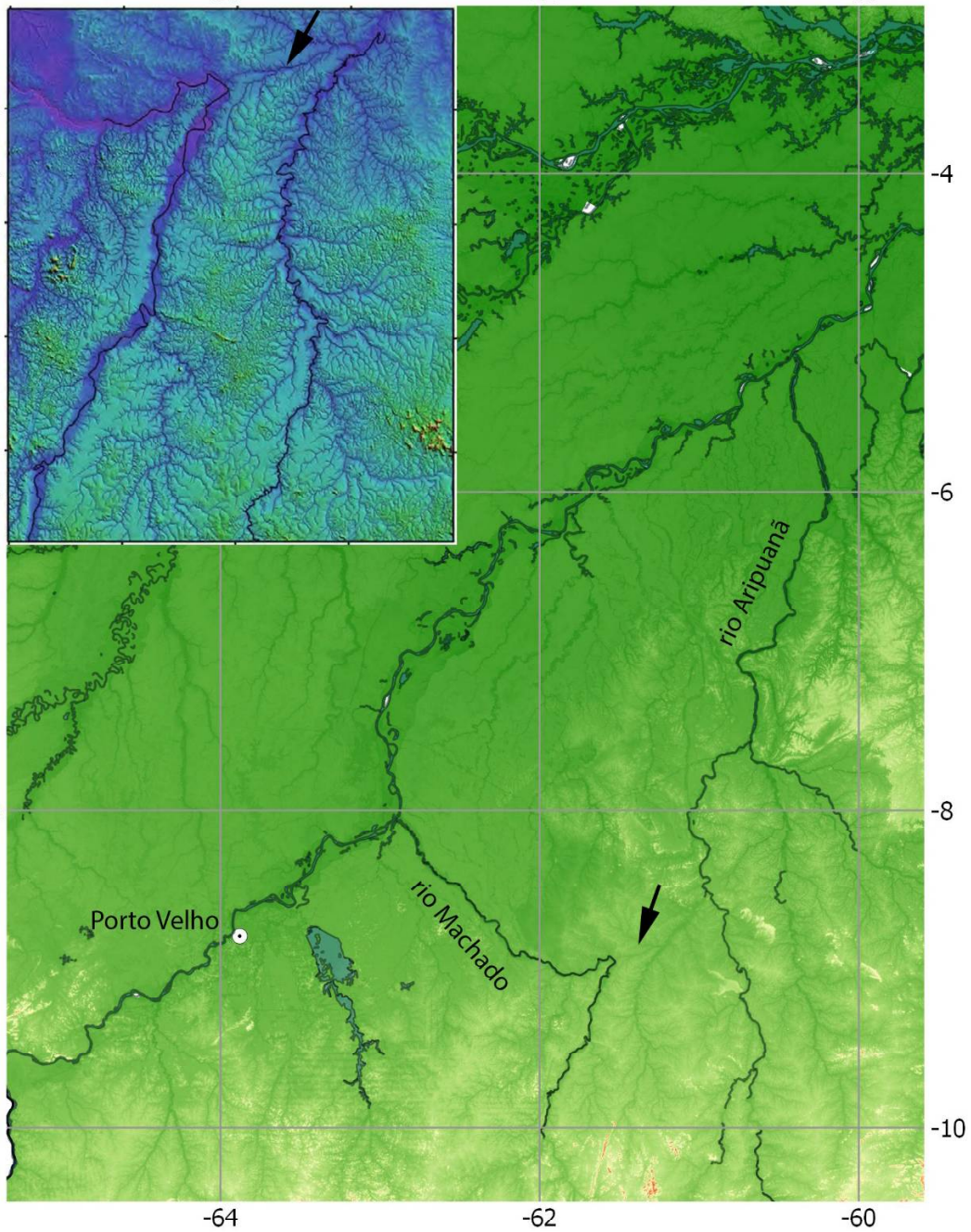


Figura 6. Feição em forma de cotovelo fechado no rio Machado, onde o rio mudou de sentido, de nordeste para sudoeste. A seta indica o afluente do rio Roosevelt em processo de abandono. Imagem em detalhe obtido em Justina (2009).



### 4.3 Endemismo na Chapada dos Parecis

A Chapada dos Parecis é uma formação do relevo brasileiro localizada no sudoeste do Mato Grosso com altitude que pode ultrapassar 800 m ( $14^{\circ}36'29.80''S$   $58^{\circ}46'58.48''O$ ). Dela se originam as cabeceiras do rio Madeira (*i.e.* do rio Guaporé, rio Machado e rio Aripuanã), do rio Tapajós (*i.e.* cabeceiras do rio Arinos, Juruena, Papagaio) e do alto rio Paraguai (*i.e.* cabeceiras dos rios Sepotuba, Jauru e Cabaçal) (*cf.* Ohara & Lima, 2015a; Ohara & Loeb, 2016) (Figura 7). As cabeceiras dos sistemas fluviais dos rios Paraguai e Guaporé drenam a partir de uma estreita área do flanco meridional da Chapada, enquanto que as cabeceiras dos rios Amazônicos drenam por uma extensa área, a partir dos flancos setentrionais. Desta forma, a Chapada dos Parecis apresenta um declive em direção ao norte, e é na área do flanco sul, onde são encontrados os sistemas hídricos com as maiores altimetrias e também com maiores níveis de energia, quando comparados aos rios do flanco setentrional (*cf.* Petri & Fulfaro, 1981) (Figura 7).

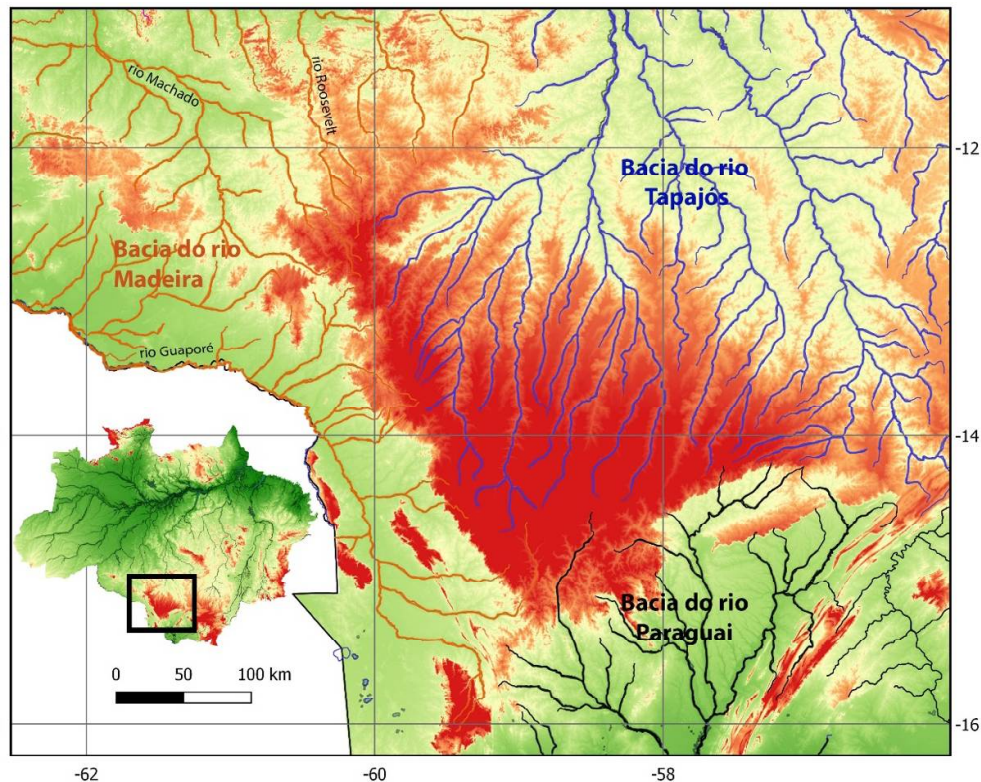


Figura 7. Vista parcial da Chapada dos Parecis e seus principais sistemas hídricos, bacia do rio Madeira (laranja), bacia do alto rio Paraguai (preto) e bacia do alto rio Tapajós (azul).

Ao analisar as distribuições de espécies recém descritas da Amazônia, mais especificamente dos rios Madeira, Tapajós e Paraguai foi observado que muitas delas possuem distribuição restrita à Chapada dos Parecis (cf. Ohara & Lima, 2015a). Até então, na literatura disponível, não havia informação sobre a existência de endemismo nos rios Madeira e Paraguai, ou assinalava endemismo somente no alto rio Tapajós (cf. Bertaco & Carvalho, 2006; Britski & Lima, 2008; Vari & Calegari, 2014; Pastana & Dagosta, 2014).

Britski & Lima (2008) forneceram uma lista de 26 espécies de peixes supostamente endêmicas do alto rio Tapajós, definido como a porção do rio, a montante da confluência do rio Teles Pires com o rio Juruena (*Ancistrus parecis*, *A. tombador*, *Acestrocephalus nigrifasciatus*, *Astyanax utiariti*, *Cetopsis sandrae*, *Creagrutus ignotus*, *Curculionichthys luteofrenatus*, *Cynopotamus juruena*, *Gymnotus diamantinensis*, *Hasemania nambiquara*, *Hemiodus sterni*, *Hisonotus chromodontus*, *Hyphessobrycon heliacus*, *H. hexastichos*, *H. notidanos*, *H. melanostichos*, *Hemigrammus skolioplatus*, *Leporinus sexstriatus*, *Leporinus reticulatus*, *Leporinus vanzoi*, *Jupiaba poranga*, *Moenkhausia nigromarginata*, *Jupiaba yarina*, *Bryconexodon juruena*, *Melanorivulus modestus*, *Prochilodus britskii* e *Utiaritchthys sennaebregai*. Desde então, 24 espécies foram descritas adicionalmente, e são possivelmente endêmicas dessa área (*Bryconamericus pinnavittatus*, *Centromochlus meridionalis*, *Corydoras apiaka*, *Creagrutus nigrotaeniatus*, *Crenicichla chicha*, *Gelanoglanis pan*, *Hassar shewellkeimi*, *Hisonotus bockmanni*, *Hyphessobrycon kayabi*, *H. psittacus*, *H. peugeoti*, *H. wadai*, *Knodus dorsomaculatus*, *Moenkhausia plumbea*, *M. lineomaculata*, *M. monicae*, *M. mutum*, *M. rubra*, *Rhinopetitia potamorhachia*, *Utiaritchthys esguiceroi*, *Otocinclus juruena*, *Pseudancistrus kayabi*, *Tatia melanoleuca* e *Melanorivulus kayabi*).

Cerca da metade das espécies mencionadas acima, endêmicas do alto Tapajós, ocorrem nas áreas de cabeceiras da Chapada dos Parecis, sugerindo que esta porção da bacia do rio Tapajós, formada pelos rios que drenam as cabeceiras do rio Juruena e os principais afluentes do rio Arinos, possuem ictiofauna única que difere de outros rios da margem leste do rio Amazonas, incluindo o rio Teles Pires (Carvalho & Bertaco, 2006; Ohara & Lima, 2015a).

Recentes coletas revelaram que os afluentes do alto rio Machado e do alto rio Guaporé que drenam a partir de uma estreita faixa da região sudoeste da Chapada dos Parecis também apresentam endemismos, embora tenham menos espécies endêmicas do que os afluentes do rio Tapajós (e.g. *Ancistrus verecundus*, *Bryconops piracolina*, *Hyphessobrycon lucenorum*, *Moenkhausia parecis*, *Odontostilbe parecis* e *Pyrrhulina*

aff. *marilynae* e espécies não descritas de *Characidium* e *Moenkhausia*). Há endemismo também na face norte da Chapada dos Parecis, onde algumas espécies também são endêmicas no rio Madeira: *Crenicichla hemera*, *Geophagus mirabilis*, *Leporinus gomesi* e *Trachycorystes menezesi* (Figura 8).

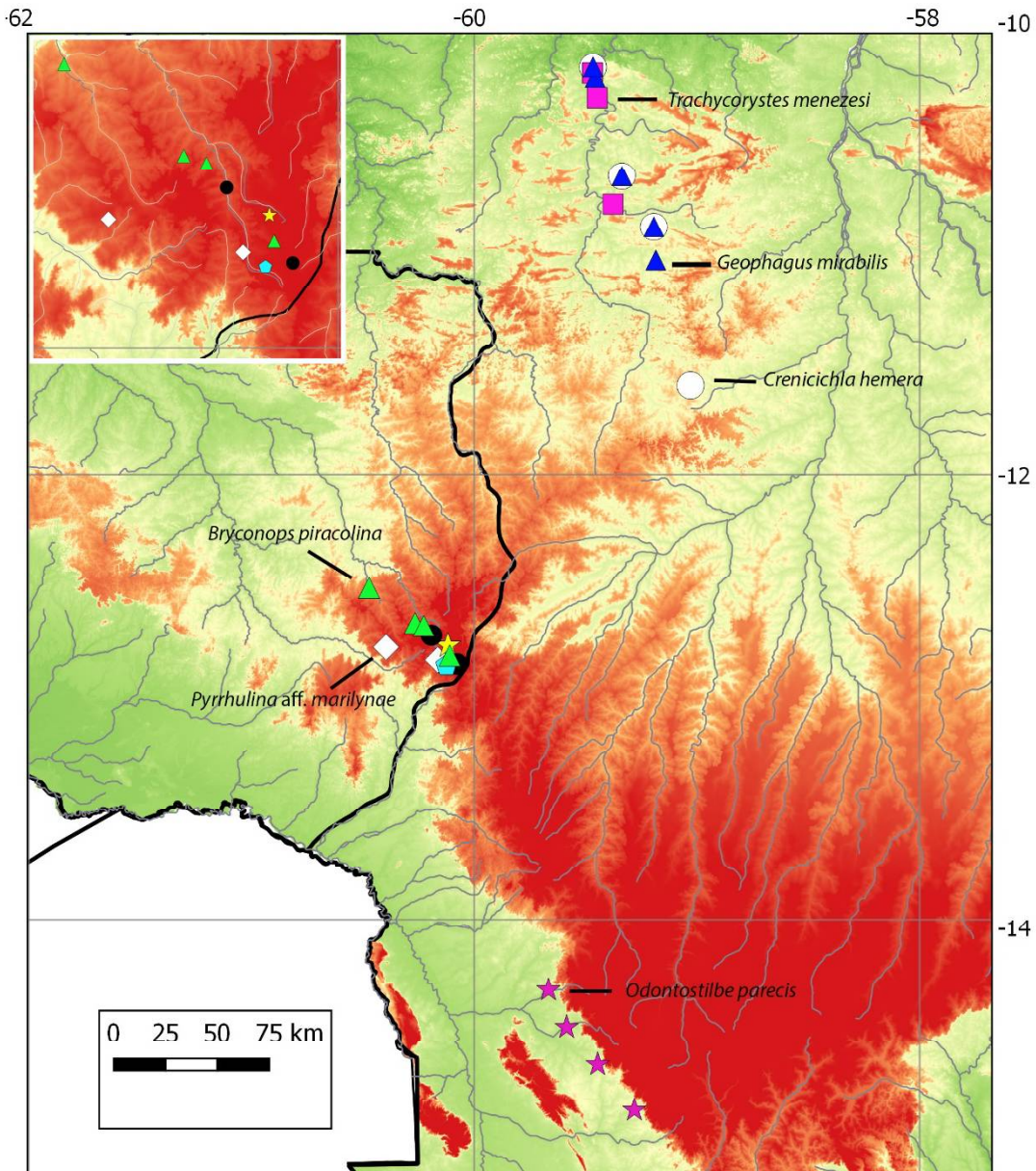


Figura 8. Distribuição das espécies endêmicas do rio Madeira na Chapada dos Parecis. Ver figura no canto superior esquerdo para a distribuição de *Hyphessobrycon lucenorum* (estrela amarela), *Moenkhausia parecis* (pentágono azul) e *Ancistrus verecundus* (círculo preto).

Já as porções do alto rio Paraguai, que drenam a Chapada dos Parecis, também apresentam poucas espécies endêmicas, todas restritas a uma estreita faixa da região sudeste desse relevo (e.g. *Curculionichthys paresi*, *Knodus geryi*, *Melanorivulus paresi*, *M. bororo* e *Pimelodella taenioptera*). É interessante notar que na Chapada dos Parecis, o maior número de espécies endêmicas ocorre no rio Juruena (23 spp.), em relação aos rios Madeira (6 spp.) e Paraguai (5 spp.).

Na Chapada dos Parecis a maior área de drenagem pertence às cabeceiras do rio Juruena e a menor aos rios Madeira e Paraguai. Desta forma, é possível que o maior número de espécies endêmicas do alto rio Juruena, quando comparado aos afluentes do rio Madeira e Paraguai, seja consequência da sua maior área de drenagem nesse relevo. É importante ressaltar que em alguns trabalhos são assinaladas áreas endêmicas apenas no alto rio Tapajós (i.e. Carvalho & Bertaco, 2006; Britski & Lima, 2008; Pastana & Dagosta, 2014). Contudo, Ohara & Lima (2015a) analisando minuciosamente endemismos nessa região, observaram que havia também endemismo em sistemas hidrográficos vizinhos, todos drenando de uma área comum, a Chapada dos Parecis. Desta forma, todas as espécies mencionadas acima são consideradas endêmicas da Chapada dos Parecis.

A grande maioria das espécies da Chapada dos Parecis apresenta distribuição restrita, sendo poucas as que possuem ampla distribuição, ou estão presentes em outras drenagens amazônicas, sendo exceções os peixes geralmente de médio a grande porte (e.g., *Hoplias aimara*, *Hydrolycus tatauaia*, *Boulengerella cuvieri*, *Acestrorhynchus microlepis*, *A. falcatus*, *Erythrinus erythrinus*, *Leporinus brunneus*, *Leporinus friderici* e *Myloplus schomburgki*). Contudo, pelo menos quatro espécies de médio/grande porte, *Hemiodus sterni*, *Prochilodus britskii*, *Utiaritichthys esguiceroi* e *U. senneabragai*, são restritas à Chapada dos Parecis. Embora, exista dúvida quanto à distribuição da espécie descrita por Pereira & Castro (2014) a mesma é restrita à Chapada (i.e. as coordenadas do holótipo e parátipos indicam o rio Juruena, mas no tópico “distribuição” os autores mencionam que a espécie ocorre a montante do Salto Utiariti, que fica no rio Papagaio, que por sua vez, é também a localidade tipo de *U. senneabragai*).

Como mencionado por Carvalho & Bertaco (2006) e Ohara & Lima (2015a), o rio Juruena possui uma ictiofauna diferente de outros rios, inclusive do rio Teles Pires, ambos formadores do rio Tapajós. Na porção desse rio, à montante do Salto Augusto (8°53'11.70"S 58°33'14.34"W), não há registros em coleções, e possivelmente estão ausentes as espécies de origem marinha como Beloniformes, Clupeiformes,



Myliobatiformes, Pleuronectiformes, Tetraodontiformes, Sciaenidae e Eleotridae, assim como espécies de piranhas (*Serrasalmus* spp. e *Pygocentrus natereri*), grandes pimelodídeos (e.g. *Pseudoplatystoma* spp., *Brachyplatystoma* spp., *Zungaro zungaro*, *Phractocephalus hemioliopus* etc...), grandes doradídeos (*Megalodoras uranoscopus*, *Lithodoras dorsalis*, *Oxydoras niger*, *Pterodoras granulosus* etc...), poraquê (*Electrophorus electricus*), pirarucu e aruanã (*Arapaima gigas* e *Osteoglossum bichorrosom*). Todas essas espécies estão presentes no rio Tapajós e/ou em parte no Teles Pires, mas não no rio Juruena a montante do Salto Augusto (Ohara obs. pers.).

Um padrão semelhante de ausência de certos grupos de peixes também ocorre no rio Teles Pires à montante da cachoeira Sete Quedas (9°22'17.73"S 56°46'22.76") - agora submersa com a formação do lago da UHE Teles Pires), como a pirarara (*Phractocephalus hemioliopus*), o barbado (*Pinirampus pirinampu*), o caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*), o tambaqui (*Colossoma macropomum*), o bacu (*Oxydoras niger*), os armaus (*Pterodoras granulosus* e *Megalodoras uranoscopus*), o cara-de-gato (*Platynemichthys notatus*), o mandubé (*Ageneiosus inermis*), o jaú-de-loca (*Tocantinsia piresi*), as arraias (*Potamotrygon* spp. e *Paratrygon aiereba*) e o poraquê (*Electrophorus electricus*) (Ohara et al., 2017).

A fauna de peixes à montante do Salto Augusto no rio Juruena e à montante da cachoeira Sete Quedas no Teles Pires são diferentes entre si, com poucas espécies compartilhadas (i.e. *Acestrocephalus nigrofasciatus*, *Curculionichthys luteofrenatus*, *Cynopotamus juruena*, *Hisonotus chromodontus*, *Hassar shewellkeimi*, *Melanorivulus kayabi* e *Corydoras apiaka*) (cf. Britski & Garavello, 2007, Roxo et al., 2015; Costa 2008; Espindola et al., 2014; Ohara obs. pers.). O número de espécies compartilhadas exclusivamente entre os rios Juruena, Teles Pires e alto Xingu é ainda menor (i.e. *Cichla mirianae*, *Jupiaba pirauba*, *Pyrrhulina marilynae* e *Sorubim trigonocephalus*) (cf. Kullander & Ferreira, 2006; Zanata et al., 2010; Netto-Ferreira & Marinho, 2013; Ohara & Neuhaus, 2016).

O mesmo padrão ocorre no alto rio Aripuanã, a montante das cachoeiras Dardanelos e Andorinha, que drena da face norte da Chapada dos Parecis, onde as estão ausentes espécies de origem marinha (e.g. Beloniformes, Clupeiformes, Myliobatiformes, Pleuronectiformes, Tetraodontiformes, Sciaenidae e Eleotridae), bem como espécies migradoras de Curimatidae, Doradidae, Hemiodontidae, Pimelodidae e Prochilodontidae. Outras espécies tipicamente de planície também estão ausentes como o poraquê

(*Electrophorus electricus*, *Arapaima gigas*, *Osteoglossum bichorrosus*, *Rhytiodus* spp., *Serrasalmus* spp., *Symphysodon* spp., *Pygocentrus natereri*, *Pterophyllum* spp.).

Dias *et al.* (2013) observaram que os processos de especiação moldaram em parte os padrões de diversidade regional (em nível de sub-bacias) dos peixes endêmicos de água doce do rio Orinoco, através da fragmentação natural das redes aquáticas criadas pelas cachoeiras. Como mencionado acima, o padrão caracterizado pela ausência de certos grupos de peixes à montante da cachoeira, tanto no rio Juruena, quanto no rio Teles Pires, somado ao fato dessas faunas serem diferentes entre si, é um indicativo inquestionável da fragmentação natural causada pela cachoeira, possivelmente favorecida pela especiação alopátrica.

Na Chapada dos Parecis, as espécies de peixes endêmicas com distribuição restrita e concentradas em um único tipo de relevo, é extremamente incomum na bacia Amazônica, pois muitas espécies exibem geralmente uma ampla distribuição (*cf.* Eigenmann 1909; Géry, 1969; Weitzman & Weitzman, 1982; Vari 1988; Schaefer, 1997; Lima & Ribeiro, 2011). Contudo, um outro tipo de relevo na bacia Amazônica, onde as espécies possuem um padrão de distribuição (endêmicas) semelhante ao da Chapada dos Parecis, existe na Serra do Cachimbo, divisor de águas entre os rios Tapajós e Xingu (Ohara & Lima, 2015b). Este fato é corroborado pela presença de espécies descritas (e algumas em descrição) que têm distribuições restritas apenas às porções de elevada altimetria, como *Apistogramma kullanderi*, *A. flavipedunculata*, *A. eleutheria*, *Aspidoras marianae*, *Curculionichthys sabaji*, *Erythrocharax altipinnis*, *Hyphessobrycon cachimbensis*, *Hyphessobrycon krenakore*, *Ituglanis apterix*, *Moenkhausia petymbuaba*, *Moenkhausia plumbea*, *Moenkhausia chlorophthalma*, *Lebiasina melanogutata*, *Lebiasina minuta*, *Lebiasina marylinae*, *Jupiaba kurua* e *Leporinus guttatus* (*cf.* Birindelli *et al.*, 2009; Birindelli & Britski, 2009; Varella *et al.*, 2016; Varella & Sabaj, 2014; Leão *et al.*, 2015; Roxo *et al.*, 2015; Datovo, 2014; Netto-Ferreira, 2012; Sousa *et al.*, 2010; Lima & Birindelli, 2006; Teixeira *et al.*, 2016; Travassos, 1964; Netto-Ferreira *et al.*, 2013).



### 4.3.1 Compartilhamento de espécies na Chapada dos Parecis

O conhecimento sobre as espécies de peixes que ocorrem na Chapada dos Parecis e suas distribuições foram disponibilizados apenas nessas últimas décadas (ver lista dos trabalhos em Ohara & Loeb, 2016), quando coletas foram direcionadas a esta região, e novos táxons foram descritos (Britski & Lima, 2008). Trata-se de um relevo único na bacia amazônica brasileira, pois em nenhum outro local foram descobertas tantas espécies endêmicas (Tabela 1). Embora nesta região muitas espécies sejam conhecidas de uma única drenagem, outras espécies são conhecidas de sistemas hidrográficos diferentes e vizinhos. A existência de uma fauna comum indica que em algum momento os rios, nesta área, tiveram uma história geomorfológica em comum.

Algumas espécies são compartilhadas exclusivamente entre o Madeira e o Tapajós, outras compartilhadas exclusivamente entre o Tapajós e o Paraguai, e há também espécies compartilhadas exclusivamente entre Madeira, Tapajós e Paraguai. O compartilhamento da fauna de peixes entre as planícies do rio Guaporé/Mamoré (bacia do rio Madeira) e rio Paraguai (planície do Pantanal), é conhecido há bastante tempo (cf. Pearson 1937; Carvalho & Albert, 2011; Ota *et al.*, 2015). Um outro compartilhamento é conhecido entre os rios Mamoré e Paraguai, nas porções de moderada altimetria nas Cordilheira dos Andes (cf. Carvalho & Albert, 2011). Contudo, o compartilhamento de ictiofauna entre sistemas hídricos de elevada altimetria na Chapada dos Parecis não vem sendo abordado na literatura.

Os afluentes do rio Madeira que possuem espécies compartilhadas exclusivamente com o Tapajós (especificamente afluentes do rio Juruena) ocorrem em pequenos riachos dos rios Machado, Guaporé e Aripuanã. As espécies *Corydoras hephaestus*, *H. notidanos* e *H. melanostichos* estão presentes tanto no alto rio Machado (igarapé Piracolina–Vilhena, Rondônia), quanto no alto Juruena (nos rios 12 de Outubro, Mutum e afluentes- Comodoro, Mato Grosso). Já as espécies *Hyphessobrycon cyanotaenia*, *H. hexastichos*, *Moenkhausia rubra* e *M. uirapuru* são comuns às drenagens do Guaporé (rios Piolho e Galera) e Juruena (o próprio Juruena e o rio Juína). Por fim, *Hemigrammus silimoni*, *Inpaichthys* spp. (Dagosta, 2016) e *Moenkhausia levidorsa* estão distribuídas tanto em pequenos afluentes do rio Aripuanã, quanto nos afluentes da margem esquerda do rio Tapajós (Figura 9).

Tanto o compartilhamento exclusivo de espécies entre os rios Machado e Juruena, quanto entre os rios Guaporé e Juruena ocorrem no flanco sudoeste da Chapada dos

Parecis. Já as espécies compartilhadas entre o Aripuanã/Tapajós ocorrem no flanco norte da Chapada dos Parecis.

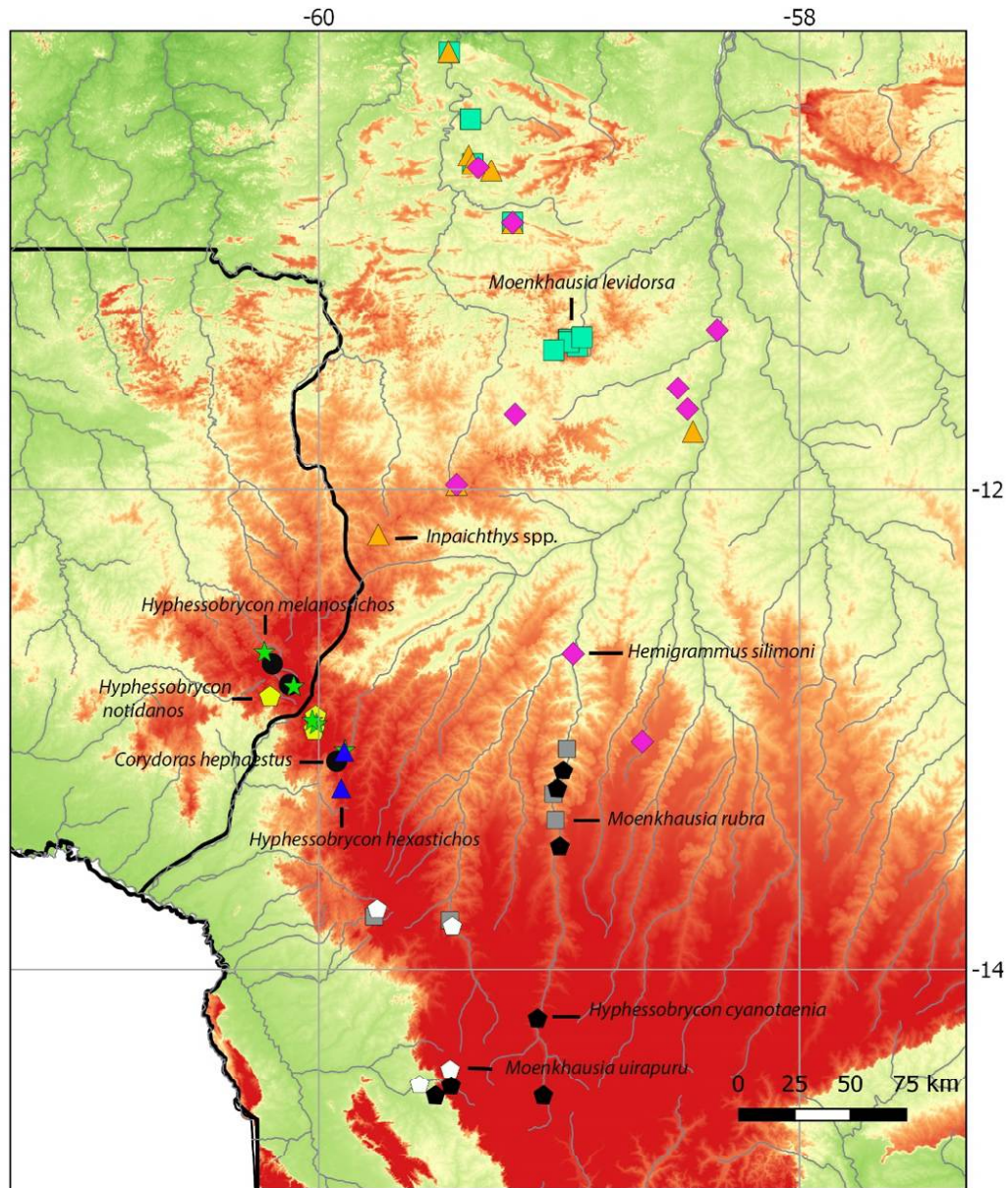


Figura 9. Espécies endêmicas das drenagens da Chapada dos Parecis e que são compartilhadas entre os afluentes dos rios Madeira e Tapajós.

Outra espécie compartilhada entre os rios Guaporé e Juruena na Chapada dos Parecis é o trairão, *Hoplias aimara*. Essa espécie, até então, era desconhecida na bacia do rio Madeira (cf. Mattox *et al.*, 2006; Santos, 1996; Camargo & Giarrizzo, 2007; Rapp Py-Daniel *et al.*, 2007; Perin *et al.*, 2007; Araujo *et al.*, 2009; Torrente-Vilara *et al.*, 2011; Pedroza *et al.*, 2012; Jégu *et al.*, 2012; Queiroz *et al.*, 2013b; Casatti *et al.*, 2013), sendo registrada apenas recentemente em um afluente do rio Guaporé (rio Galera) (Oyakawa *et*

al., 2013). Está ausente na planície do Guaporé, mas ocorre ao longo do próprio rio Guaporé (15°7'20" S 56°74'57" W), somente na porção que drena da Chapada dos Parecis. Por outro lado, *H. aimara* ocorre tanto no rio Juruena e seus afluentes na Chapada dos Parecis, como também em outros rios encachoeirados do planalto brasileiro e das Guianas (cf. Mattox *et al.*, 2006), estando ausente nos rios de terras baixas, principalmente aqueles de água branca, inclusive o rio Madeira.

Com base na presença de *H. aimara* exclusivamente no rio Guaporé, e sua ausência em toda a bacia do rio Madeira sugere que essa e outras espécies (que ocorrem exclusivamente no Guaporé e Juruena) foram “capturadas” das cabeceiras do rio Juruena, ou seja, os afluentes e o próprio rio Guaporé, onde hoje ocorre *H. aimara* e outras espécies, possivelmente tenham sido rios que drenavam para o rio Tapajós no passado, mas que atualmente drenam para o rio Madeira. Essa hipótese supostamente é a mais parcimoniosa frente a hipótese de que *H. aimara* foi extinta em toda a bacia do rio Madeira, restando somente a população do alto Guaporé. Vale ressaltar que a espécie nunca foi capturada na planície do Guaporé, e os registros indicam que sua área de ocorrência é restrita ao alto Guaporé, nas drenagens das porções elevada da Chapada dos Parecis.

Como mencionado anteriormente, as espécies de pequeno porte, *Moenkhausia uirapuru*, *M. rubra* e *H. cyanotaenia*, são exclusivamente encontradas na Chapada dos Parecis e, também são compartilhadas entre os rios Madeira e Tapajós. *Moenkhausia rubra* e *M. uirapuru* foram coletadas sintopicamente, tanto no rio Piolho afluente do alto rio Guaporé, quanto no rio Juína, afluente do Juruena. Já *Hyphessobrycon cyanotaenia*, *Moenkhausia uirapuru* e *Hoplias aimara* foram coletadas sintopicamente tanto no rio Galera, afluente do rio Guaporé, quanto nos rios Juína e Juruena. Essa fauna compartilhada e restrita à Chapada dos Parecis indica uma história comum entre sistemas hidrográficos adjacentes, que sugere captura de uma parte do rio Guaporé e alguns de seus afluentes (até então pertencentes ao rio Tapajós) por tributários da bacia do rio Madeira.

Apenas duas espécies (*Leporinus* aff. *granti* e *Corydoras sararensis*) são compartilhadas entre os rios Madeira e Paraguai na Chapada dos Parecis, mais especificamente entre o rio Galera, afluente do rio Guaporé e o rio Juru ou Sepotuba, ambos afluentes do rio Paraguai. Da mesma forma, apenas duas espécies (*Utiaritchthys senneabragai* e *Aequidens rondoni*) se distribuem exclusivamente nos três sistemas hidrográficos presentes na Chapada dos Parecis (Madeira, Tapajós e Paraguai). Três



espécies ocorrem exclusivamente no alto Paraguai (rio Sepotuba) e no alto Tapajós (rio Juruena e afluentes): *Moenkhausia cosmops*, *Leporinus octomaculatus* (cf. Lima et al., 2007) e também *Hyphessobrycon wadai* (Figura 10).

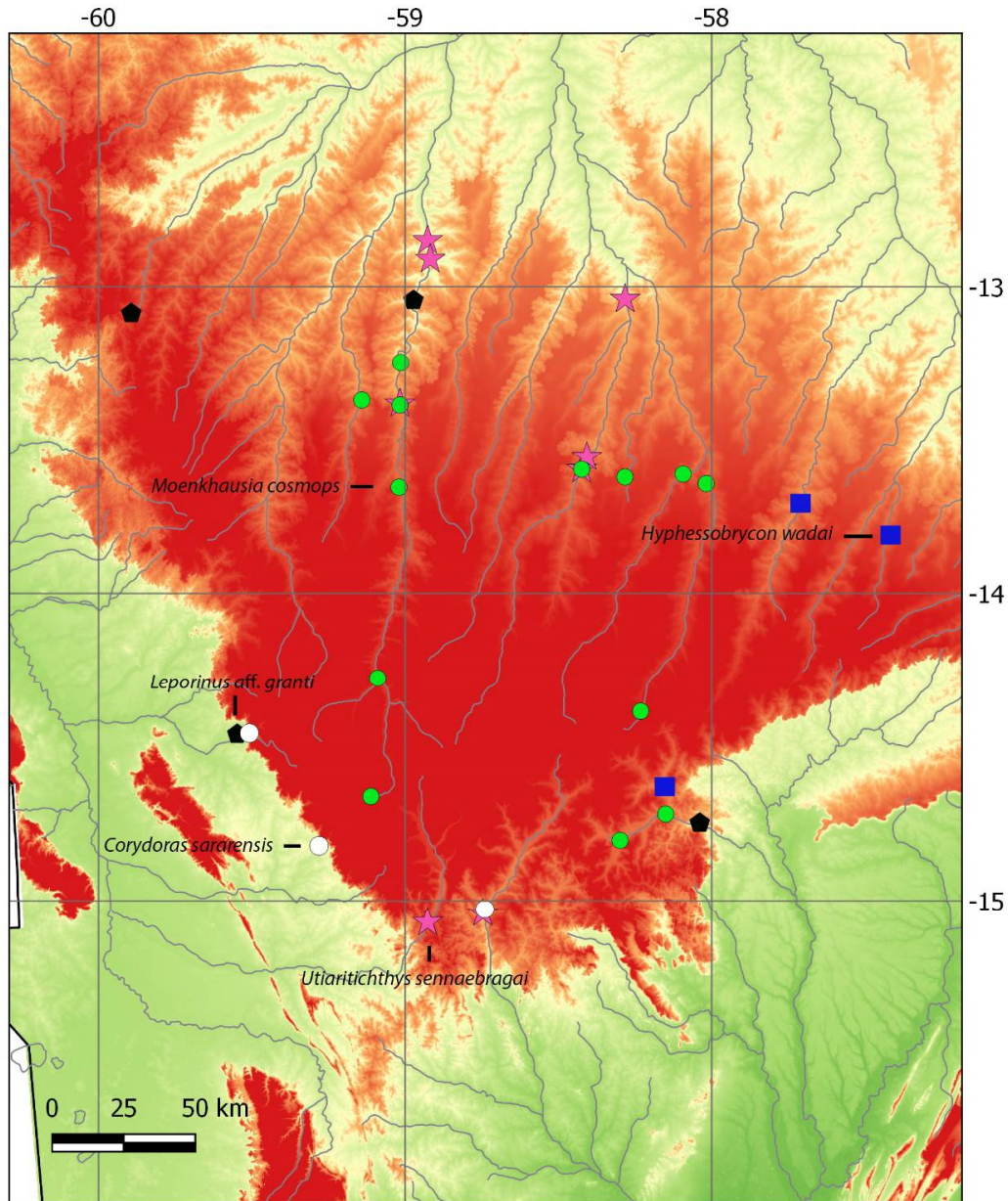


Figura 10. Alguns exemplos de espécies compartilhadas exclusivamente entre sistemas hidrográficos vizinhos na Chapada dos Parecis. *Aequidens rondoni* e *Leporinus octomaculatus* não estão representados no mapa.

Embora o conhecimento da ictiofauna da Chapada dos Parecis seja recente, as informações sobre sua distribuição indicam pelo menos três rearranjos hidrográficos

nesse tipo de relevo entre os rios Aripuanã e Tapajós na face norte; entre os rios Machado e Guaporé com o Tapajós no flanco sudoeste; e entre os rios Tapajós/Paraguai no flanco sudeste. Grande parte desses rearranjos possivelmente ocorreram por captura de cabeceiras. Também é possível inferir (com base nas espécies compartilhadas entre o Tapajós e Paraguai) que as cabeceiras dos rios Sepotuba, Jauru, Cabaçal (na Chapada dos Parecis), possivelmente faziam parte da bacia do rio Tapajós, embora, atualmente, sejam afluentes do alto rio Paraguai.

Entre os tipos de captura de cabeceiras (aplanamento lateral, absorção, transbordamento, desvio subterrâneo...) proposto por Christofletti (1975), o processo mais provável que tenha ocorrido entre as cabeceiras do Madeira/Juruena e Paraguai/Juruena tenha sido captura por recuo das cabeceiras. Esse processo acontece quando dois rios adjacentes estão localizados em altitudes diferentes e os tributários do curso mais baixo provocam erosão regressiva das suas cabeceiras, erodindo o interflúvio e capturando o curso de água localizado em nível mais elevado. Muitas vezes no local dessa captura ocorre mudança brusca de direção do rio, conhecida como cotovelo de captura, que geralmente apresenta um ângulo de cerca de 90° (Bishop, 1995; Pederson, 2001; Bharatdwaj, 2006; Pastor *et al.*, 2012); a parte a jusante do curso capturado, por onde corria o antigo rio é chamada de vale/canal morto, seco ou abandonado. Na maioria dos casos, o vale seco é apenas um colo no topo do interflúvio cortado pelo recuo das nascentes de dois rios em posição oposta uma à outra (Miller, 1915). Possíveis pontos de captura, com base na presença do cotovelo de captura, podem ser observados entre as cabeceiras do rio Guaporé e as cabeceiras do rio Juruena (Figura 11); elementos que ratificam um pretérito intercâmbio de fauna, sustentada pela fauna compartilhada exclusivamente nessas drenagens.

#### **4.3.2 Chapada dos Parecis como uma área de endemismo?**

Harold & Mooi (1994) definiram área de endemismo como: “... *as a geographic region comprising the distributions of two or more monophyletic taxa that exhibit a phylogenetic and distributional congruence and having their respective relatives occurring in other such-defined regions. This definition demands, minimally, a three-taxon statement for each group, with each taxon of each group occurring in an area of endemism*”.

A presença de espécies putativamente relacionadas entre si, ocorrendo exclusivamente nas drenagens da Chapada dos Parecis, pode ser um indicativo, que esse relevo seja uma área de endemismo, mesmo que tenha ocorrido rearranjos hidrológicos pontuais.

As espécies *Hemigrammus skolioplatus*, *Moenkhausia cosmops* e *M. uirapuru* estão distribuídas em sistemas hidrográficos diferentes e vizinhos na Chapada dos Parecis. Com base em sinapomorfias do padrão de colorido em vida, sugere que elas são proximamente relacionadas entre si (Ohara & Lima, 2015b). As distribuições complementares apresentadas por essas três espécies parecem indicar um cenário complexo vicariante onde reconfigurações hidrográficas podem ter tido um papel importante na evolução desse clado presumivelmente monofilético (Ohara & Lima, 2015b).

Um padrão similar ocorre em relação às espécies de *Utiaritichthys*, até o momento conhecidas apenas da Chapada dos Parecis, que estão distribuídas em sistemas hídricos diferentes (registros de espécies desse gênero em outras drenagens, foram analisados e trata-se de representantes de *Myloplus*). Um padrão similar parece ocorrer em um grupo putativamente monofilético de espécies de *Ancistrus* sem nadadeira adiposa, incluindo *Ancistrus verecundus*, *A. parecis* e *A. tombador* (para distribuição destas espécies ver Fisch-Muller *et al.*, 2005). Putativamente outros grupos monofiléticos apresentam o mesmo padrão de distribuição: *Moenkhausia parecis*, *M. linneomaculata* e uma espécie de *Moenkhausia* não descrita; *Hyphessobrycon cianotaenia* e *H. melanostichos*; *Pyrrhulina marilynae* e uma espécie nova do rio Machado.

Tabela 1. Lista das espécies endêmicas da Chapada dos Parecis. T = rio Tapajós, M = rio Madeira e P = rio Paraguai.

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Bacia</b>
Anostomidae	<i>Leporinus octomaculatus</i> Britski & Garavello 1993	T/P
	<i>Leporinus reticulatus</i> Britski & Garavello 1993	T
	<i>Leporinus sexstriatus</i> Britski & Garavello 1980	T
Characidae	<i>Astyanax utiariti</i> Bertaco & Garutti 2007	T
	<i>Bryconexodon juruena</i> Géry 1980	T
	<i>Bryconops piracolina</i> Wingert & Malabarba 2011	M
	<i>Creagrutus nigrotaeniatus</i> Dagosta & Pastana 2014	T
	<i>Hasemania nambiquara</i> Bertaco & Malabarba 2007	T
	<i>Hemigrammus silimoni</i> Britski & Lima 2008	M/T
	<i>Hemigrammus skolioplatus</i> Bertaco & Carvalho 2005	T
	<i>Hyphessobrycon cyanotaenia</i> Zarske & Géry 2006	M/T
	<i>Hyphessobrycon hexastichos</i> Bertaco & Carvalho 2005	M/T
	<i>Hyphessobrycon lucenorum</i> Ohara & Lima 2015	M
	<i>Hyphessobrycon melanostichos</i> Carvalho & Bertaco 2006	M/T
	<i>Hyphessobrycon notidanos</i> Carvalho & Bertaco 2006	M/T
	<i>Hyphessobrycon psittacus</i> Dagosta, Marinho, Camelier & Lima 2016	T
	<i>Hyphessobrycon wadai</i> Marinho, Dagosta, Camelier & Oyakawa 2016	T/P
	<i>Hyphessobrycon myrmex</i> Pastana, Dagosta & Esguicero 2017	T
	<i>Knodus geryi</i> Lima, Britski & Machado 2004	P
<i>Moenkhausia cosmops</i> Lima, Britski & Machado 2007	T/P	
<i>Moenkhausia lineomaculata</i> Dagosta, Marinho & Benine 2015	T	
<i>Moenkhausia monicae</i> Marinho, Dagosta, Camelier & Lima 2016	T	
<i>Moenkhausia mutum</i> Dagosta & Marinho 2016	T	
<i>Moenkhausia nigromarginata</i> Costa 1994	T	

	<i>Moenkhausia parecis</i> Ohara & Marinho 2016	M
	<i>Moenkhausia rubra</i> Pastana & Dagosta 2014	M/T
	<i>Moenkhausia uirapuru</i> Ohara & Lima 2015	M/T
	<i>Odontostilbe parecis</i> Bührnheim & Malabarba 2006	M
Hemiodontidae	<i>Hemiodus sterni</i> (Géry 1964)	T
Prochilodontidae	<i>Prochilodus britskii</i> Castro 1993	T
Serrasalminidae	<i>Utiaritchthys esguiceroi</i> Pereira & Castro 2014	T
	<i>Utiaritchthys sennaebregai</i> Miranda Ribeiro 1937	M/T/P
Callichthyidae	<i>Corydoras hephaestus</i> Ohara, Tencatt & Britto 2016	M/T
	<i>Corydoras sararensis</i> Dinkelmeyer 1995	M/P
Heptapteridae	<i>Pimelodella taenioptera</i> Miranda Ribeiro 1914	P
Loricariidae	<i>Curculionichthys parsi</i> (Roxo, Zawadzki & Troy 2014)	P
	<i>Ancistrus parecis</i> Fisch-Muller, Cardoso, da Silva & Bertaco 2005	T
	<i>Ancistrus verecundus</i> Fisch-Muller, Cardoso, da Silva & Bertaco 2005	M
	<i>Araichthys loro</i> Zawadzki, Bifi & Mariotto 2016	T
Cynolebiidae	<i>Melanorivulus bororo</i> (Costa 2008)	P
	<i>Melanorivulus modestus</i> (Costa 1991)	T
	<i>Melanorivulus parsi</i> (Costa 2008)	P
Cichlidae	<i>Aequidens rondoni</i> (Miranda Ribeiro 1918)	M/T/P



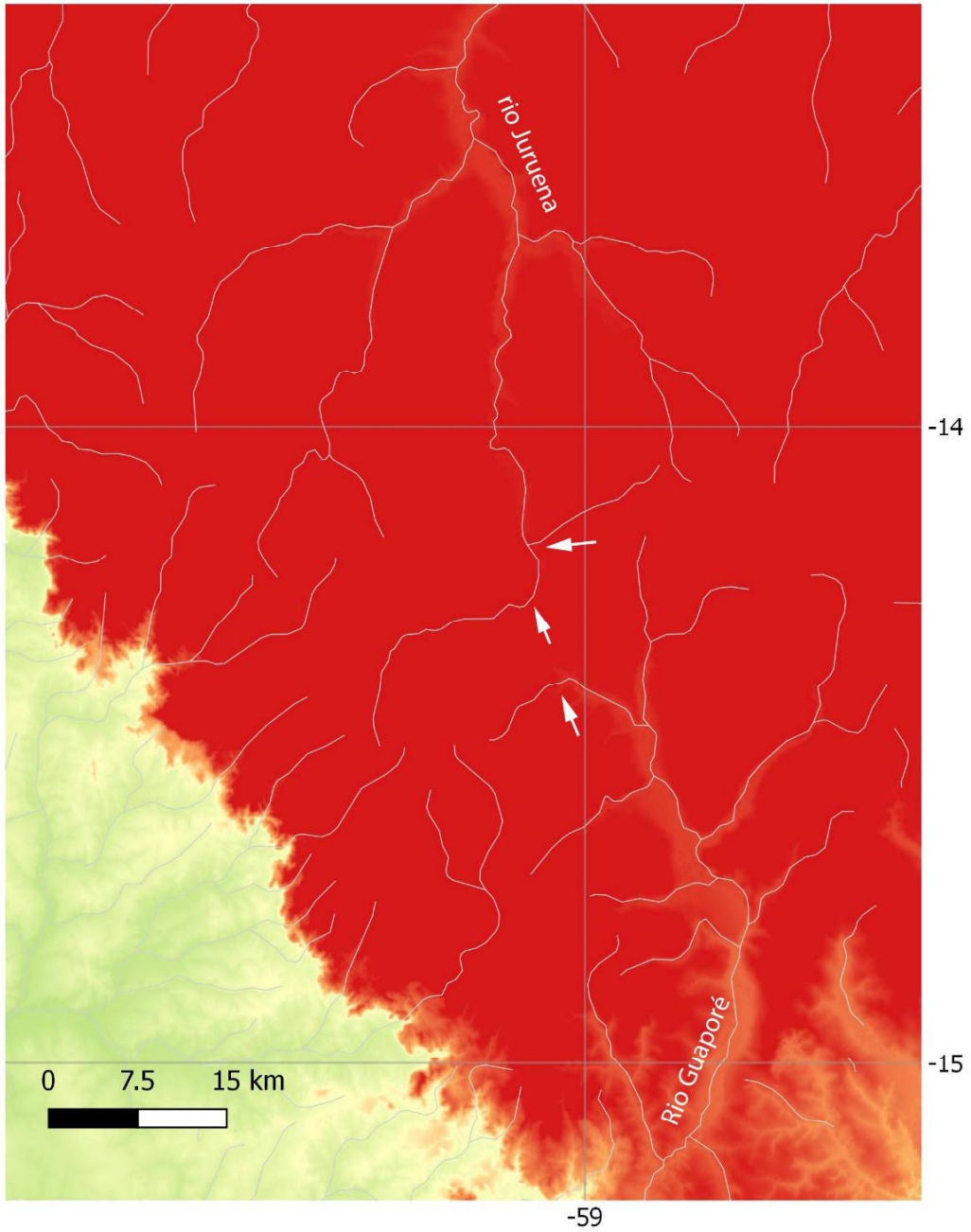


Figura 11. Possíveis “cotovelos” de captura entre o alto rio Guaporé e o alto rio Juruena na Chapada dos Parecis.

### 4.3.3 Aspectos conservacionistas

Estudos demonstram que a maior taxa de desmatamento na bacia Amazônica ocorre ao longo das cabeceiras dos rios do Escudo Brasileiro - Madeira, Tapajós, Xingu e Tocantins (*i.e.* Skole & Tucker, 1993; Fearnside, 2005; Trancoso *et al.*, 2010), em uma extensa área conhecida como arco do desmatamento (Machado *et al.*, 2010). Desde o início da década de 60, a região da Chapada dos Parecis vem sendo submetida a um acelerado e intenso processo de ocupação, resultado da expansão das fronteiras agrícolas para a Amazônia Ocidental (Souza & Martini, 2000). O terreno elevado e extensivamente plano favoreceu o desenvolvimento da pecuária e também da agricultura ostensiva e mecanizada. Assim, grande parte da paisagem de Cerrado foi transformada em propriedades agrícolas dedicadas principalmente à cultura de grãos (soja e milho) e de algodão (Aquino & Miranda, 2008). No estado de Mato Grosso as maiores taxas de desmatamento ocorreram na Chapada dos Parecis (bioma de Cerrado) e em áreas próximas a BR 163 (Avor *et al.*, 2012).

Com a região tornando-se um polo de produção agrícola ocorreu o rápido estabelecimento de novos municípios (*i.e.* Comodoro, Sapezal, Juína, Campos Novos, Sinop, Sorriso e tantos outros), criados a partir dos eixos de ocupação instalados com a abertura de rodovias. Conseqüentemente, os rios caudalosos da Chapada dos Parecis, foram utilizados para suprir a necessidade energética desses novos centros agrícolas.

Recentes trabalhos demonstram que a maior concentração de usinas hidrelétricas na bacia Amazônica implantadas e planejadas está concentrada no interflúvio Madeira/Tapajós, na cordilheira dos Andes e em especial nos rios da Chapada dos Parecis (Silva *et al.*, 2015; Lees *et al.*, 2016; Latrubesse *et al.*, 2017) (Figura 12). Segundo Ohara & Lima (2015) a Chapada do Parecis é um *hotspot* de peixes, pois nenhuma outra área da bacia Amazônica em território brasileiro, concentra tantas espécies endêmicas em uma pequena área (ver Tabela 1). E como um patrimônio natural, necessita de medidas conservacionistas de cunho prioritário para conter as perturbações antrópicas na região.

Nenhuma espécie endêmica da Chapada do Parecis está ameaçada de extinção (ICMBio, 2015) em decorrência das usinas a serem implantadas tanto no Interflúvio Madeira/Tapajós quanto nos rios da Chapada dos Parecis, mas esse *status* pode muito em breve mudar. Sendo a perda de habitat a principal causa de extinção (*cf.* Brook *et al.*, 2003) (*i.e.* por desflorestamento ou a perda de ambientes lóticos devido a construção de PCHs, crescimento de centros populacionais), algumas espécies recentemente descritas

poderiam ser categorizadas como vulneráveis (D2) pelos critérios da ICZN (*International Union for Conservation of Nature*), como *Corydoras hephaestus*, *Hyphessobrycon lucenorum* e *Moenkhausia parecis* (cf. Ohara & Lima, 2015a; Ohara & Marinho, 2016; Ohara *et al.*, 2016).

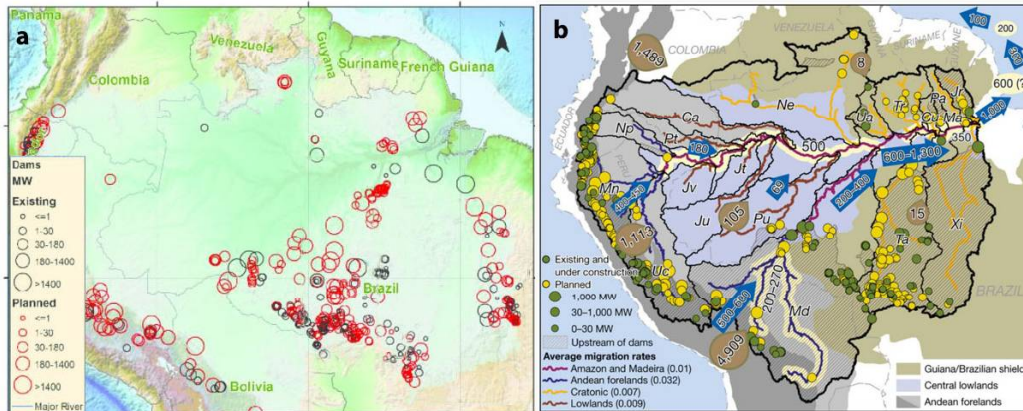


Figura 12. Usinas implantadas e planejadas na bacia Amazônica. a) Retirado e modificado de Lees *et al.* (2016) e b) Latrubesse *et al.* (2017).

#### 4.4 Endemismo Andino

No alto rio Madeira algumas espécies endêmicas estão distribuídas unicamente nas drenagens Andinas (geralmente em rios com mais de 500 m de altitude); enquanto que outras estão amplamente distribuídas na planície do rio Guaporé, Mamoré e Beni, em altitudes menores que 500 m.

No padrão Andino as espécies endêmicas podem ser encontradas em altitudes superiores a 1000 metros (*i. e.* *Monotocheirodon kontos* ocorre em altitudes de 3200 m), mas a maioria das espécies são encontradas em altitudes moderadas (em torno de 800-500 m), estando ausentes na porção baixa/planície. As espécies endêmicas são tipicamente reofilicas, sendo a maioria de pequeno porte, em especial membros de Characidae: *Acrobrycon starnesi*, *Ancistrus heterorhynchus*, *A. marcapatae*, *A. megalostomus*, *A. montanus*, *Anablepsoides lineasoppilatae*, *A. parlettei*, *Astroblepus longiceps*, *Attonitus bounites*, *Bryconacidnus ellisi*, *B. hemigrammus*, *Bryconamericus bolivianus*, *Ceratobranchia delotaenia*, *Characidium schindleri*, *Farlowella altocorpus*, *Hemibrycon inambari*, *H. beni*, *Hypostomus levis*, *Knodus mizquae*, *Oligosarchus*

*schindleri*, *Monotocheirodon pearsoni*, *M. drilos*, *M. kontos* e *Rhamdella rusby* (Figura 13 e Tabela 3).

Algumas das espécies endêmicas mencionadas acima apresentam suas espécies irmãs ou congêneres ocorrendo em outras drenagens Andinas, como *Acrobrycon*, *Astroblepus*, *Attonitus*, *Bryconacidnus*, *Ceratobranchia*, *Hemibrycon* e *Monotocheirodon*. Enquanto, que para outros grupos, seus congêneres são tipicamente encontrados em terras baixas, como *Ancistrus*, *Farlowella*, *Hypostomus*, *Hyphessobrycon* e *Knodus*. Fatores históricos e ecológicos/fisiológicos relacionados a reofilia (oxigenação) e temperatura da água podem ser fatores determinantes no entendimento da distribuição desses táxons ao longo do gradiente altitudinal das drenagens Andinas (cf. Pouilly *et al.*, 2006; Jacobsen, 2008; Jaramilo-Villa *et al.*, 2010; La Barra *et al.*, 2016).

Vale a pena ressaltar que muitas espécies mencionadas são tipicamente “Andinas”, ou seja, geralmente estão presentes somente em elevadas altitudes. Contudo, elas podem ocorrer em altitudes inferiores à 500m (*i.e. Monotocheirodon pearsoni*: 350-3.200 m, *Hemibrycon beni*: 425-2748 m). O mesmo padrão encontrado, onde as espécies endêmicas estão distribuídas nos Andes, desde altitudes moderadas a altas, também é concordante com o padrão de distribuição encontrados em espécies endêmicas de aves, anfíbios, mamíferos e plantas (cf. Swenson *et al.*, 2012).

A cordilheira dos Andes tem sido considerada como uma única unidade biogeográfica de peixes (cf. Abell *et al.*, 2008; Albert & Carvalho, 2011); a presença de táxons ao longo de toda a cadeia montanhosa são evidências corroborativas (*i.e. Astroblepus* spp., *Ceratobranchia* spp., *Hemibrycon* spp.). Contudo, é possível que exista regionalização de fauna ao longo dessa cadeia montanhosa. Algumas espécies/táxons possuem distribuição mais limitada a porção meridional, como algumas também presentes na bacia do rio Madeira (*Attonitus* spp., *Acrobrycon* spp., *Bryconacidnus* spp. e *Monotocheirodon* spp.), enquanto que outras parecem estar restritas à porção norte dos Andes (*Lebiasina* spp., *Lithogenes* spp., *Saccodon* spp.).

Nota taxonômica: *Bryconamericus bolivianus* descrita por Pearson (1924) é uma das poucas espécies dentre os membros de Characidae das drenagens Andinas da Bolívia que não possui mancha umeral, além de poucos raios na nadadeira anal. Análise de exemplares provenientes de localidades próximas à localidade tipo da espécie, permitiram inferir que alguns exemplares desta espécie possuem as mesmas características atualmente atribuídas às espécies de *Attonitus*. Assim, possivelmente *A. bounittes* descrita por Vari & Ortega (2000) pode ser um sinônimo de *B. bolivianus*. Com base, no número



de escamas e no número de dentes da maxila, *Bryconamericus alfredae* descrita por Eigenmann (1927), possivelmente seja um sinônimo de *Acrobrycon ipanquianus*. Contudo, os tipos não puderam ser examinados até o momento e, desta forma, foi mantida a validade destas espécies.

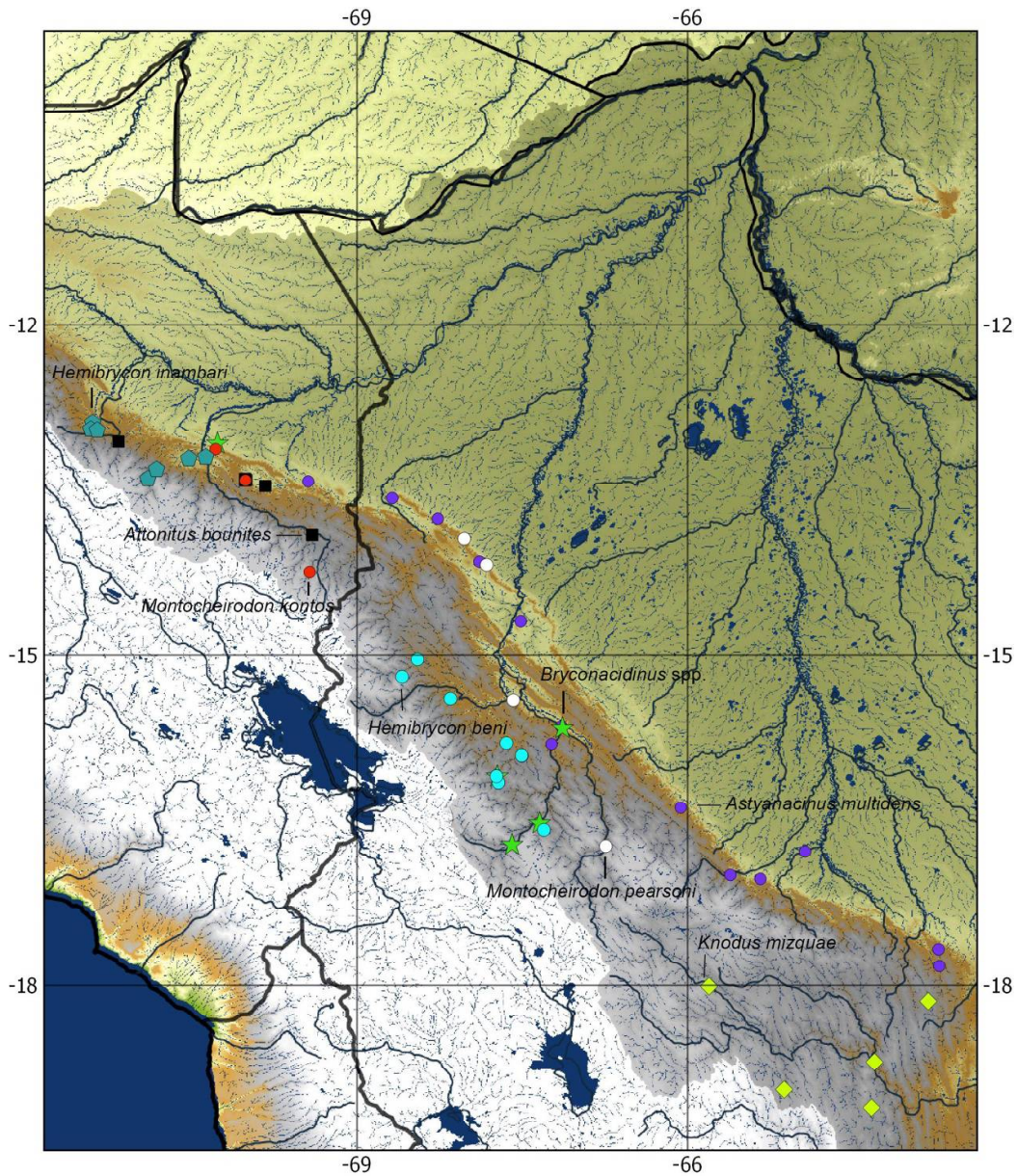


Figura 13. Exemplos de algumas espécies endêmicas que ocorrem em porções elevadas da Cordilheira dos Andes.

#### 4.5 Endemismo de Planície

Muitas espécies parecem estar restritas às porções de baixa a moderada altitude (geralmente inferiores a 500 m do nível do mar), onde há igarapés de terra firme e também uma grande área de inundação influenciada pelos rios Guaporé/Mamoré/Beni. Essas espécies não ocorrem a jusante do trecho de corredeiras entre Guajará-Mirim e Porto Velho.

Enquanto algumas espécies são encontradas em moderadas altitudes nos rios e igarapés de terra firme (*i.e. Astyanacinus multidentis, Bryconamericus pectinatus, Cetopsis pearsoni, Characidium henianum, Corydoras knaacki, Creagrutus manu, C. unguis, C. pearsoni, Chrysobrycon eliasi, Hyphessobrycon nigricinctus, H. eschwartzae, H. tarphoni, Potamotrygon tatarianae, Sternarchorhynchus hagedonae, Sternarchella patricia e Tyttocharax tambopatensis*), outras são usualmente encontradas em terras baixas na planície de inundação (*i.e. Aequidens viridis, Anablepsoides christinae, Apistogramma erythrura, A. inconspicua, A. linkei, luelingi, A. rubrolineata, A. similis, A. sororcula, A. staecki, A. urteagai, Austrolebias accorsii, Brachyhyppopomus alberti, Corydoras albolineatus, C. bilineatus, C. caudimaculatus, C. cervinus, C. cruzienseis, C. geryi, C. gossei, C. guapore, C. haraldschultzi, C. isbrueckeri, C. negro, C. noelkempffi, C. paragua, C. paucerna, C. seussi, C. spectabilis, C. sterbai, Leporinus bleheri, Microchemobrycon guaporensis, Moenkhausia dorsinuda, Moema obliquus, Neofundulus guaporensis, N. splendidus, Papiliolebias ashleyae, Phreatobius sanguijuela, Piabucus caudomaculatus, Spectrolebias pilleti, Steindachnerina binotata, Trigonectes macrophthalmus e T. rogoaguae*) (Figura 14 e Tabela 3).

Algumas dessas espécies estão presentes no rio Guaporé e aparentemente ausentes nos rios Mamoré e Beni (*i.e. Corydoras guapore, G. gossei, C. haraldschultzi, C. sterbai, C. paucerna, Hypoptopoma baileyi, Leporinus bleheri, Phreatobius sanguijuela*), enquanto que outras estão presentes nos rios Beni e Mamoré, mas ausentes no rio Guaporé (*i.e. Apistogramma, luelingi, A. rubrolineata, A. sororcula, A. urteagai, Bujurquina eurhinus, B. tambopatae, Chrysobrycon elliasae, Corydoras bilineatus, C. cruzienseis, C. geryi, C. mamore, Chrysobrycon eliasi, Creagrutus manu, Hyphessobrycon nigricinctus e H. tarphoni*). Espécies endêmicas da planície do alto rio Madeira que ocorrem nas três drenagens não são conhecidas, sendo a grande maioria das espécies mencionadas, conhecidas de poucas localidades.

No rio Madeira, esta é a porção com maior número de espécies putativamente endêmicas, 105 espécies no total (Tabela 3), e assim com as espécies endêmicas do interflúvio Madeira/Tapajós, este padrão não pode ser explicado por descontinuidade da paisagem (*sensu* Dias *et al.*, 2013) ou por fatores relacionados à altitude como encontradas em alguns trabalhos da região Neotropical (*cf.* Castro, 1999; Casatti *et al.*, 2001; Birindelli *et al.*, 2009; Ohara & Lima, 2015a; Ohara & Loeb, 2016). Muitas das espécies endêmicas desta região não estão restritas a um único rio, elas podem ocorrer tanto no rio Beni quanto no rio Mamoré e/ou Guaporé. Nestas três bacias ocorreram vários eventos de megaleques (*i.e.* Dumont, 1996; Wilkinson *et al.*, 2006; Plotzki *et al.*, 2011; Latrubesse, 2015) sendo a distribuição dos muitos táxons endêmicos também coincidentes com as zonas. Os megaleques podem ter proporcionado especiação e aumento de diversidade na Amazônia (Wilkinson *et al.*, 2006; Wilkinson *et al.*, 2010). Como mencionado, a distribuição destas espécies endêmicas é congruente com as áreas desses megaleques, cuja área total, é maior do que qualquer outra área onde há outros endemismos na bacia do rio Madeira.

Uma vez que os megaleques mencionados aqui possuem sedimentos datados do Quaternário, este fato poderia indicar que a diversidade encontrada nestes locais seria da época moderna/recente. Esta hipótese poderia “ressuscitar” a proposta de que o estabelecimento dos Andes teria favorecido a moderna radiação adaptativa das espécies de peixes da Amazônia (*cf.* Eigenmann 1909; Géry, 1969; Géry, 1984; Roberts, 1972). Hipótese que havia sido “abandonada” com evidências que vários grupos recentes já estavam presentes na bacia desde o Mioceno, antes do estabelecimento dos Andes (*cf.* Weitzman & Weitzman, 1982; Lundberg, 1998; Lundberg *et al.*, 1998). E assim como nos peixes, em outros grupos de animais e plantas, a hipótese da diversificação recente do Pleistoceno (*cf.* Haffer, 1969; Jégu, 1992), tem sido amplamente refutada (*cf.* Hoorn *et al.*, 2010; Hoorn *et al.*, 2011; Antonelli & 2011; Lundberg *et al.*, 2011).

Com descobertas de fósseis, trabalhos de filogenia molecular e filogeografia concordantemente apontam que grande parte da diversidade de animais e plantas já estava presente no Neógeno (*e.g.* Hoorn *et al.*, 2010; Lundberg *et al.*, 2011; Antonelli *et al.*, 2011; Antonelli & Sanmarin, 2011; Riff *et al.*, 2011). Contudo, durante a evolução da paisagem da bacia Amazônica, muito megaleques possivelmente ocorreram na borda do Escudo Brasileiro e das Guianas (Wilkinson *et al.*, 2011: 173, fig. 10.7), com base na existência das paleodrenagens do Oligoceno tardio ao médio Mioceno (*cf.* Hoorn, 1994a-b), ou seja, alguns megaleques são anteriores ao Quaternário e a fauna endêmica desses

locais não seria tão recente. Wilkinson *et al.* (2011) sugerem que as zonas de megaleques dos Andes e do cráton devem revelar dicronicamente fases distintas de especiação, com os habitats da margem do cráton sendo mais antiga do que aqueles localizados da base dos megaleques andinos. Desta forma, é possível que a fauna endêmica do interflúvio Madeira/Tapajós tenha idade diferente daquelas espécies endêmicas da planície Beni/Mamoré/Guaporé.

Possíveis megaleques ocorreram ao longo da margem oriental da cordilheira dos Andes, “enraizados” em sua base (Wilkinson *et al.*, 2010:173, fig. 10.7), não apenas na Amazônia, mas também em afluentes do rio Paraguai (*i.e.* Latrubesse *et al.*, 2012). Embora, alguns sistemas hídricos estejam separados nos tempos atuais, hipoteticamente esses megaleques podem ter se conectados a outros “enraizados” lateralmente no alto rio Madeira, isolando e/ou compartilhando a fauna aquática.

Outros fatores com captura de rios e/ou de cabeceiras também podem ter relevância no entendimento da distribuição atual dos táxons nessa região e também da Amazônia (Lundberg *et al.*, 1998; Tagliacollo *et al.*, 2015). Embora, seja expressivo o número de espécies consideradas endêmicas da planície dos rios Guaporé/Mamoré/Beni, é possível que algumas dessas espécies possam ter uma distribuição em outros sistemas laterais ao alto rio Madeira. *Odontostilbe nareuda* encontrado principalmente no alto Madeira (planície do Guaporé/Mamoré/Beni) também ocorrem no alto rio Purus e outra espécie, *Creagrutus occidaneus*, também possui padrão similar. Pelo menos dois trabalhos de filogeografia demonstram uma possível conexão histórica recente entre o alto rio Madeira e o alto rio Purus em virtude do encontro de populações de *Prochilodus nigricans* (Machado *et al.*, 2016) e *Cichla* (Willis *et al.*, 2012) nas duas áreas. Contudo, ainda são conhecidos poucos táxons que exibem esse padrão de distribuição para justificar, a existência de uma conexão pretérita das duas áreas. Já o compartilhamento exclusivo de fauna entre o rio Madeira e um sistema vizinho é mais conhecido entre as planícies dos rios Guaporé/Mamoré/Beni e Paraguai/La Plata, comentado a seguir.

Nota taxonômica: *Pyrrhulina vittata* descrita de Óbidos (baixo rio Amazonas) a partir de material de aquário, provavelmente possui outra localidade tipo, estando aparentemente ausente na região de Óbidos. Essa espécie possivelmente possui distribuição restrita à planície do Guaporé/Mamoré/Beni.



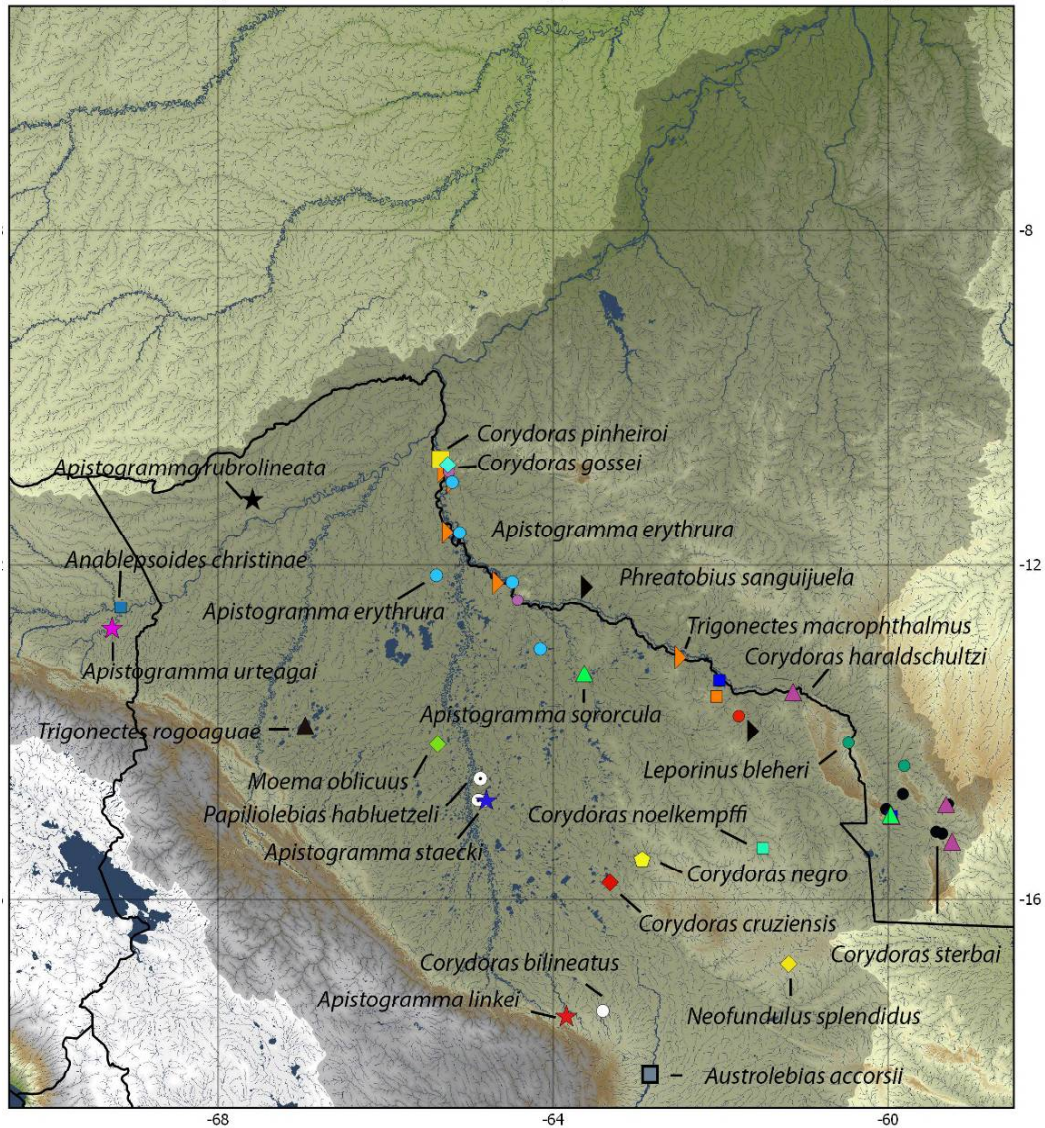


Figura 14. Exemplos de algumas espécies endêmicas que ocorrem na planície do Guaporé/Mamoré/Beni/Madre de Dios.

#### 4.5.1 O compartilhamento exclusivo de espécies entre a planície do Guaporé/Mamoré/Beni e o rio Paraguai/La Plata

Pearson (1937) foi um dos primeiros a observar a semelhança ictiofaunística entre as planícies do Guaporé/Mamoré/Beni e o rio Paraguai, especificando as espécies em comum que ocorriam nesses dois sistemas. Desde então, muitas espécies têm sido registradas exclusivamente nas duas bacias (Carvalho & Albert, 2011; Ota *et al.*, 2015, Nielsen & Pillet, 2015; Dagosta, 2016).

O compartilhamento exclusivo sugere uma história comum entre esses sistemas. Esse intercâmbio ictiofaunístico pode ter ocorrido na região do megaleque do rio Parapeti, cujo ápice está localizado na face oriental da Cordilheira dos Andes (20° 1'2.80"S; 63°11'13.67"O), sudeste da Bolívia. Atualmente o rio Parapeti flui para o norte na bacia Amazônica através do rio Mamoré. Contudo, durante a estação de cheia, as águas do rio Parapeti podem se conectar naturalmente com o rio Timané (19°56'12.68"S; 19°56'12.68"S), um afluente da bacia do rio Paraguai (Iriondo, 1993). Wilkinson *et al.* (2006) sugeriu também que os rios Parapeti e Pilcomayo (afluente do rio Paraguai, localizado imediatamente ao sul do rio Parapeti) teriam se conectado diretamente através de megaleques, fato que foi corroborado posteriormente através dos sedimentos sobrepostos entre esses dois megaleques (Latrubesse *et al.*, 2012).

Vale ressaltar que grande parte das espécies compartilhadas exclusivamente entre as bacias do Madeira e do Paraguai são de planície, ou seja, ocorrem comumente nas drenagens das terras baixas, diferente das espécies compartilhadas entre os sistemas hidrográficos dos rios Madeira/Tapajós/Paraguai da Chapada dos Parecis, que são tipicamente de planalto, ou seja, de terras altas. Assim, as espécies da Chapada dos Parecis (*i.e. Utiaritichthys senneabragai* e *Corydoras sararensis*) presentes tanto no rio Guaporé quanto no rio Paraguai, não devem ser agrupadas com as espécies da planície dos rios Guaporé e Paraguai, mesmo que sejam compartilhadas exclusivamente, pois os eventos são distintos. É sugerido aqui, que o compartilhamento de espécies da Chapada dos Parecis entre os rios Guaporé e Paraguai, ocorreram através de captura hidrográfica, ou seja, esses rios nas porções da Chapada, pertenciam no passado ao rio Tapajós (ver tópico 3.2.1). Já as espécies compartilhadas exclusivamente entre as planícies dos rios Guaporé/Mamoré/Beni e o rio Paraguai/La Plata como vem sendo mencionadas na literatura (Carvalho & Albert, 2011; Ota *et al.*, 2015, Nielsen & Pillet, 2015; Dagosta, 2016) possivelmente tenham sido compartilhadas através da existência de megaleques entre esses dois sistemas hídricos (Dumont, 1996; Wilkinson *et al.*, 2006; Plotzki *et al.*, 2011; Latrubesse *et al.*, 2012; Latrubesse, 2015) e/ou conexão direta entre o rio Parapeti (drenagem do rio Mamoré) e Timané (drenagem do rio Paraguai) (*cf.* Iriondo, 1993). Em menor escala, a presença de algumas espécies (*Cetopsis starnesi*, *Acrobrycon ipanquianus*, *Rhamdella* spp., *Oligosarcus* spp. e *Jenynsia alternimaculata*) compartilhadas exclusivamente entre as terras altas do rio Madeira e do rio Paraguai indicam que captura de cabeceira de rio também ocorreu na região subandina entre esses dois sistemas hidrográficos.

Algumas espécies da bacia do rio Madeira compartilhadas exclusivamente com o Paraguai/La Plata são encontradas mais frequentemente no rio Guaporé/Itenez do que no Beni/Mamoré (i.e. *Aequides plagiozonatus*, *Aphyocharax rathbuni*, *Hemigrammus mahnerti*, *Hemigrammus machadoi*, *Hyphessobrycon elachys*, *H. megalopterus*, *Moenkhausia bonita*, *Moenkhausia forestii*, *Poptella paraguaensis*, *Scoloplax empousa* e *Trachydorasparaguaensis*). Outras espécies ocorrem tanto no Guaporé quanto no Beni/Mamoré (i.e. *Apistogramma trifasciata*, *Brachyhyopomus bombilla*, *Crenicichla lepidota*, *Laetacara dorsigera*, *Potamorrhaphis eigenmanni*, *Psectrogaster curviventris* e *Satanoperca pappaterra*). Por outro lado, poucas espécies compartilhadas exclusivamente entre o Madeira e Paraguai/La Plata são encontradas comumente nas drenagens do Beni/Mamoré, mas ausentes ou pouco frequentes no Guaporé/Itenez (i.e. *Gymnocorymbus ternetzi* e *Markiana nigripinnis*).

Vale ressaltar que muitas espécies compartilhadas exclusivamente entre a planície drenada pelos rios Guaporé/Mamoré/Beni e a planície do Paraguai/La Plata, possuem seus limites de distribuição no rio Madeira próximo a cidade de Porto Velho, ou seja, geralmente a montante do trecho de corredeiras (às vezes um pouco a jusante). Esse padrão é encontrado em *Brachyhyopomus bombilla* (Crampton *et al.*, 2017: fig. 16), *Gymnotus pantanal* (Fernandes *et al.*, 2005: fig. 4), *Hemigrammus machadoi* (Ota *et al.*, 2015: fig. 3), *Potamorrhaphis eigenmanni* (Lovejoy & Araújo: 260, fig. 1), *Trachydoras paraguaensis* (Birindelli & Sousa, 2013: 169), *Roestes molossus* (*cf.* Menezes & Lucena, 1998), *Psectrogaster curviventris* (Vari, 1989: 29, fig. 20), e *Piabucus melanostomus*. De certa forma, o limite da distribuição dessas espécies é semelhante ao limite de distribuição das espécies endêmicas mencionadas abaixo. De uma maneira mais generalizada, alguns gêneros de Cynolebiidae (ex- Rivulidae) parecem ter seu limite a oeste da planície do Guaporé/Mamoré/Beni onde ocorrem espécies dos gêneros *Austrolebias*, *Trigonectes*, *Papiliolebias*, *Spectrolebias* e *Neofundulus*, muito embora ocorram tipicamente na planície do Paraguai/La Plata e/ou nas planícies dos rios Amazônicos que drenam do escudo Brasileiro (e.g. rio Tocantins e Xingu). A presença desses táxons mencionados acima tem sido atribuída possivelmente ao megafan do rio Parapeti (Nielsen & Pillet, 2015).

#### 4.6 Endemismo no médio Madeira

Com base nos dados obtidos no exame de coleções ictiológicas visitadas e também nas coletas padronizadas realizadas através do Projeto Monitoramento e Conservação da Ictiofauna do rio Madeira, foi constatado que algumas espécies endêmicas do rio Madeira, até então conhecidas apenas a montante do trecho de corredeiras (entre Guajará-Mirim e Porto Velho), também ocorrem a jusante (*i.e.* *Acestrocephalus pallidus*, *Astyanax guaporensis*, *Auchenipterichthys thoracatus*, *Brachyhyppopomus arrayae*, *B. cunia*, *Cichlasoma boliviense*, *Cichla pleiozona*, *Chalceus guaporensis*, *Chilodus fritillus*, *Curimatopsis guaporensis*, *Entomocorus bejamini*, *Galeocharax goeldii*, *Gymnocorymbus flaviolimai*, *Hemigrammus neptunus*, *Imparfinis cochabambae*, *Knodus smithi*, *Leptoplosternum beni*, *Microchemobrycon guaporensis*, *Moenkhausia stheosthoma*, *Panaqolus nix*, *Pimelodella boliviana*, *Pimelodella howesi*, *Phenacorhamdia boliviana*, *Serrasalmus odyssei* e *Xenurobrycon polyancistrus*) (Figura 15). Contudo, são raros os lotes das espécies mencionadas acima, coletados a jusante das corredeiras, sendo possível que as corredeiras também atuem como filtro à dispersão das populações destas espécies, fragmentando parcialmente suas distribuições, como observado por Kullander & Staeck (1990) e Torrente-Villara *et al.* (2011).

De acordo com este padrão algumas espécies endêmicas possuem suas espécies irmãs ocorrendo a jusante das corredeiras do rio Madeira, e estas, por sua vez, podem estar amplamente distribuídas nos rios do oeste Amazônico, e sempre ausentes a montante das corredeiras. Este padrão é demonstrado por: *Chalceus guaporensis* vs. *C. epakros* (*cf.* Zanata & Vari, 2005), *Sternachella patriciae* vs. *S. calhamazon* (*cf.* Evans *et al.*, 2017), *Cichla pleiozona* vs. *Cichla* gr. *monoculus* (*cf.* Willis *et al.*, 2013) e *Chilodus fritillus* vs. *C. punctatus* (*cf.* Melo *et al.*, 2013). Vale a pena mencionar que este também é o mesmo padrão exibido pelas espécies do boto cor-de-rosa, *Inia boliviensis* (endêmica do rio Madeira) vs. *Inia geoffrensis* (Gravena *et al.*, 2015).

Embora, haja poucas evidências filogenéticas, o mesmo padrão de distribuição alopátrico também existe em *Auchenipterichthys thoracatus* vs. *A. coracoideus* (*cf.* Ferraris *et al.*, 2005), *Crenicara latruncularium* vs. *C. punctulatum* (Kullander & Staeck, 1990), *Gymnocorymbus flaviolimai* vs. *G. thayeri* (*cf.* Benine *et al.*, 2015), *Moenkhausia stheosthoma* vs. *M. jamesi* (*cf.* Petrolli & Benine, 2015), *Odontostilbe nareuda* vs. *O. fugitiva* (Bühnheim & Malabarba, 2006) e *Curimatopsis guaporensis* vs. *C. macrolepis* (*cf.* Melo *et al.*, 2016; Melo, 2017). De uma forma mais generalizada o mesmo pode

ocorrer entre espécies endêmicas ocorrendo ao longo do rio Madeira e espécies putativamente irmãs ocorrendo nos demais rio Amazônicos: *Serrasalmus odyssei* vs. *S. compressus*/*S. rhombeus* (cf. Hubert *et al.*, 2008; Hubert & Renno, 2010), *Galeocharax goeldi* vs. *G. gulo* (cf. Giovannetti *et al.*, 2017) e *Cichlassoma boliviense* vs. *C. amazonarum* (cf. Kullander, 1986). Ainda de forma generalizada, putativamente o mesmo pode ocorrer entre espécies compartilhadas exclusivamente entre o Guaporé/Mamoré/Beni e Paraguai/La Plata com congêneres ocupando a Amazônia: *Potamorrhaphis eigenmanni* vs. *P. guianensis* (Lovejoy & Araujo, 2000), *Hemigrammus machadoi* vs. *H. lunatus* (cf. Ota *et al.*, 2015), *Megalonema platanum* vs. *M. platycephalus* e *Scoloplax empousa* vs. *Scoloplax* spp.

Muitas das espécies mencionadas, são abundantes a montante das corredeiras e raramente coletadas e pouco abundantes a jusante. É possível que a diferença de abundância das espécies endêmicas do médio Madeira sejam em virtude das condições ótimas da planície frente ao ambiente mais restritivo e reofilico do trecho das corredeiras. A diferença de abundância pode ainda evidenciar um processo de dispersão gradual unidirecional (de montante para jusante). O tipo de padrão de distribuição mencionado acima, onde dois congêneres de diferentes linhagens estão segregados geograficamente, também é um indicativo que o trecho de corredeiras do rio Madeira pode atuar como barreira e ter favorecido a especiação alopátrica nesses grupos, mas não é possível descartar a possibilidade de dispersão.



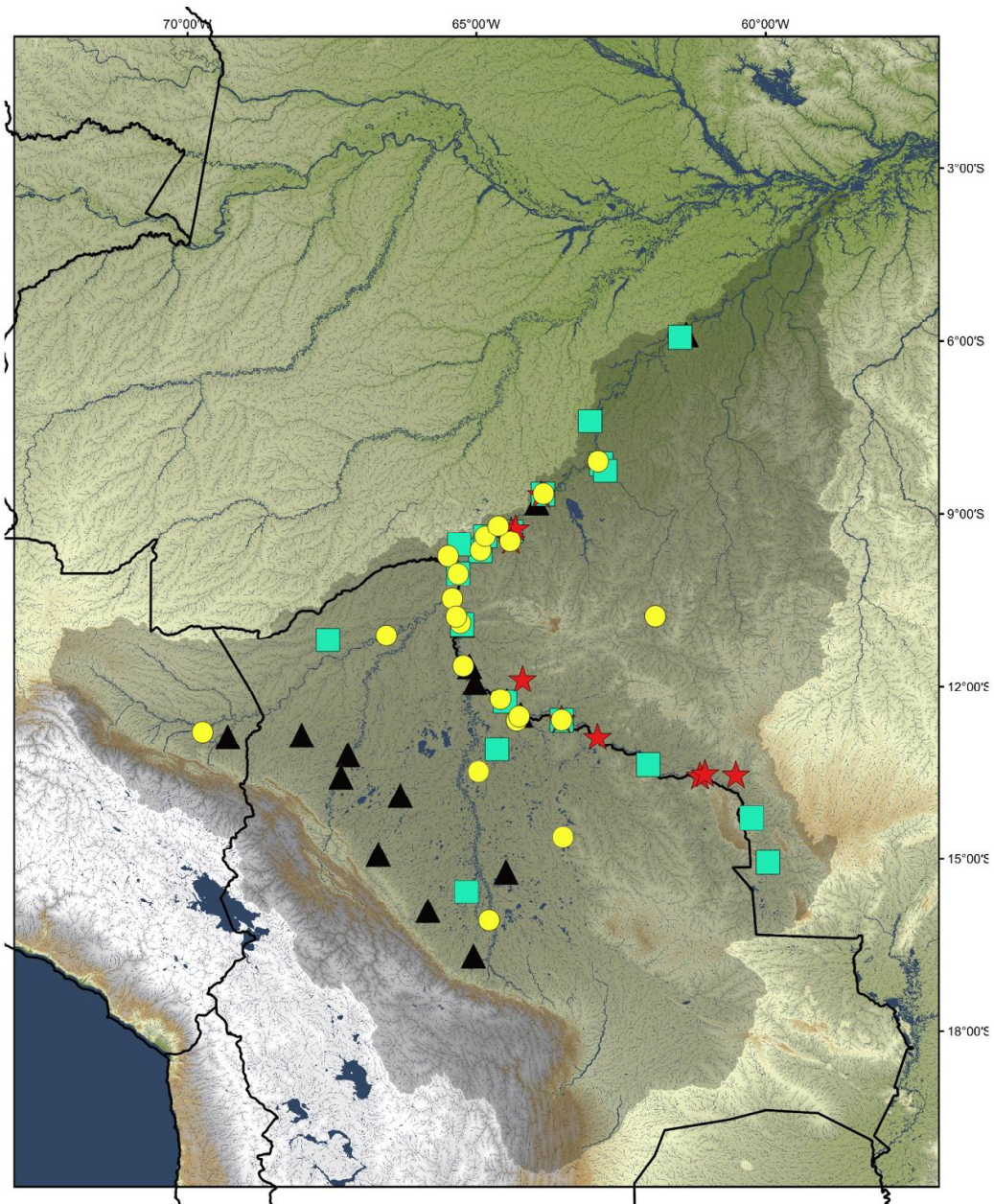


Figura 15. Exemplos de algumas espécies endêmicas que ocorrem à jusante do trecho de corredeiras. *Astyanax guaporensis* (estrela), *Auchenipterichthys thoracatus* (quadrado) e *Gymnocorymbus flaviolimai* (triângulo).

#### 4.7 Áreas e endemismo: suas características

Os padrões de endemismo na bacia do rio Madeira ocorrem no interflúvio Madeira/Tapajós, na Chapada dos Parecis, nas drenagens Andinas, na planície do Guaporé/Mamoré/Beni e no médio Madeira (um outro padrão – Rondônia Central, ainda está sendo avaliado).

A área que apresenta maior número de espécies endêmicas corresponde à planície dos rios Guaporé/Mamoré/Beni com quase 100 espécies, cuja área da drenagem é também a maior entre as quatro paisagens do rio Madeira (ver Figura 1). No interflúvio Madeira/Tapajós ocorrem 34 espécies endêmicas (a maioria presente no rio Aripuanã a jusante da cachoeira de Dardanelos/Andorinhas) e as drenagens Andinas 27 espécies (Tabela 2). As espécies endêmicas geralmente são encontradas nas cabeceiras e/ou em drenagens de elevada altimetria. Contudo, endemismos em terras baixas, como a que ocorre na planície do Guaporé/Mamoré/Beni, não é comum na Amazônia, onde as espécies geralmente possuem uma ampla distribuição (geralmente no oeste Amazônico) (cf. Eigenmann 1909; Géry, 1969; Vari 1988; Schaefer, 1997; Lima & Ribeiro, 2011; Ribeiro *et al.*, 2011; Dagosta, 2016).

Na planície do Guaporé/Mamoré/Beni, algumas espécies endêmicas que ocorrem tipicamente em terras baixas, possuem uma elevada diversidade, como em *Apistogramma* (10 spp.), *Corydoras* (21 spp.) e peixes anuais (26 spp.), riqueza que é incomum e desconhecida em qualquer outra região de terra baixa ou mesmo em outros rios Amazônicos.

Não obstante, nessa região ocorrem grandes megaleques tanto no rio Beni, quanto no rio Mamoré e no rio Grande, evidenciado pelo grande número de paleocanais e lagos isolados. Virtualmente, os megaleques podem potencializar a diversificação dos organismos aquáticos, isolando a fauna aquática ao longo do tempo (Wilkinson *et al.*, 2006). Somada ao megaleque, o trecho de corredeiras entre Guajará-Mirim e Porto Velho, pode ter favorecido um adicional isolamento entre a fauna da planície do Guaporé/Mamoré/Beni e a fauna de terra baixa do oeste Amazônico. É possível que o megaleque mais o isolamento da fauna pelas corredeiras tenha favorecido a elevada diversificação no alto rio Madeira.

Tabela 2. Ocorrência dos endemismos na bacia do rio Madeira e o número de espécies.

<b>Local</b>	<b>n° de spp.</b>
Planície Guaporé/Mamoré/Beni	98
Interflúvio Madeira/Tapajós	34
Chapada dos Parecis	15
Médio rio Madeira	40
Drenagens Andinas	27
Rondônia Central	4
Outro	1
Total	219

No total, das 219 espécies endêmicas da bacia do rio Madeira (Tabela 3), 185 (89%) são de pequeno porte, muitas delas apresentam alimentação onívora e são r-estrategistas (Ohara, obs. pess.). Contudo, 25 espécies (8%) podem ultrapassar 15 cm de comprimento padrão: *Archolaemus santosi*, *Cichla pleiozona*, *Crenicichla adspersa*, *Crenicichla pellegrini*, *Crossoloricaria bahuaja*, *Galeocharax goeldi*, *Geophagus mirabilis*, *Hypostomus dardanelos*, *Hypostomus levis*, *Hypostomus pyrineusi*, *Leporinus bleheri*, *L. gomesi*, *L. trimaculatus*, *Myloplus zooroi*, *Potamotrygon limai*, *Potamotrygon tatiana*, *Pterygoplichthys disjunctivus*, *Rhamdella rusbyi*, *Scorpiodoras liophysus*, *Serrasalmus odyseii*, *Sternarchorhynchus chaoi*, *Sternarchorhynchus hagedorni*, *Tetranematichthys quadrifilis*, *Trachycorystes menezesi* e *Utiaritichthys longidorsalis*.

As espécies endêmicas pertencem às ordens Characiformes, Cyprinodontiformes, Gymnotiformes, Myliobatiformes, Perciformes e Siluriformes e estão distribuídas em 25 famílias. As famílias que apresentam maior número de espécies endêmicas são Characidae (57), Callichthyidae (32), Loricariidae (25), Cynolebiidae (27), Cichlidae (25) e Heptapteridae (17). A relação entre o número total de espécies e o número de espécies endêmicas da família presentes no rio Madeira, é extremamente elevada. Essa relação na família Callichthyidae atinge quase 15%, ou seja, das 219 espécies existentes, 32 são endêmicas do rio Madeira. Dos rios Amazônicos, apenas o Madeira e o Tocantins apresentam mais de 25 espécies endêmicas de Cynolebiidae, sendo a maior parte dos peixes anuais endêmicos na planície Guaporé/Mamoré/Beni. Nos ciclídeos neotropicais existentes na bacia do rio Madeira, 25 espécies são endêmicas (4.4%) (Figura 16).



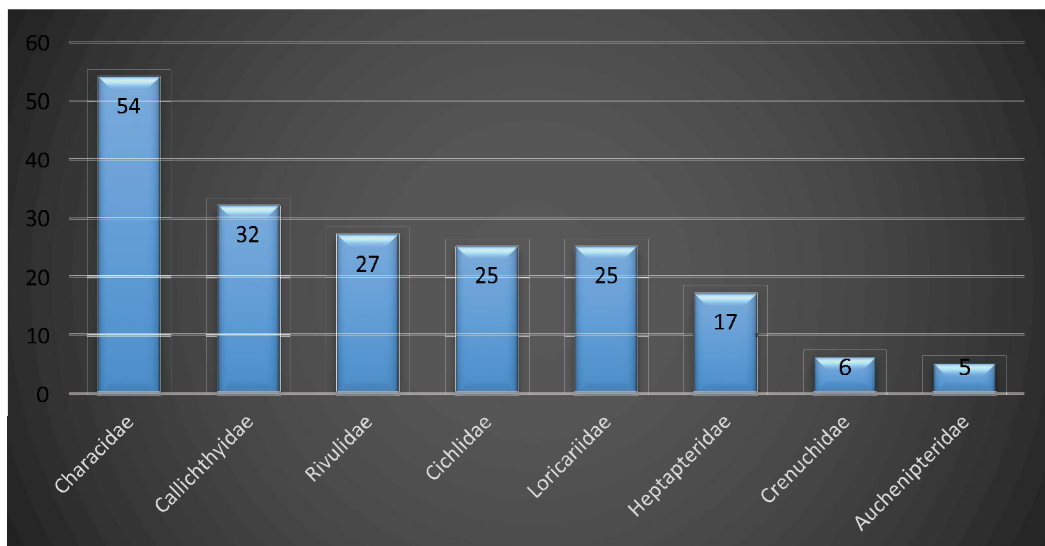


Figura 16. Número de espécies endêmicas da bacia do rio Madeira por família (n>4 espécies).

Do total de 219 espécies putativamente endêmicas na bacia do rio Madeira, 68.7% (144 espécies) são conhecidas exclusivamente de um país, no Brasil ocorrem exclusivamente 65 espécies, na Bolívia - 60 espécies e no Peru - 19 espécies (Figura 17). Apenas 15 espécies ocorrem nos três países. No total, 128 espécies ocorrem no Brasil, número que ainda pode ser maior, uma vez que espécies descritas das drenagens bolivianas do rio Itenez (= Guaporé), potencialmente podem ocorrer no Brasil (*e.g.* *Corydoras albolineatus*, *C. bilineatus*, *C. isbruckeri*, *C. negro*, *C. noelkempffi*, *C. paragua*, *C. paucerna* e *Moema claudiae*), assim como as espécies descritas das drenagens bolivianas do Pando/BO (*e.g.* rio Nareuda, Tahuamanu, Manuripi e Orthon – *Bryconamericus pectinatus*, *Creagrutus* spp., *Chrysobrycon eliasi* e *Moema* spp.) podem ocorrer no Brasil, no rio Mamoré ou Abunã.

Muitas espécies são conhecidas de apenas uma sub-bacia. No sistema do rio Beni, incluindo o rio Madre de Dios, existem 45 espécies endêmicas, no rio Mamoré 35, no rio Guaporé 28 (Figura 17) e no rio Aripuanã 25 (Tabela 4). Algumas dessas espécies foram sucintamente descritas no começo do século XIX, e ainda hoje são pobremente conhecidas, às vezes somente dos tipos (*e.g.* *Ancistrus heterorhynchus*, *A. marcapatae*, *A. megalostomus*, *A. montanus*, *Hypostomus bolivianus*, *H. levis*, *Pimelodella boliviana*, *P. chapare* e *Rineloricaria beni*). Consequentemente, revisões taxonômicas poderiam ajudar a validar ou refutar a existência dessas espécies como endêmicas do rio Madeira e/ou como endêmicas de apenas uma sub-



Figura 17. Diagrama de Venn das espécies endêmicas do rio Madeira por país (esquerda) e por drenagem (direita).

Nogueira *et al.* (2010) forneceram uma lista de 819 espécies peixes do Brasil com distribuição restrita, ou seja, espécies cuja área de ocorrência não excede 10 mil km<sup>2</sup>. Dentre essas, 36 espécies foram listadas como ocorrendo exclusivamente na bacia do rio Madeira. Contudo, foi observado aqui que seis delas ocorrem em outros rios Amazônicos e duas espécies atualmente não são válidas. *Sorubim trigonocephalus* se distribui nos rios Tapajós e Xingu, não sendo registrado no rio Madeira (Ohara & Neuhaus, 2016); *Leporinus aripuanensis* além do rio Aripuanã, também ocorre no rio Uatumã (Santos & Jegu, 1996), assim como nos rios Jamari e Machado; *Inpaichthys kerri* e *Moenkhausia levidorsa* foram recentemente coletadas no rio Tapajós (ver tópico 4.3.1.); *Hemigrammus melanochrous* tem sido registrado no rio Teles Pires (Ohara *et al.*, 2017); *Ossancora fimbriata* ocorre na Amazônia Central (Birindelli & Sabaj Pérez, 2011); *Lasiancistrus guapore* atualmente é um sinônimo de *L. schomburgkii* (*cf.* Armbruster, 2005) e *Nannostomus stigmatemion* é um sinônimo de *Copella callolepis* (Marinho & Menezes, 2017). Nota-se que o número de espécies com distribuição restrita ao rio Madeira (219 espécies) após esse trabalho é cinco vezes maior das listadas por Nogueira *et al.* (2013).

#### 4.8 As corredeiras do rio Madeira

As cachoeiras, corredeiras e cascatas desempenham um papel importante sob o aspecto ecológico/evolutivo das espécies de animais que vivem no ambiente aquático por promoverem divergência genética e especiação (e.g. Currens *et al.*, 1990; Deiner *et al.*, 2006; Kano *et al.*, 2012; Dias *et al.*, 2013). Na bacia do rio Madeira em território brasileiro, há diversas corredeiras entre Guajará-Mirim e Porto Velho (Keller, 1874; Goulding, 1969; Torrente-Vilara *et al.*, 2011; Goulding *et al.*, 2003; Cella-Ribeiro *et al.*, 2013). Alguns trabalhos de cunho molecular indicam que o fluxo gênico entre populações à montante e à jusante do trecho de corredeiras do rio Madeira, pode variar de forma bidirecional como, por exemplo, em *Colossoma macropomum* (Farias *et al.*, 2010) ou de forma unidirecional (montante para jusante), como em *Inia boliviensis* (boto cor-de-rosa) (Gravena *et al.*, 2014; Gravena *et al.*, 2015). Assim, o trecho de corredeiras entre Guajará-Mirim e Porto Velho não atuaria como uma barreira física efetiva a dispersão da fauna de peixes (*sensu* Dias *et al.*, 2013), mas como filtro ecológico para algumas espécies (*cf.* Torrente-Vilara *et al.*, 2011), não apenas para peixes, mas também para outros animais aquáticos como botos (Banguera-Hinestroza *et al.*, 2002), quelônios (Pearse *et al.*, 2006) e jacaré (Hrbek *et al.*, 2008). Consequentemente, o padrão de endemismo do médio Madeira pode ser um sub-padrão das espécies endêmicas da planície do Guaporé/Mamoré/Beni, cujas espécies por dispersão seletiva (com fluxo unidirecional montante para jusante), ocorrem também a jusante das corredeiras.

Kullander & Staeck (1990) observaram que a fauna de ciclídeos do rio Guaporé, de maneira geral, é diferente da fauna da bacia Amazônica. Os mesmos autores provavelmente foram os primeiros que claramente apontam as cachoeiras do rio Madeira como uma barreira física à distribuição de algumas espécies de ciclídeos. “*The falls of the upper rio Madeira may be principal barrier of dispersal to Guaporean and adjacent Brazilian Amazonian fish*”. Essas barreiras poderiam ser responsáveis pela existência de espécies alopátricas no gênero *Crenicara*: *C. latruncularium*, restrita ao Guaporé/Mamoré (montante das corredeiras) *versus* *C. punctulatum*, amplamente distribuída na bacia Amazônica.

A ausência de algumas espécies a montante das corredeiras, mas presentes a jusante, indicam que elas, aparentemente, representam obstáculos intransponíveis à espécies como *Arapaima gigas* (introduzido a montante), *Colomesus* spp., *Heliotrygon* spp., *Ilisha amazonica*, *Petilipinnis grunniens*, *Plesiotrygon iwamae*, *Pristigaster* spp.,

*Pseudotyllosurus microps*, *Semaprochilodus taeniurus*, *Osteoglossum bicirrhosum*, algumas espécies de Gymnotiformes (*Magosternarchus* spp., e *Orthosternarchus tamandua*), Cichlidae (*Hypsalaraca* spp., *Pterophyllun* spp., e *Symphysodon* spp.), Doradidae (*Lithodoras dorsalis*, algumas espécies de *Leptodoras* e *Hemidoras*). Contudo, a presença de espécies tanto a montante quanto a jusante das corredeiras indicam que elas podem não atuar como obstáculos intransponíveis em relação a outros grupos de peixes que apresentariam, fluxo gênico bidirecional. A maioria das espécies que ocorrem ao longo do todo o rio Madeira, geralmente são de médio/grande porte e frequentemente realizam migrações reprodutivas, como membros de Anostomidae (*Schizodon* spp., *Rhytiodus* spp.), Characidae (*Brycon* spp., e *Triportheus* spp.), Serrasalminidae (*Colossoma macropomum*, *Mylossoma* spp., e *Piaractus brachipomus*), Curimatidae (e.g. *Curimata* spp., *Psectrogaster* spp., e *Potamorhina* spp.), Hemiodontidae (*Anodus elongatus* e *Hemiodus* spp.), Prochilodontidae (*Prochilodus nigricans* e *Semaprochilodus insignis*) Doradidae (*Pterodoras granulosus*, *Oxidoras niger* e *Megalodoras uranoscopus*) e Pimelodidae (e.g. *Brachyplatystoma* spp., *Hypophthalmus* spp., e *Pimelodus* spp.).

#### **4.8.1 As espécies de origem marinha como indicadores da permeabilidade das cachoeiras/corredeiras**

A impermeabilidade e a permeabilidade de uma cachoeira/corredeira em relação a distribuição dos táxons Amazônicos pode ser facilmente “avaliada” através da presença ou ausência das espécies de origem marinha (e.g. Achiridae, Belonidae, Eleotridae, Engraulidae, Sciaenidae, Tetraodontidae, Pristigasteridae e Potamotrygonidae) a montante. Quando não há espécies de origem marinha a montante de uma determinada cachoeira/corredeira significa que as espécies migradoras também não conseguem transpor esse obstáculo, ou seja, a cachoeira é impermeável (de jusante para montante). Consequentemente, utilizar a distribuição dos grupos marinhos ajuda a entender a distribuição das espécies migradoras, não apenas na bacia do rio Madeira, mas na bacia Amazônica como um todo.

Como mencionado acima, as corredeiras no rio Madeira, podem atuar como barreiras efetivas, uma vez que determinadas espécies só ocorrem a jusante, enquanto que para outros grupos de peixes elas não são obstáculos, estando as espécies presentes tanto a montante quanto a jusante. Entretanto, é possível chegar a essa mesma conclusão avaliando somente a presença/ausência de espécies marinhas a montante das corredeiras.

Uma vez que foi constatada a existência de espécies marinhas a montante das corredeiras, porém em menor número que as espécies existentes a jusante, significa que as corredeiras são semi-permeáveis. Uma conclusão similar foi por Torrente-Vilara *et al.* (2011), mas avaliando a comunidade de peixes de peixes, e não os grupos marinhos.

Ainda na bacia do rio Madeira, especialmente no caso do rio Aripuanã, a montante da cachoeira de Andorinha/Dardanelos, não há nenhuma espécie de origem marinha. Consequentemente, esta barreira é impermeável as espécies migradoras que ocorrem a jusante. Estando as espécies de grande porte ausentes a montante como Siluriformes (*e.g.* *Brachyplatystoma* spp., *Pseudoplatystoma* spp., *Zungaro zungaro*, *Phractocephalus hemioliopterus*, *Leiarius* spp., *Sorubim* spp., *Lithodoras dorsalis*, *Megalodoras uranoscopus* e *Oxydoras niger*) e os Characiformes (*e.g.* *Colossoma macropomus*, *Piaractus brachipomus*, *Brycon* spp., *Hydrolycus* spp., *Cynodon* spp., e *Rhaphiodon vulpinus*), assim como muitas espécies de médio porte também migradoras membros das famílias Curimatidae, Prochilodontidae e Characidae.

O mesmo ocorre no rio Juruena, onde não há registros em coleções de espécies de origem marinha a montante das diversas cachoeiras, em especial a do Salto Augusto (8°53'7.06"S 58°33'27.44"O), e, assim como no rio Aripuanã, muitas espécies migradoras que estão a jusante não conseguem suplantar esse obstáculo. No caso do Teles Pires a única espécie de origem marinha a montante da cachoeira de Sete Quedas (agora submersa) é *Plagioscion squamosissimus*, desta forma a cachoeira é quase intransponível para muitas espécies migradoras, sendo o filhote/piraíba e o jaú os poucos exemplos de espécies que conseguem transpor a cachoeira.

Esses sistemas aquáticos impermeáveis (de jusante para montante) conferidos pelas cachoeiras pode levar a uma profunda estruturação da comunidade a montante, e caso haja isolamento também de montante para jusante, pode favorecer especiação e endemismos locais. O endemismo no rio Aripuanã é conhecido a bastante tempo (*cf.* Kullander, 1995) fato que se mantém até os dias de hoje (*cf.* Deprá *et al.*, 2014). Contudo, nesse rio os endemismos não ocorrem somente a montante (*cf.* Tencatt & Ohara, 2016), mas também a jusante, indicando um particionamento dos endemismos (Ohara *et al.*, 2017). Enquanto algumas espécies ocorrem somente a montante, e outras só a jusante, há caso de espécies endêmicas ocorrendo tanto a montante como a jusante (ver Tencatt & Ohara, 2016). Assim é possível que a presença da cachoeira de Dardanelos/Andorinha, possibilite isolamento parcial de montante para jusante. Contudo, esse isolamento mesmo

que parcial, pode ter favorecido o elevado grau de endemismo, sendo o rio de Escudo da bacia do Madeira com a maior número de espécies endêmicas.

Muitos trabalhos recentes indicam que rio Juruena possui uma fauna endêmica (para lista dos recentes trabalhos ver Ohara & Loeb, 2016) concentrado a montante do Salto Augusto, sendo muitas espécies endêmicas presente nas drenagens das Chapadas dos Parecis (Ohara & Lima, 2015a, ver também tópico 3.2), enquanto que outras espécies ocorrem nas drenagens entre a Chapada dos Parecis e a montante do Salto Augusto (*e.g.* *Otocinclus juruena*, *Creagrutus nigrotaeniatus* e *Moenkhausia mutum*). Aparentemente as diversas cachoeiras no rio Juruena fornecem isolamento total, pois essa fauna não é encontrada a jusante do Salto Augusto.

A impermeabilidade de uma cachoeira pode favorecer o aumento da divergência entre populações isoladas, e conseqüentemente aumenta a probabilidade de especiação e acúmulo de espécies endêmicas (Dias *et al.*, 2013). Os resultados encontrados por Dias e colaboradores (2013) parecem concordar com os endemismos no alto rio Aripuanã e no alto Juruena a montante das principais cachoeiras.

#### **4.9 Padrões de distribuição no rio Madeira**

As 1165 espécies do rio Madeira ocupam diferentes ambientes, tipologias de água e altimetrias. Como mencionado na literatura (*e.g.* Pearson, 1924; Lima & Ribeiro, 2011; Dagosta, 2016), e exemplificado e corroborado aqui, a bacia do rio Madeira apresenta uma história compartilhada com outras drenagens (*i.e.* Tapajós, Paraguai e outros rios de água branca) resultando numa fauna heterogênea com um moderado acúmulo de espécies de outras bacias. No total, cerca de 80% das espécies são encontradas em outros rios, não apenas da bacia Amazônica, mas também no rio Paraguai/La Plata.

Cerca de 60% da bacia do rio Madeira é drenada por rios de água branca (*i.e.* Beni, Madre de Dios e Mamoré) e 40% por rios de água clara/preta do Escudo Brasileiro (ver Sioli, 1968 para classificação dos tipos de água). A tipologia da água (branca *vs.* Clara/preta), fatores ecológicos/biológicos (reprodução, alimentação competição, dependência visual e reofilia) são determinantes para entender os principais padrões de distribuição dos peixes Amazônicos, assim como na bacia do rio Madeira.

#### ***Tipologia da água***

Os rios que formam a bacia Amazônica podem ser classificados em três categorias de acordo com sua cor – branca, preta ou clara (cf. Sioli, 1968). A fauna de peixes varia nesses diferentes tipos de água, sendo a distinção/diferença mais evidente entre os rios de água branca *versus* os rios de água clara ou preta (cf. Saint-Paul *et al.*, 2000). Desta forma, aqueles grupos de peixes altamente dependentes da visão, teriam restrições em ocupar os rios água branca, enquanto que isso não seria impedimento para aqueles que apresentam adaptações para esse tipo de água. De maneira geral, os peixes dependentes visuais pertencem a ordem Characiformes, Clupeiformes, Cyprinodontiformes, Osteoglossiformes e Perciformes, enquanto que muitas das espécies da ordem Siluriformes e Gymnotiformes podem ser classificadas como não dependentes visuais. No rio Madeira muitas espécies não dependentes visuais possuem o padrão de distribuição ao longo dos rios de água branca, muitas vezes ocupando também a porção baixa dos afluentes do rio Madeira de água clara. Contudo, essas mesmas espécies estão ausentes na porção superior dos rios de água clara (ver abaixo o Padrão de Terra Baixa), onde as espécies reofilicas e/ou os dependentes visuais (e menos dependente da planície) passam a ser mais recorrentes.

### ***Fatores ecológicos/biológicos***

Goulding (1981) considerou que a necessidade de escapar à predação teve grande influência na evolução das migrações reprodutivas em correntes de cabeceira ou em águas turvas. Muitas espécies da bacia Amazônica possuem sua história de vida intrinsecamente relacionada aos rios de água branca, pois são nesses rios onde a reprodução ocorre. Consequentemente, após a reprodução, os jovens/adultos utilizam a planície de inundação como sítio para proteção, alimentação e crescimento (cf. Goulding, 1980; Goulding & Carvalho, 1982; Lowe-McConnell, 1987; Cox-Fernandes, 1997). Os Siluriformes, de médio a grande porte, tipicamente se reproduzem nos rios de água branca (cf. Leite *et al.*, 2010), muitas vezes realizando grandes migrações nesses rios (Goulding, 1981; Barthem, Ribeiro & Petrere, 1991; Barthem & Goulding, 1997; Barthem *et al.*, 2017). Notoriamente, a estratégia de reprodução lateral, onde os peixes deslocam-se de um rio pobre em nutrientes para desovar em um outro rio rico em nutrientes, é utilizada por muitas espécies orientadas visualmente como os Characiformes de médio/grande porte (Goulding 1979; Goulding, 1980; Ribeiro & Petrere, 1990; Lima & Araújo-Lima, 2004). Os Clupeiformes aparentemente também utilizam os rios de água branca para se

reproduzir (*cf.* Le Guennec & Loubens, 2004; Ikeziri *et al.*, 2008). Muitas das espécies dependentes visuais que utilizam a várzea para reprodução, pertencem às famílias Curimatidae, Prochilodontidae, Serrasalminidae, Anostomidae, Hemiodontidae, Characidae e Cynodontidae (*cf.* Goulding 1979; Goulding, 1980; Ribeiro & Petrere, 1990; Lima & Araújo-Lima, 2004). Embora os Gymnotiformes não utilizem os rios de água branca para se reproduzir, constituem um grupo que apresenta distribuição ecológica/biológica relacionada a especificidade do habitat, oxigênio dissolvido, tipo de substrato e fluxo de água (Crampton, 2011).

Provavelmente a maior parte das espécies de médio a grande porte da bacia Amazônica das duas principais ordens da região Neotropical em número de espécies (Siluriformes e Characiformes), utilizam os rios de água branca reprodução e, desta forma, a distribuição dessas espécies é predominantemente a oeste da bacia Amazônica. Consequentemente, uma história de vida intrinsecamente dependente dos rios de água branca e da planície de inundação, seja para reprodução e/ou para alimentação, resulta numa distribuição de terra baixa (para padrão de distribuição de terra baixa ver Lima & Ribeiro, 2011: pag. 160, fig. 9.8). Desta forma, no rio Madeira elas ocorrem ao longo da calha e na porção baixa dos afluentes de água clara/preta, que por vezes drenam a partir do Escudo Brasileiro. Por outro lado, as espécies do escudo (tanto do planalto Brasileiro, quanto das Guianas) não possuem essa dependência reprodutiva/ecológica, sendo muitas delas dependentes visuais, com tendência a reofilia e/ou substrato rochoso (Serrasalminidae, Parodontidae, Loricariidae). Esses dois principais padrões são congruentes com o bioma, os rios de água branca, rico em nutrientes, estão entremeados na floresta Amazônica e rios pobres em nutrientes do cráton amazônico estão entremeados no cerrado.



#### 4.9.1 Padrão de Terra Baixa

Na bacia do rio Madeira, muitas espécies ocorrem tanto na porção inferior dos rios do Escudo Brasileiro quanto ao longo do seu curso principal até próximo a base do Andes. Consequentemente, o trecho de corredeiras entre Guajará-Mirim e Porto Velho não é uma barreira geográfica efetiva. Essas espécies frequentemente estão ausentes nas regiões de corredeiras dos rios do Planalto Brasileiro (*i.e.* rio Machado, Jamari, Aripuanã) (Figura 18). Muitas delas são espécies tipicamente de médio a grande porte que realizam migrações reprodutivas e/ou são fortemente dependentes da planície de inundação para reprodução, obtenção de alimento e crescimento. Exemplificam o caso, as espécies limnofílicas e com visão desenvolvida, membros de Anostomidae (*Schizodon* spp., *Rhytiodus* spp.), Characidae (*Brycon* spp., *Triportheus* spp.), Serrasalminidae (*Colossoma macropomum*, *Mylossoma* spp. e *Piaractus brachypomus*), Curimatidae (*e.g.* *Curimata* spp., *Psectrogaster* spp. e *Potamorhina* spp.), Hemiodontidae (*Anodus elongatus*), Prochilodontidae (*Prochilodus nigricans* e *Semaprochilodus insignis*). As espécies com visão pouco desenvolvida de médio e grande porte da ordem Siluriformes, Doradidae (*Pterodoras granulosus*, *Oxidoras niger*, *Lithodoras dorsalis* e *Megalodoras uranoscopus*), Pimelodidae (*e.g.* *Brachyplatystoma* spp., *Hypophthalmus* spp. e *Pimelodus* spp.) e a maioria das espécies limnifílicas da ordem Gymnotiformes.

As espécies que apresentam esse padrão no rio Madeira são amplamente distribuídas na planície Amazônica, e se encaixam no padrão de “*western-central Amazon*” de Lima & Ribeiro (2011: 160, fig. 9.8). Esse padrão moderno de distribuição é influenciado e mantido, principalmente, por fatores ecológicos e/ou reprodutivos. Fatores históricos (*i.e.* mudanças climáticas, soerguimento dos Andes, megaleques) embora importantes, possivelmente tenham tido uma menor relevância para o entendimento dessa distribuição. Para a fauna de peixes do oeste Amazônico, o rio Madeira e seus afluentes de água branca constituem o limite leste de sua distribuição.

Esse mesmo padrão pode ser observado também nas espécies de pequeno porte geralmente omnívoras (*e.g.* *Agoniates anchovia*, *Aphyodite grammica*, *Brachyhalcinus copei*, *Clupeacharax anchovioides*, *Ctenobrycon spilurus*, *Engraulisoma taeniatum*, *Gnathocharax steindachneri*, *Hemigrammus lunatus*, *H. unilineatus*, *Iguanodectes spilurus*, *Jupiaba zonata*, *Microchemobrycon geisleri*, *M. melanotus*, *Moenkhausia collettii*, *M. cotinho*, *M. oligolepis*, *Odontostilbe fugitiva*, *Paragoniates alburnus*, *Prionobramma filigera*, *Poptella compressa*, *Roeboides affinis*,

*R. descavadensis*, *Serrapinnus* spp., *Tetragonopterus* spp., *Triportheus* spp., *Carnegiella marthae*, *C. strigata*, *Gasteropelecus sternicla*, *Thoracocharax stellatus*, *Nannostomus digrammus* e *N. trifascitus*).

Embora algumas espécies sejam encontradas comumente na planície de inundação, outras são encontradas nos igarapés de terra firme, mas ambas estão incluídas nesse padrão de terra baixa. Geralmente a grande maioria das espécies de ambientes aquáticos de terra firme são de pequeno porte (e.g. *Amazonspincter dalmata*, *Carnegiella* spp., *Denticetopsis seducta*, *Gymnotus coatesi*, *G. coropinae*, *Hyphessobrycon agulha*, *Iguanodectes geisleri*, *I. variatus*, *Jupiaba anteroides*, *Miuroglanis platycephalus*, *Moenkhausia comma*, *Nemuroglanis* spp., *Odontocharacidium aphanes*, *Steatogenys duidae*, *Tridens* spp. e *Tytocharax madeirae*), enquanto os peixes de planície geralmente são de pequeno a grande porte (como as mencionadas acima).

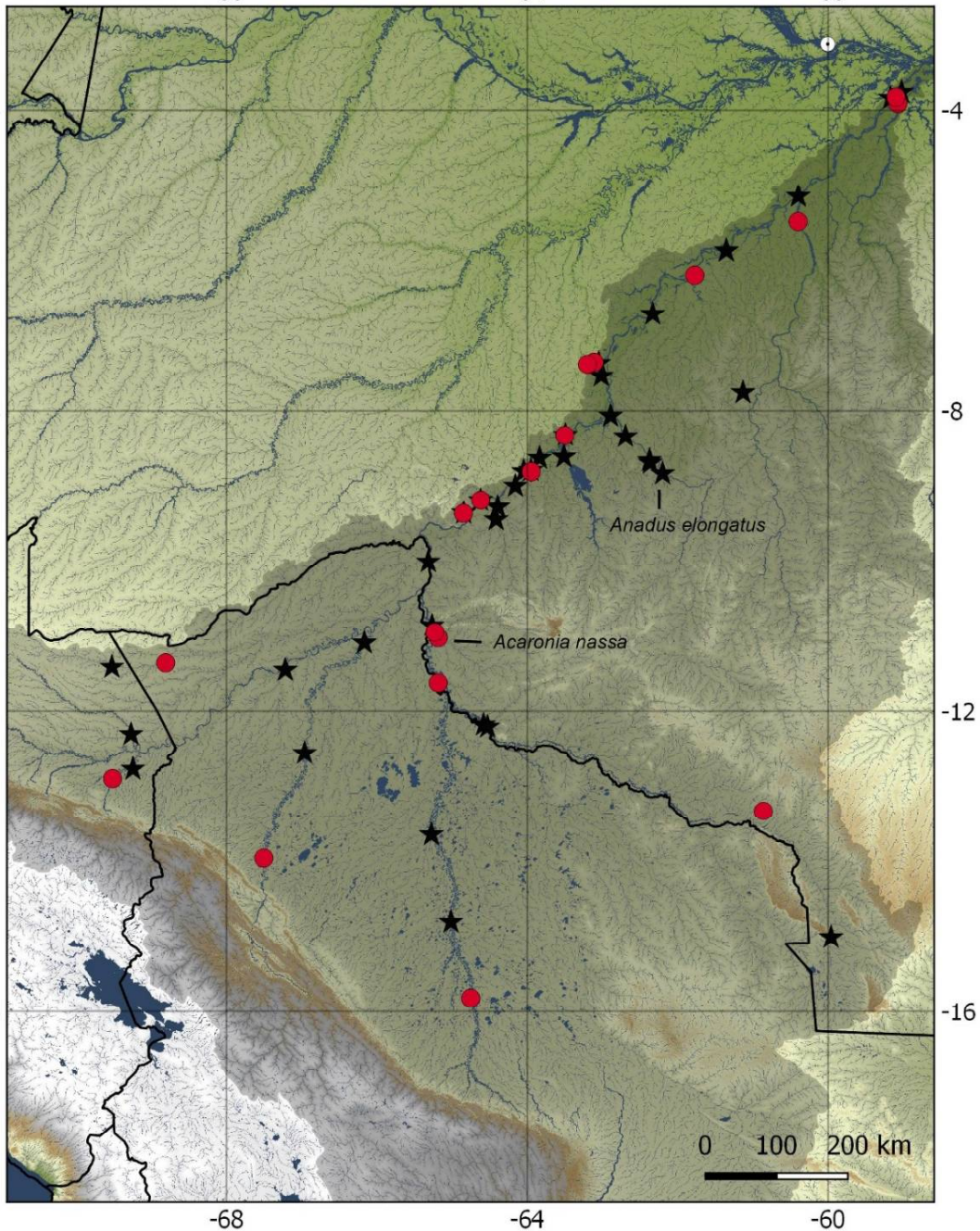


Figura 18. Distribuição em terra baixa de duas espécies no rio Madeira, *Acaronia nassa* (círculo) e *Anodus elongatus* (estrela).

#### 4.9.2 Padrão de Escudo

No rio Madeira diversas espécies possuem distribuição “restrita” nas porções média/alta dos rios de água clara que drenam a partir do sudeste do Escudo Brasileiro (e.g. rio Jamari, Machado e Aripuanã), e estão ausentes no curso inferior e também no

próprio rio Madeira (Figura 19). Estas espécies não são endêmicas do rio Madeira, muitas delas ocorrendo também em outros rios do Escudo Brasileiro e/ou no Escudo das Guianas, e têm um padrão de distribuição mais amplo.

Algumas espécies podem ser enquadradas no padrão de distribuição caracterizado como “*Disjunct Shields*” de Lima & Ribeiro (2011) (i.e. *Agoniatas helecinus*, *Anostomus ternetzi*, *Argonectes longiceps*, *Gnatodolus bidens*, *Haenomaster venezuelae*, *Hoplias aimara*, *H. curupira*, *Hydrolycus armatus*, *H. tatauaia*, *Hypomasticus pachycheilus*, *Leporinus aripuanensis*, *L. brunneus*, *L. granti*, *Leporachanthicus galaxias*, *Myloplus rubripinnis*, *M. schomburgkii*, *Peckoltia sabaji*, *Petilipinnis grunniens*, *Petulanus intermedius* e *Synaptolaemus latofasciatus*). Outras se incluem no padrão de distribuição denominado “*Central Brazilian Shields*” (cf. Lima & Ribeiro, 2011) (i.e. *Astyanax elachylepis*, *Colomesus tocantinesis*, *Hyphessobrycon vilmae*, *Jupiaba acanthogaster*, *Myloplus arnoldi*, *Panaque armbrusteri*, *Stegophilus panzeri* e *Steindachnerina fasciata*). Com relação a esse último padrão de distribuição, os afluentes de água clara do rio Madeira, constituem o limite oeste de distribuição geográfica, estando ausentes nos rios de água branca.



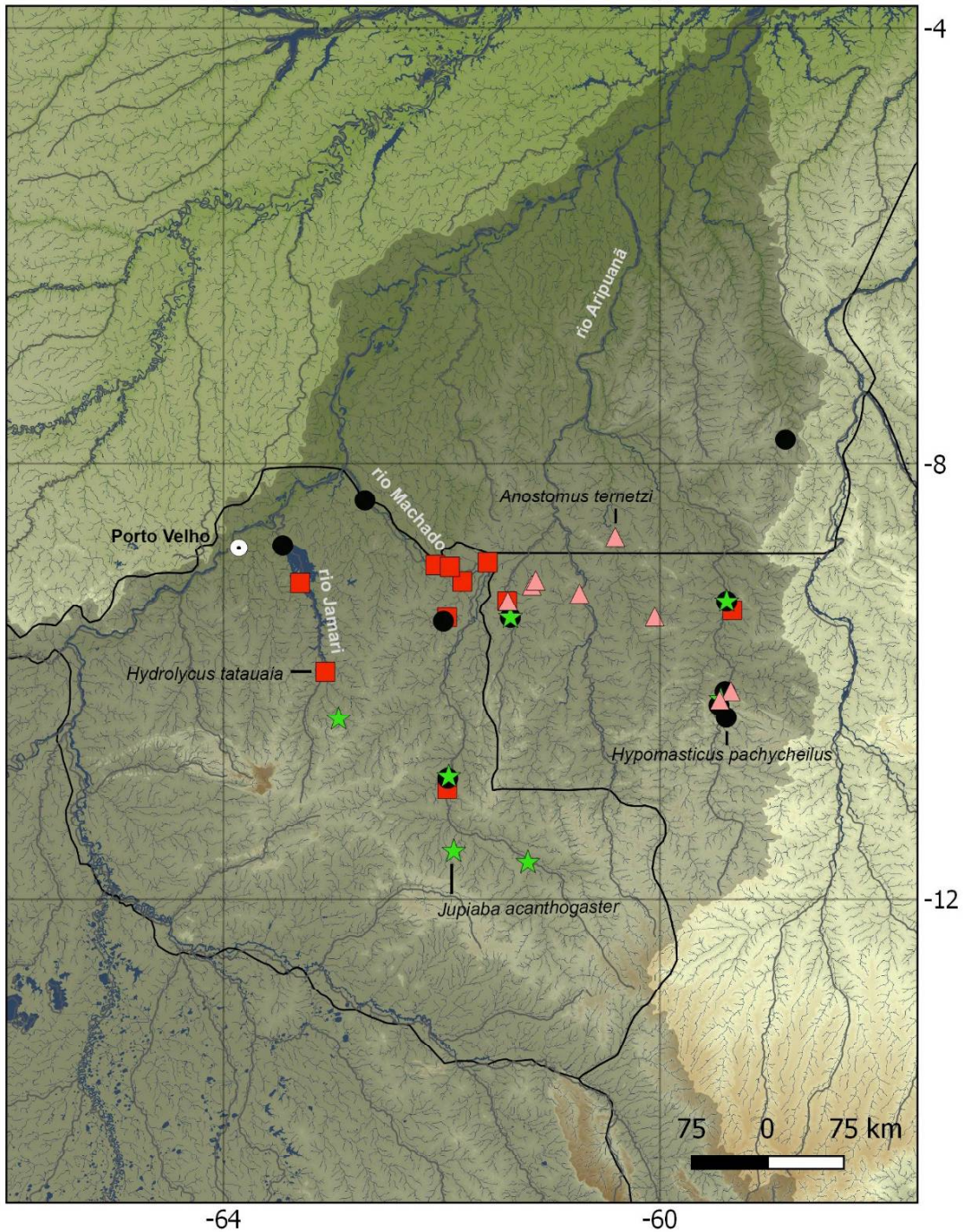


Figura 19. Distribuição das espécies encontradas em terra alta, incluídas no padrão de Escudo e no rio Madeira. *Anostomus ternetzi* (triângulo), *Hydrolycus tatauaia* (quadrado), *Hypomastichos pachycheilus* (círculo) e *Jupiaba acanthogaster* (estrela).

### 4.9.3 Padrão baixo rio Madeira

Algumas espécies amplamente distribuídas na planície da Amazônica, têm o limite de distribuição geográfica no rio Madeira, trecho de corredeiras, muitas vezes estando presentes somente a jusante da cidade de Porto Velho (Figura 20). Espécies da família Arapaimatidae, Ctenolucidae e Osteoglossidae tipicamente encontradas nas terras baixas da planície Amazônica, também são encontradas no rio Madeira, mas somente a jusante das corredeiras localizadas entre Guajará-Mirim e Porto Velho. Vale ressaltar que a presença de pirarucu no Guaporé/Mamoré/Beni é resultado de introdução (e.g. Carvajal-Vallejos *et al.*, 2011), enquanto que outras espécies, amplamente distribuídas na bacia Amazônica, também ocorrem ao longo de todo rio Madeira (ver Padrão de Terra Baixa: fig.17), e outras são encontradas apenas na planície do baixo rio Madeira, ou seja, a jusante da cidade de Porto Velho.

Representantes dos gêneros *Acanthicus*, *Copella*, *Dekeyseria*, *Dicrossus*, *Gladioglanis*, *Heliotrygon*, *Hypselacara*, *Nemuroglanis*, *Pristigaster*, *Plesiotrygon* e *Symphysodon*, não são encontrados a montante do trecho de corredeiras, mas estão presentes a jusante de Porto Velho. Outras espécies também estão ausentes a montante, mas ocorrem a jusante das corredeiras (i.e. *Acestrocephalus sardina*, *Acestridium* spp., *Anchovia surinamensis*, *Apistoloricaria* spp., *Auchenipterichthys coracoideus*, *Axelrodia* spp., *Anodus orinocoensis*, *Argonectes longiceps*, *Biotocetus opercularis*, *Bivibranchia fowleri*, *Centrodoras brachiatus*, *Chalceus epakros*, *Cynodon sptenarius*, *Fluviophylax pigmaeus*, *Hassar* spp., *Horyomyzon retropinnatus*, *Hyphessobrycon agulha*, *H. diancistrus*, *Ilisha amazonica*, *Lithodoras dorsalis*, *Mastiglanis asopus*, *Magosternarchus raptor*, *Micromyzon akamai*, *Myoglanis koepckei*, *Nannostomus eques*, *Orthosternarchus tamandua*, *Potamorhina pristigaster*, *Pseudotylosurus microps*, *Rhynchodoras woosi*, *Semaprochilodus taeniurus*, *Petilipinnis grunniens*, *Pseudorinelepis genibarbis*, *Pristigaster* spp., *Pterophyllum scalare*, *Taeniacara candidi*, *Trachelyichthys* spp., e *Trachycorystes* spp.).



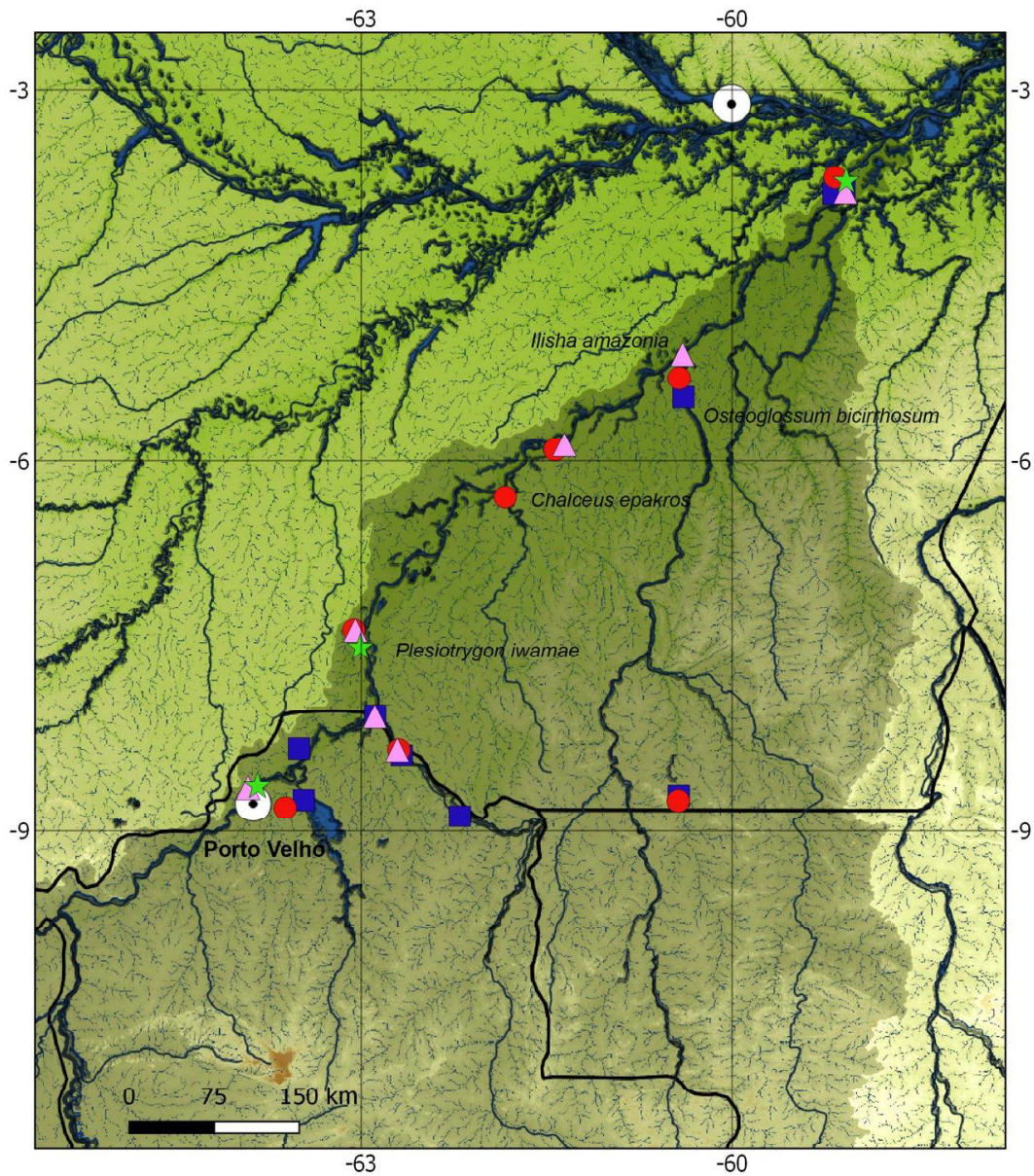


Figura 20. Mapa ilustrando o padrão de distribuição “baixo Madeira”. *Chalceus epakros* (círculo), *Ilisha amazonica* (triângulo), *Plesiotrygon iwamae* (estrela) e *Osteoglossum bicirrhosum* (quadrado).

## 5. Espécies compartilhadas entre os rios Madeira e Negro/Orinoco/Essequibo

Nos afluentes que desembocam no baixo rio Madeira, principalmente aqueles que possuem água preta (e.g. rio Marmelos, Manicoré, Sucunduri) estão presentes espécies tipicamente encontradas nos rios Negro/Essequibo/Orinoco (e às vezes no rio Tapajós próximo a sua foz) (e.g. *Acestridium* spp., *Acestrocephalus sardina*, *Acestrorhynchus granduloculis*, *Apistogramma gephyra*, *Copella eigenmanni*, *Cyphocharax abramoides*, *Dekeyseria scaphirhynca*, *Hemigrammus analis*, *Hemigrammus coeruleus*, *H. stictus*, *Heterocharax* spp., *Hoplarchus psittacus*, *Hoplocharax goethei*, *Hyphessobrycon dorsalis*, *Hypselacara coryphaenoides*, *Iguanodectes geisleri*, *Leporinus klausewitszi*, *Metynnis melanogrammus*, *Pachypops pigmaeus*, *Pachyurus schomburgkii*, *Poecilocharax* spp., *Pseudolithoxus* sp., *Pygidianops* spp., *Rhinobrycon negrensis*, *Satanoperca lilith*, *Symphysodon discus* e *Thrissobrycon pectinifer*). Esse compartilhamento exclusivo de espécies pode indicar uma história comum dessas drenagens, muito embora atualmente elas estejam isoladas pelo próprio rio Madeira e também pelo rio Amazonas.

## 6.0 Utilizando o rio Madeira como um “modelo” para entender a diversificação em áreas de megaleques

Atualmente quase não há estudos filogenéticos incluindo espécies endêmicas do rio Madeira. Contudo, os poucos trabalhos disponíveis onde foram utilizadas essas espécies, evidenciam que em diferentes linhagens o congênere mais próximo é um táxon irmão, simpátrico e endêmico do rio Madeira. Tal constatação implica invariavelmente que eventos vicariantes ocorreram na região. Portanto, refuta-se a hipótese de que tais endemismos seriam resultantes da dispersão de táxons de outras áreas, seguida de extinções nas áreas de origem.

Os resultados obtidos na análise filogenética molecular realizada por Alexandrou *et al.* (2011) indicou *Corydoras sterbai* como espécie irmã de *C. gosseii* (ambas endêmicas da planície) e *Corydoras cruziensis* e *C. caudimaculatus* como um grupo monofilético. Entre as espécies de *Brachyhyopomus*, *B. alberti* tem como espécie irmã *B. arrayae*, ambas simpátricas e endêmicas do Madeira (Crampton *et al.*, 2016). Em outro trabalho de filogenia molecular de *Apistogramma*, foi encontrado *Apistogramma luelingi* como espécie irmã de *A. staecki*, ambas endêmicas do Madeira; *Apistogramma erythrura*



formando um grupo monofilético com a simpátrica *A. trifasciata*; e que *Apistogramma inconspicua*, *A. linkei* e *A. similis* (endêmicas do rio Madeira) formam um grupo monofilético – *combrae-complex* (Britzke, 2015). Uma análise de relações filogenéticas de Stevardinae com base morfológica indicou que, as espécies endêmicas do alto rio Madeira *Creagrutus manu* e *C. pearsoni* formam um grupo monofilético (Mirande *et al.*, 2013). Na área de megaleque dos rios Rossevelt e Machado, as únicas espécies utilizadas em estudos filogenéticos foram *Acestridium gymnogaster* e *A. scutatatum*, ambas endêmicas e sintópicas dessa região são espécies irmãs (Delapieve *et al.*, 2017).

Vale a pena ressaltar que as espécies mencionadas acima são tipicamente de terras baixas. A presença de espécies irmãs na planície do Guaporé/Mamoré/Beni, é uma forte evidência de que os megaleques (processo que ocorre em terras baixas) podem ter sido o processo gerador dessa fauna endêmica. A simpatria de espécies irmãs, endêmicas e com distribuição restrita à planície, também implica que a planície do Guaporé/Mamoré/Beni possa ser uma área de endemismo. Harold & Mooi (1994) definiram área de endemismo como: “*a geographic region comprising the distributions of two or more monophyletic taxa that exhibit a phylogenetic and distributional congruence and having their respective relatives occurring in other such-defined regions. This definition demands, minimally, a three-taxon statement for each group, with each taxon of each group occurring in an area of endemism*”.

Eventos cladogenéticos em terras baixas? Sabendo que 1) megaleque é um processo natural que ocorre impreterivelmente em planície (Wilkinson *et al.*, 2006; Wilkinson *et al.*, 2010), 2) megaleque pode isolar populações e favorecer especiação (Wilkinson *et al.*, 2006; Wilkinson *et al.*, 2010), 3) pelo menos três megaleques ocorreram na planície do Guaporé/Mamoré/Beni (*i.e.* Dumont, 1996; Wilkinson *et al.*, 2006; Plotzki *et al.*, 2011; Latrubesse, 2015) e, 4) nessa planície espécies endêmicas e irmãs ocorrem em simpatria, as relações filogenéticas de diferentes linhagens de táxons endêmicos, proximamente relacionados entre si e restritos à planície do Guaporé/Mamoré/Beni, podem ser utilizadas como evidências de que os processos e eventos cladogênicos ocorreram nessa área. É sugerido, portanto, que esses eventos favoreceram os endemismos presentes no rio Madeira, especialmente na planície do Guaporé/Mamoré/Beni. Desta forma, os resultados obtidos no rio Madeira têm implicação no entendimento da diversificação dos organismos aquáticos, não apenas na Amazônia, mas nas áreas de megaleques que ocorreram em todo o planeta.

## 6.1 Diversificação e eventos cladogenéticos em terra baixa? “ Exportando” diversidade para a Amazônia?

A elevada biodiversidade presente na Amazônia, tem despertado interesse da comunidade científica, que vem investigando/debatendo: 1) quais foram os principais processos que produziram essa elevada diversidade biológica (para as hipóteses de diversificação, ver Haffer, 1997) e quando essa biodiversidade surgiu (*i.e.* Hoorn *et al.*, 2010; Lundberg *et al.*, 2011; Antonelli *et al.*, 2011; Antonelli & Sanmarin, 2011; Riff *et al.*, 2011).

Enquanto que para muitos grupos de animais terrestres e plantas já é sabido que a maior diversidade está localizada na porção oeste da bacia Amazônica, esse tema para os organismos aquáticos e, em especial os peixes, não tem sido explorado. Jegú & Keith (1999) observaram que na bacia Amazônica a diversidade de Serrasalminae diminui de oeste para leste. Esse trabalho possivelmente seja o único que aborda claramente o tema da “localização” da diversidade, mesmo que apenas para os serrasalmídeos. Contudo, como já mencionado, em muito dos grupos de peixes de água doce da região Neotropical, a maior diversidade é encontrada na bacia Amazônica, especificamente nas terras baixas da região oeste (e também no Orinoco e Essequibo). Em todas as famílias de Gymnotiformes e na maioria das famílias de Siluriformes, o maior número de espécies é encontrado a oeste, e o mesmo vale para Perciformes, Characiformes, Clupeiformes, Myliobatiformes e Pleuronectiformes. Isso acaba sendo um paradoxo, uma vez que as drenagens antigas do Cráton Amazônico deveriam possuir mais táxons devido ao seu maior período de existência, em relação às áreas de planície, mais recentes do oeste Amazônico.

Sabendo agora que a maior diversidade de peixes também ocorre nas terras baixas do oeste Amazônico (que inclui o Orinoco e Essequibo), como para outros organismos (ver Hoorn *et al.*, 2010), surge uma inevitável pergunta – que processos geraram essa diversidade em terra baixa? Muitas das hipóteses sobre esse assunto não podem ser aplicadas no caso dos peixes, pois elas foram formuladas para organismos terrestres, como, por exemplo, a hipótese dos refúgios (*cf.* Haffer, 1969) e a hipótese dos rios (*cf.* Capparella, 1991). Wilkinson *et al.* (2006) propuseram uma hipótese, baseada na dinâmica fluvial, que pode ser aplicada para os organismos aquáticos de terras baixas. Megaleques enraizados ao longo da base da cordilheira dos Andes, assim como ao longo da face noroeste/sudeste do escudo das Guianas e na face noroeste do escudo Brasileiro

podem ter ocorrido no oeste Amazônico desde o Oligoceno até o Pleistoceno (ver Wilkinson *et al.*, 2010: 173, fig. 10.7).

Uma vez que os locais de terras baixas onde ocorreram megaleques coincidem com áreas onde há regionalização de fauna (endemismos), os resultados observados no rio Madeira são uma evidência que tal processo/mecanismo, pode ter favorecido a diversificação de organismos aquáticos, não apenas no rio Madeira, mas em outras partes da bacia Amazônica. Os múltiplos megaleques na base dos rios dos Andes e nos rios do escudo Brasileiro e das Guianas podem ter proporcionado múltiplos eventos de isolamento de populações e consequentemente resultariam num aumento de riqueza de espécies tipicamente de terras baixas. Esta hipótese pode ser amplamente testada em áreas de megaleques, utilizando espécies endêmicas e simpátricas e datando os eventos cladogenéticos *vs.* tempo de duração dos megaleques. Esse tipo de investigação tem implicações no entendimento da diversificação de organismos aquáticos, não apenas na Amazônia, mas em nível global.

Como já mencionado, a maior riqueza de espécies de peixes (assim como de outros grupos de animais e plantas) está localizada nas terras baixas do oeste Amazônico. Albert *et al.* (2017) exploraram o papel da captura de rios (em terras baixas e terras altas) como um processo gerador de riqueza e concluíram que “...*river capture accelerates evolutionary diversification and contributes to the high diversity of freshwater fishes and other taxa in lowland river basins*”. Vale ressaltar que o megaleque é um processo de captura de rios.

Ademais, as evidências filogenéticas também demonstram que a planície do rio Guaporé/Mamoré/Beni pode constituir uma “verdadeira” área de endemismo (*sensu* Harold & Mooi, 1994). Consequentemente, essa planície pode ser um centro de endemismo/especiação, e aquelas espécies que possuem o padrão de endemismo Médio Madeira (ver tópico 4.6), seriam uma evidência de que tais táxons estejam se dispersando para a bacia Amazônica. Assim, seria o rio Madeira um “exportador” de diversidade de peixes para a Amazônia? Algumas espécies com distribuição ao longo do rio Madeira e na Amazônia Central, mas aparentemente ausentes nos outros rios de água branca do oeste Amazônico e nos rios de água clara do escudo das Guianas/Brasileiro, poderiam também ser uma evidência de que o rio Madeira estaria exportando diversidade [*i.e.* *Ageneiosus intrusus* (Ribeiro *et al.*, 2017; fig. 14); *Brachyhypopomus pinnicaudatus* (Crampton *et al.*, 2017; fig. 39); *Micromyzon akamai* (Carvalho *et al.*, 2016; fig. 11), *Ossancora fimbriata* (Birindelli & Sabaj-Pérez, 2011; fig. 6B), *Roeboides biserialis*

(Lucena, 2007; fig 13), *Tympanopleura rondoni* (Wash *et al.*, 2015; fig. 19), *Rhytiodus lauzannae* (distribuição Rio Madeira e Amazônia Central (Ohara obs. pess.)). De uma forma mais generalizada, táxons que tenham uma distribuição, La Plara/Paraguai + Madeira + Amazônia Central também pode ser uma evidência que o rio Madeira tem sido uma “via” de ligação entre o sistema La/Plata e a Amazônia [ver distribuição de *Aphyocharax nattereri* – Lima (2003); *Hemigrammus durbiniae* - Ota *et al.* (2015); *Hemigrammus lunatus* – Ota *et al.* (2014); *Corydoras hastatus* – Reis (2003) e, *Pterolebias longipinnis* – Costa (2007)].

### **7.0 Congruência ou Coincidência de táxons terrestres em áreas de megaleques?**

Wallace (1852) provavelmente foi o primeiro a reconhecer “províncias” biogeográficas na Amazônia, delimitada por grandes rios. Posteriormente, inúmeros estudos também consideraram os grandes rios como barreiras históricas à dispersão e à distribuição de organismos terrestres, causando o isolamento de populações nas margens opostas dos rios e, por fim, elevado número de espécies endêmicas (Haffer, 1978; Cracraft, 1985; Ayres & Clutton-Brock, 1992; Bates *et al.*, 1998; Cohn-Haft, 2000; Haffer & Prance, 2001; Ron 2000; Hayes & Sewlal, 2004; Ribas *et al.*, 2011; da Silva *et al.*, 2005; Kaefer *et al.*, 2013; Smith *et al.*, 2014; Alfaro *et al.*, 2015; Dias-Terceiro *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2017a). Desta forma, dinâmica dos rios através dos megaleques poderia favorecer os mesmos isolamentos, como ocorre através dos grandes rios?

As relações filogenéticas de alguns vertebrados terrestres, de pequena capacidade de dispersão, indicam a presença de espécies irmãs, simpátricas e por vezes endêmicas nas zonas de megaleques. Dois táxons endêmicos de macaco do interflúvio Madeira/Tapajós (*Callicebus miltoni* e *C. cinerascens*) são espécies irmãs que ocorrem no rio Roosevelt e Aripuanã (Byrne *et al.*, 2016). Duas outras espécies do mesmo gênero (*C. modestus* e *C. olallae*) são endêmicas da planície do Guaporé/Mamoré/Beni, sendo ambas também espécies irmãs (Kobayashi, 1995). Ainda com relação às espécies de macacos, *Callicebus miltoni* e *C. cinerascens*, ambas endêmicas do rio Aripuanã/Roosevelt, um estudo estimou que a divergência entre elas ocorreu a partir do Pleistoceno (*cf.* Byrne *et al.*, 2016), o que coincide com a idade do megaleque do Roosevelt (*cf.* Hayakawa & Rossetti, 2015).

Os ratos tuco-tucos, *Ctenomys boliviensis* e *C. goodfellowi* (Rodentia), simpátricas na planície do Guaporé/Mamoré/Beni, são espécies irmãs (Lessa & Cook,

1998) ou formam linhagens monofiléticas (Parada *et al.*, 2011). O mesmo padrão de espécie irmãs, endêmicas e simpátricas ocorre entre os sapos *Orebatascruralis*, *O. discoidalis* e *O. madidi* (Padial *et al.*, 2008), e também entre os sapos do gênero *Pristimantis*, *P. koehleri* e *P. danae* (Padial & de La Riva, 2009). Com relação aos lagartos, *Tropidurus xanthochilus*, *T. chromatops* e *T. callathelys*, endêmicos da Amazônia boliviana (Harvey & Gutberlet, 1998), as relações filogenéticas não gerou uma relação como nos demais grupos mencionados (Harvey & Gutberlet, 2000). Essas espécies, entretanto, não ocorrem em áreas de megaleques.

Há alguns indicativos que os megaleques, possam indicar processos importantes no entendimento de diversificação/especiação da biota terrestre. Os trabalhos mencionados acima podem ser evidência de uma congruência distribucional, e que no passado eventos cladogenéticos (que afetaram os rios) também foram importantes no delineamento de diferentes linhagens de organismos (terrestres e aquáticos), hipótese que necessita ser amplamente testada com estudos multidisciplinares



<i>Hemigrammus neptunus</i>	Médio Madeira	<i>Monotocheirodon kontos</i>	Andes
<i>Hyphessobrycon eschwartzae</i>	Planície G.M.B	<i>Monotocheirodon pearsoni</i>	Andes
<i>Hyphessobrycon hasemani</i>	Médio Madeira	<i>Odontostilbe dierythura</i>	Planície G.M.B
<i>Hyphessobrycon nigricinctus</i>	Planície G.M.B	<i>Odontostilbe parecis</i>	Chapada dos Parecis
<i>Hyphessobrycon tarphoni</i>	Planície G.M.B	<i>Oligosarcus schindleri</i>	Andes
<i>Hyphessobrycon</i> sp. “4 dentes”	Chapada dos Parecis	<i>Piabucus caudomaculatus</i>	Planície G.M.B
<i>Hyphessobrycon</i> sp. “rheophilus”	Interflúvio M/T	<i>Prodontocharax howesi</i>	Planície G.M.B
<i>Hyphessobrycon lucenorum</i>	Chapada dos Parecis	<i>Prodontocharax melanotus</i>	Planície G.M.B
<i>Hyphessobrycon petricolus</i>	Interflúvio M/T	<i>Tyttobrycon dorsimaculatus</i>	Planície G.M.B
<i>Jupiaba citrina</i>	Interflúvio M/T	<i>Tyttobrycon spinosus</i>	Planície G.M.B
<i>Knodus smithi</i>	Médio Madeira	<i>Tytocharax tampopatenis</i>	Planície G.M.B
<i>Knodus shinahota</i>	Planície G.M.B	<i>Xenrobrycon polyancistrus</i>	Médio Madeira
<i>Knodus mizquae</i>	Andes	<b>Chilodontidae</b>	
<i>Microschemobrycon guaporensis</i>	Médio Madeira	<i>Chilodus fritillus</i>	Médio Madeira
<i>Moenkhausia</i> sp. “ávila”	Chapada dos Parecis	<b>Crenuchidae</b>	
<i>Moenkhausia dorsinuda</i>	Planície G.M.B	<i>Characidium</i> sp. “reticulado”	Chapada dos Parecis
<i>Moenkhausia parecis</i>	Chapada dos Parecis	<i>Characidium bolivianum</i>	Planície G.M.B
<i>Moenkhausia stheosthoma</i>	Médio Madeira	<i>Characidium henianum</i>	Planície G.M.B
<i>Moenkhausia</i> sp. “madeirae”	Médio Madeira	<i>Characidium schindleri</i>	Andes
<i>Monotocheirodon drilos</i>	Andes	<i>Characidium summus</i>	Rondônia Central

<i>Poecilocharax</i> sp. “grande”	Interflúvio M/T	<i>Anablepsoides parlettei</i>	Andes
<i>Poecilocharax</i> sp. “pequeno”	Interflúvio M/T	<i>Austrolebias accorsii</i>	Planície G.M.B
<b>Curimatidae</b>		<i>Moema beucheyi</i>	Planície G.M.B
<i>Stendachnerina binotata</i>	Planície G.M.B	<i>Moema claudiae</i>	Planície G.M.B
<i>Curimatopsis guaporensis</i>	Médio Madeira	<i>Moema kerwoodi</i>	Planície G.M.B
<b>Lebiasinidae</b>		<i>Moema manuensis</i>	Planície G.M.B
<i>Pyrrhulina</i> sp. “marilynae”	Chapada dos Parecis	<i>Moema obliquis</i>	Planície G.M.B
<b>Serrasalimidae</b>		<i>Moema ortegai</i>	Planície G.M.B
<i>Myloplus zorroi</i>	Interflúvio M/T	<i>Moema pepotei</i>	Planície G.M.B
<i>Serrasalimus odyssei</i>	Planície G.M.B	<i>Moema quiii</i>	Planície G.M.B
<i>Utiaritichthys longidorsalis</i>	Interflúvio M/T	<i>Moema rubrocaudatus</i>	Planície G.M.B
<b>Cyprinodontiformes</b>		<i>Neofundulus guaporensis</i>	Planície G.M.B
<b>Poeciliidae</b>		<i>Neofundulus splendidus</i>	Planície G.M.B
<i>Fluviophylax pygmaeus</i>	Interflúvio M/T	<i>Papiliolebias ashleyae</i>	Planície G.M.B
<b>Cynolebiidae</b>		<i>Papiliolebias francescae</i>	Planície G.M.B
<i>Anablepsoides beniensis</i>	Planície G.M.B	<i>Papiliolebias habluetzelii</i>	Planície G.M.B
<i>Anablepsoides chapare</i>	Planície G.M.B	<i>Spectrolebias bellidoi</i>	Planície G.M.B
<i>Anablepsoides christinae</i>	Planície G.M.B	<i>Spectrolebias brousseauii</i>	Planície G.M.B
<i>Anablepsoides lineasoppilatae</i>	Andes	<i>Spectrolebias filamentosus</i>	Planície G.M.B
<i>Anablepsoides hualimae</i>	Interflúvio M/T	<i>Spectrolebias pilleti</i>	Planície G.M.B



<i>Trigonectes macrophthalmus</i>	Planície G.M.B	<i>Apistogramma erythrura</i>	Planície G.M.B
<i>Trigonectes rogoaguae</i>	Planície G.M.B	<i>Apistogramma inconspicua</i>	Planície G.M.B
<b>Gymnotiformes</b>		<i>Apistogramma linkei</i>	Planície G.M.B
<b>Apteronotidae</b>		<i>Apistogramma luelingi</i>	Planície G.M.B
<i>Sternarchorhynchus chaoi</i>	Médio Madeira	<i>Apistogramma staecki</i>	Planície G.M.B
<i>Sternarchorhynchus hagedorni</i>	Planície G.M.B	<i>Apistogramma pulcra</i>	Interflúvio M/T
<i>Sternarchella patriciae</i>	Planície G.M.B	<i>Apistogramma resticulosa</i>	Interflúvio M/T
<b>Hypopomidae</b>		<i>Apistogramma rubrolineata</i>	Planície G.M.B
<i>Brachyhypopomus alberti</i>	Planície G.M.B	<i>Apistogramma similis</i>	Planície G.M.B
<i>Brachyhypopomus arrayae</i>	Médio Madeira	<i>Apistogramma sororcula</i>	Planície G.M.B
<i>Brachyhypopomus cunia</i>	Médio Madeira	<i>Apistogramma urteagai</i>	Planície G.M.B
<b>Sternopygidae</b>		<i>Bujurquina cordemadi</i>	Planície G.M.B
<i>Archolaemus santosi</i>	Interflúvio M/T	<i>Bujurquina eurhimus</i>	Planície G.M.B
<b>Myliobatiformes</b>		<i>Bujurquina tambopatae</i>	Planície G.M.B
<b>Potamotrygonidae</b>		<i>Cichla pleiozona</i>	Médio Madeira
<i>Potamotrygon limai</i>	Interflúvio	<i>Cichlasoma boliviense</i>	Médio Madeira
<i>Potamotrygon tatiánae</i>	Planície G.M.B	<i>Crenicara latruncularium</i>	Médio Madeira
<b>Cichlidae</b>		<i>Crenicichla adspersa</i>	Planície G.M.B
<i>Aequidens gerciliae</i>	Interflúvio M/T	<i>Crenicichla hemera</i>	Chapada dos Parecis
<i>Aequidens viridis</i>	Planície G.M.B	<i>Crenicichla isbruckeri</i>	Interflúvio M/T

<i>Crenicichla pellegrini</i>	Interflúvio M/T	<i>Corydoras cruziensis</i>	Planície G.M.B
<i>Crenicichla santosi</i>	Interflúvio M/T	<i>Corydoras geryi</i>	Planície G.M.B
<i>Crenicichla semicineta</i>	Médio Madeira	<i>Corydoras gossei</i>	Planície G.M.B
<i>Geophagus mirabilis</i>	Chapada dos Parecis	<i>Corydoras guapore</i>	Planície G.M.B
<i>Geophagus megasema</i>	Planície G.M.B.	<i>Corydoras gracilis</i>	Interflúvio M/T
<b>Achiridae</b>		<i>Corydoras haraldschultzi</i>	Planície G.M.B
<i>Apionichthys asphyxiatus</i>	-	<i>Corydoras isbrueckeri</i>	Planície G.M.B
<b>Siluriformes</b>		<i>Corydoras knaacki</i>	Planície G.M.B
<b>Astroblepidae</b>		<i>Corydoras negro</i>	Planície G.M.B
<i>Astroblepus longiceps</i>	Andes	<i>Corydoras noelkempffi</i>	Planície G.M.B
<b>Auchenipteridae</b>		<i>Corydoras paragua</i>	Planície G.M.B
<i>Auchenipterichthys thoracatus</i>	Médio Madeira	<i>Corydoras paucerna</i>	Planície G.M.B
<i>Tetraenematchthys quadrifilis</i>	Médio Madeira	<i>Corydoras pavanelliae</i>	Interflúvio M/T
<i>Trachycorystes menezesi</i>	Chapada dos Parecis	<i>Corydoras pinheiroi</i>	Médio Madeira
<b>Callichthyidae</b>		<i>Corydoras latus</i>	Planície G.M.B
<i>Corydoras albolineatus</i>	Planície G.M.B	<i>Corydoras sararensis</i>	Planície G.M.B
<i>Corydoras bilineatus</i>	Planície G.M.B	<i>Corydoras seussi</i>	Planície G.M.B
<i>Corydoras brittoi</i>	Interflúvio M/T	<i>Corydoras similis</i>	Interflúvio M/T
<i>Corydoras caudimaculatus</i>	Planície G.M.B	<i>Corydoras mamore</i>	Planície G.M.B
<i>Corydoras cervinus</i>	Médio Madeira	<i>Corydoras aff. rabauti</i>	Chapada dos Parecis

<i>Corydoras aff. griseus</i>	Médio Madeira	<i>Pimelodella howesi</i>	Médio Madeira
<i>Corydoras spectabilis</i>	Planície G.M.B	<i>Pimelodella serrata</i>	Planície G.M.B
<i>Corydoras sterbai</i>	Planície G.M.B	<i>Pimelodella steindachneri</i>	Médio Madeira
<i>Corydoras zawadskii</i>	Interflúvio M/T	<i>Phenacorhamdia boliviana</i>	Médio Madeira
<i>Lepthoplosternum beni</i>	Médio Madeira	<i>Phreatobius dracunculus</i>	Interflúvio M/T
<b>Cetopsidae</b>		<i>Phreatobius sanguijuela</i>	Planície G.M.B
<i>Cetopsis pearsoni</i>	Planície G.M.B	<i>Rhamdella rusbyi</i>	Andes
<i>Helogenes gouldingi</i>	Interflúvio M/T	<b>Loricariidae</b>	
<b>Doradidae</b>		<i>Ancistrus heterorhynchus</i>	Andes
<i>Scorpiodoras tiophysus</i>	Médio Madeira	<i>Ancistrus marcapatae</i>	Andes
<b>Heptapteridae</b>		<i>Ancistrus megalostomus</i>	Andes
<i>Cetopsorhamdia</i> sp. “mccartney”	Chapada dos Parecis	<i>Ancistrus montanus</i>	Andes
<i>Gladioglanis anacanthus</i>	Interflúvio M/T	<i>Ancistrus verecundus</i>	Chapada dos Parecis
<i>Hortomyzon</i> sp. n. “cabeça lisa”	Baixo Madeira	<i>Acestridium gymnogaster</i>	Interflúvio M/T
<i>Imparfinis cochabambae</i>	Médio Madeira	<i>Acestridium scutatatum</i>	Interflúvio M/T
<i>Myoglanis</i> sp. “colarinho”	Interflúvio M/T	<i>Aphanotorulus rubrocauda</i>	Interflúvio M/T
<i>Nemuroglanis furcatus</i>	Interflúvio M/T	<i>Crossoloricaria bahuaja</i>	Planície G.M.B
<i>Pimelodella boliviana</i>	Planície G.M.B	<i>Farlowella altocorpus</i>	Andes
<i>Pimelodella chapare</i>	Planície G.M.B	<i>Hypoptopoma baileyi</i>	Planície G.M.B
<i>Pimelodella hasemani</i>	Médio Madeira	<i>Hypostomus dardanelos</i>	Interflúvio M/T

<i>Hypostomus bolivianus</i>	Andes	<i>Pseudoloricaria</i> sp. “Aripuanã”	Interflúvio M/T
<i>Hypostomus levis</i>	Andes	<i>Pterygoplichthys disjunctivus</i>	Médio Madeira
<i>Hypostomus pantherinus</i>	Planície G.M.B	<i>Rineloricaria beni</i>	Planície G.M.B
<i>Hypostomus pyrineusi</i>	Médio rio Madeira	<b>Pseudopimelodidae</b>	
<i>Parotocinclus aripuanensis</i>	Interflúvio M/T	<i>Rhyacoglanis epliblepis</i>	Planície G.M.B
<i>Panaqolus nix</i>	Médio Madeira	<b>Trichomycteridae</b>	
<i>Peckolia ephippiata</i>	Rondônia Central	<i>Stenolicnus sarmientoi</i>	
<i>Pseudohemiodon thorectes</i>	Planície G.M.B		

**Tabela 4.** Lista das espécies de peixes endêmicas do rio Madeira com as respectivas ocorrências. Abreviações: BR = Brasil, BO = Bolívia, PE = Peru, A= Aripuanã, Ara= Arara, Abu= Abunã, Aut= Autazes, Bat= Bate-Estaca, B = Beni, Bel = Belmont, Can= Candeias, Cau= Cautário, Cun = Cuniã, G= Guaporé, Jac= Jaciparaná, Jam= Jamari, Jat=Jatuarana, Kar= Karipunas, M= Mamoré, Mac= Machado, Mad=Madeira, Mar= Marmelos, Man= Manocoré, Mut= Mutumparaná, Pac=Pacaás Novos, Pur= Puruzinho, Sam= Sampaio, Slo= São Lourenço. Ver apêndice 1 para localização das drenagens.

<b>Lista</b>	<b>País</b>	<b>Drenagem</b>
<b>Characiformes</b>		
<b>Acestrorhynchidae</b>		
<i>Acestrorhynchus isalineae</i>	BR	Mac, Mar, Man
<b>Anostomidae</b>		
<i>Leporinus gomesi</i>	BR	A
<i>Leporinus bleheri</i>	BR/BO	G
<i>Leporinus trimaculatus</i>	BR	A
<b>Alestidae</b>		
<i>Chalceus guaporensis</i>	BR/BO/PE	Abu, Bel, B, Cau, G, Jac, Jat, Kar, Slo, Sot
<b>Characidae</b>		
<i>Acestrocephalus pallidus</i>	BR/BO	A, Bel, G, Jac, Jat
<i>Acrobrycon starnesi</i>	BO	M
<i>Astyanax chapare</i>	BO	M
<i>Astyanax guaporensis</i>	BR/BO/PE	Bel, Cau, G, Jac
<i>Astyanax maculisquamis</i>	BR	G
<i>Astyanacinus multidentis</i>	BO	B
<i>Attonitus bounites</i>	BR/PE	B
<i>Bryconacidnus ellisi</i>	BO	B
<i>Bryconacidnus hemigramoides</i>	BO	B
<i>Bryconamericus bolivianus</i>	BO	B
<i>Bryconamericus pectinatus</i>	BO/PE	B
<i>Bryconops piracolina</i>	BR	Mac
<i>Ceratobranchia delotaenia</i>	BR/PE	B
<i>Charax caudimaculatus</i>	PE	B
<i>Charax macrolepis</i>	BR/BO	Bel, Cau, G, Jac, Kar, Cun, M, Mut, Slo, Sot
<i>Chrysobrycon eliasi</i>	PE/BO	B
<i>Creagrutus anary</i>	BR	A, Bel, Mut, Mac, Man, Jac
<i>Creagrutus beni</i>	BR/BO/PE	B, G, M
<i>Creagrutus manu</i>	PE	B
<i>Creagrutus unguis</i>	PE	B

<i>Creagrutus petilus</i>		Mac, G, Jac
<i>Creagrutus pearsoni</i>	PE/BO	B, M
<i>Galeocharax goeldii</i>	BR/BO/PE	Abu, Ari, Bel, B, G, Jac, Jat, M, Mar, Sot
<i>Gymnocorymbus flaviolimai</i>	BR/BO/PE	Bel, B, Cau, G, Jac, Cun, M, Man, Pac, Sot
<i>Hemibrycon beni</i>	BO	B
<i>Hemibrycon inambari</i>	BO	B
<i>Hemigrammus neptunus</i>	BR/BO/PE	Bel, B, Cau, Jac, Mac, M, Pac, Sot
<i>Hyphessobrycon eschwartzae</i>	PE/BO	B, G, M
<i>Hyphessobrycon hasemani</i>	BR/BO	Ara, B, Cau, G, Jat e Pac
<i>Hyphessobrycon nigricinctus</i>	BO	M
<i>Hyphessobrycon tarphoni</i>	BO/PE	B, M
<i>Hyphessobrycon</i> sp. "4 dentes"	BR	G
<i>Hyphessobrycon</i> sp. "rheophilus"	BR	A
<i>Hyphessobrycon lucenorum</i>	BR	Mac
<i>Hyphessobrycon petricolus</i>	BR	A
<i>Hyphessobrycon platyodus</i>	BR	A
<i>Jupiaba citrina</i>	BR	A
<i>Knodus smithi</i>	BR/BO	A, Abu, B, Bel, Jac, Jat, M, Mad
<i>Knodus mizquae</i>	BO	M
<i>Microschemobrycon guaporensis</i>	BR/BO	G, Jac, Jam, Kar, M, Slo
<i>Moenkhausia</i> sp. "ávila"	BR	Mac
<i>Moenkhausia dorsinuda</i>	BO	G/M
<i>Moenkhausia parecis</i>	BR	Mac
<i>Moenkhausia stheosthoma</i>	BR/BO/PE	Abu, Ara, Bel, B, Cau, G, Jac, Jat, Kar, M, Mut, Pac, Slo, Sot
<i>Moenkhausia</i> sp. "madeirae"	BR/BO	Ara, Bel, B, G, Jac, Kar, Cun, Slo
<i>Monotocheiroduon drilos</i>	BO	B
<i>Monotocheiroduon kontos</i>	BO	B
<i>Monotocheiroduon pearsoni</i>	BO	B
<i>Odontostilbe dierythrura</i>	BO	M
<i>Odontostilbe parecis</i>	BR	G
<i>Oligosarcus schindleri</i>	BO	M
<i>Piabucus caudomaculatus</i>	BO	M
<i>Prodontocharax howesi</i>	BO/PE	M
<i>Prodontocharax melanotus</i>	BO/PE	B, M
<i>Tyttobrycon dorsimaculatus</i>	BO	M
<i>Tyttobrycon spinosus</i>	BO	M
<i>Tyttocharax tampopatenis</i>	PE	B
<i>Xenurobrycon polyancistrus</i>	BR/BO/PE	Abu, Ara, Bel, B, G, Jac, Jat, Kar, M, Mac, Man

#### **Chilodontidae**

<i>Chilodus fritillus</i>	BR/BO/PE	B, Cau, G, Jac, Jat, Mut, Pac
---------------------------	----------	-------------------------------

<b>Crenuchidae</b>		
<i>Characidium</i> sp. "reticulado"	BR	G
<i>Characidium bolivianum</i>	BO	B
<i>Characidium henianum</i>	BO	M
<i>Characidium schindleri</i>	BO	M
<i>Characidium summus</i>	BR	M
<i>Poecilocharax</i> sp. "Grande"	BR	A
<i>Poecilocharax</i> sp. "pequeno"	BR	A
<b>Curimatidae</b>		
<i>Stendachnerina binotata</i>	PE	B
<i>Curimatopsis guaporensis</i>	BR/BO	Abu, Cau, G, M, Pac
<b>Lebiasinidae</b>		
<i>Pyrrhulina</i> sp. "marilynae"	BR	Mac
<b>Serrasalmidae</b>		
<i>Myloplus zorroi</i>	BR	A
<i>Serrasalmus odyssei</i>	BR/BO/PE	B, M, G, Cau, Pac, Sot
<i>Utiaritchthys longidorsalis</i>	BR	A
<b>Cyprinodontiformes</b>		
<b>Poeciliidae</b>		
<i>Fluviphylax pygmaeus</i>	BR	A, Mac, Mar, Sam
<b>Cynolebiidae</b>		
<i>Anablepsoides beniensis</i>	BO	B, M
<i>Anablepsoides chapare</i>	BO	M
<i>Anablepsoides christinae</i>	PE	B
<i>Anablepsoides lineasoppilatae</i>		B
<i>Anablepsoides luitalimae</i>	BR	Bel
<i>Anablepsoides parlettei</i>		B
<i>Austrolebias accorsii</i>	BO	M
<i>Moema beucheyi</i>	BO	M
<i>Moema claudiae</i>	BO	G
<i>Moema kenwoodi</i>	PE	B
<i>Moema manuensis</i>	PE	B
<i>Moema obliquus</i>	BO	M
<i>Moema ortegai</i>	PE	B
<i>Moema pepotei</i>	BR/BO	G
<i>Moema quiii</i>	PE	B
<i>Moema rubrocaudatus</i>	PE	B
<i>Neofundulus guaporensis</i>	BR/BO	G
<i>Neofundulus splendidus</i>	BO	M
<i>Papiliolebias ashleyae</i>	BO	M
<i>Papiliolebias francescae</i>	BO	M
<i>Papiliolebias habluetzeli</i>	BO	M
<i>Spectrolebias bellidoi</i>	BO	M

<i>Spectrolebias brousseau</i>	BO	M
<i>Spectrolebias filamentosus</i>	BO	M
<i>Spectrolebias pilleti</i>	BO	M
<i>Trigonectes macrophthalmus</i>	BR	G
<i>Trigonectes rogoaguai</i>	BO	M
<b>Gymnotiformes</b>		
<b>Apteronotidae</b>		
<i>Sternarchorhynchus chaoi</i>	BR	Cau, G, Jam, M
<i>Sternarchorhynchus hagedorni</i>	BR/PE	B, M
<i>Sternarchella patriciae</i>	PE	B
<b>Hypopomidae</b>		
<i>Brachyhypopomus alberti</i>	BR/BO	B, G
<i>Brachyhypopomus arrayae</i>	BR/PE	Abu, B
<i>Brachyhypopomus cunia</i>	BR/BO	Cau, G, Jac, Cun, Mac
<b>Sternopygidae</b>		
<i>Archolaemus santosi</i>	BR	Jam, Mac, Ari
<b>Myliobatiformes</b>		
<b>Potamotrygonidae</b>		
<i>Potamotrygon limai</i>	BR	Jam
<i>Potamotrygon tatiana</i>	BO/PE	B, M
<b>Cichlidae</b>		
<i>Aequidens gerciliae</i>	BR	A, Mar
<i>Aequidens viridis</i>	BR/BO	G
<i>Apistogramma erythrura</i>	BR/BO	G, M
<i>Apistogramma inconspicua</i>	BR/BO	G/M
<i>Apistogramma linkei</i>	BR/BO	Cau, G, M, Pac, Sot
<i>Apistogramma luelingi</i>	BR/BO	B, M, G, Cau, Pac, Sot
<i>Apistogramma rubrolineata</i>	PE	B
<i>Apistogramma similis</i>	BR/BO	G/M
<i>Apistogramma sororcula</i>	BR/BO	G
<i>Apistogramma staecki</i>	BR/BO	Cau, G, M, Slo, Sot
<i>Apistogramma pulcra</i>	BR	Can, A, Bat, Bel, Cau, Gua, Jac, Pur, Mac, Man, Mar, Pac
<i>Apistogramma resticulosa</i>	BR	A, Bat, Bel, Jac, Jam, Jat, Kar, Cun, Pur, Mac, Sam, Mut, Slo
<i>Apistogramma urteagai</i>	PE	B
<i>Bujurquina cordemadi</i>	BR/PE	B, Abu
<i>Bujurquina eurhinus</i>	PE	B
<i>Bujurquina tambopatae</i>	PE	B
<i>Cichla pleiozona</i>	BR/BO	A, Bat, Bel, B, Cau, G, Jac, Jam, Jat, Kar, Cun, Pur, M, Pac, Sot
<i>Cichlasoma boliviense</i>	BR/BO/PE	Bel, B, Cau, G, Jac, Jat, Mac, M, Man, Pac, Sot
<i>Crenicara latruncularium</i>	BR/BO	G, M



<i>Crenicichla adspersa</i>	BR/BO	G
<i>Crenicichla hemera</i>	BR	A
<i>Crenicichla isbruckeri</i>	BR	A
<i>Crenicichla pellegrini</i>	BR	A
<i>Crenicichla santosi</i>	BR	Ara, Mac, Pac, Sot
<i>Crenicichla semicineta</i>	BR/BO/PE	Abu, A, Bel, B, Cau, Jac, Jat, Pur, Mut, Pac
<i>Geophagus mirabilis</i>	BR	A
<i>Geophagus megasema</i>	BR/BO	Ara, A, Cau Cun, G, Jac, Jat, Pur, Mac, M, Mar, Mut, Pac, Sot
<b>Achiridae</b>		
<i>Apionichthys asphyxiatus</i>	BR	Aut
<b>Siluriformes</b>		
<b>Astroblepidae</b>		
<i>Astroblepus longiceps</i>	BO	B
<b>Auchenipteridae</b>		
<i>Auchenipterichthys thoracatus</i>	BR/BO/PE	Ara, B, Cau, G, Jac, M, Mar, Mut, Pac, Slo, Sot
<i>Tetranematichthys quadrifilis</i>	BR/BO	A, G, Jac, Kar, Cun, Man,
<i>Trachycorystes menezesi</i>	BR	A
<b>Callichthyidae</b>		
<i>Corydoras albolineatus</i>	BO	G
<i>Corydoras bilineatus</i>	BO	G
<i>Corydoras brittoi</i>	BR	A
<i>Corydoras caudimaculatus</i>	BR/BO	G
<i>Corydoras cervinus</i>	BR	G, Jac, Kar
<i>Corydoras cruziensis</i>	BO	M
<i>Corydoras geryi</i>	BO	M
<i>Corydoras gossei</i>	BR/BO	M
<i>Corydoras guapore</i>	BR/BO	G
<i>Corydoras gracilis</i>	BR	A
<i>Corydoras haraldschultzi</i>	BR/BO	G
<i>Corydoras isbrueckeri</i>	BO	G
<i>Corydoras knaacki</i>	PE	B
<i>Corydoras negro</i>	BO	G
<i>Corydoras noelkempffi</i>	BO	G
<i>Corydoras paragua</i>	BO	G
<i>Corydoras paucerna</i>	BO	G
<i>Corydoras pavanelliae</i>	BR	A
<i>Corydoras pinheiroi</i>	BR	M
<i>Corydoras latus</i>	BO	B
<i>Corydoras sararensis</i>	BR/BO	G
<i>Corydoras seussi</i>	BR/BO	Pac, M
<i>Corydoras similis</i>	BR	Bat, Jam, Mac

<i>Corydoras mamore</i>	BO	M
<i>Corydoras</i> aff. <i>rabauti</i>	BR	A
<i>Corydoras</i> aff. <i>griseus</i>	BR	Cau, G, Jac, Kar, Mut, Pac, Slo
<i>Corydoras spectabilis</i>	BR/BO	G
<i>Corydoras sterbai</i>	BR/BO	G
<i>Corydoras zawadskii</i>	BR	A
<i>Leptoplosternum beni</i>	BR/BO/PE	Bel, Cau, G, Cun, Pur, M, Mar, Sot
<b>Cetopsidae</b>		
<i>Cetopsis pearsoni</i>	BO/PE	B, M
<i>Helogenes gouldingi</i>	BR	Mac?
<b>Doradidae</b>		
<i>Scorpiodoras liophysus</i>	BR	Jac, Cun, Pur
<b>Heptapteridae</b>		
<i>Cetopsorhamdia</i> sp. “mccartney”	BR	A, Mac
<i>Gladioglanis anacanthus</i>	BR	A
<i>Horiomyzon</i> sp. n. “cabeça lisa”	BR	Jam, Mac, Mad
<i>Imparfinis cochabambae</i>	BR/BO	A, Mac, M
<i>Myoglanis</i> sp. “colarinho”	BR	A, Mac
<i>Nemuroglanis furcatus</i>	BR	A, Man
<i>Pimelodella boliviana</i>	BR/BO	M
<i>Pimelodella chapare</i>	BO	M
<i>Pimelodella hasemani</i>	BR	Mad
<i>Pimelodella howesi</i>	BR/BO	Abu, A, Slo, Sto, G, Bel
<i>Pimelodella serrata</i>	BR/BO	B, G, M
<i>Phenacorhamdia boliviana</i>	BR/BO	B, Mut, G, M
<i>Phreatobius dracunculus</i>	BR	Jac
<i>Phreatobius sanguijuela</i>	BR/BO	G
<i>Rhamdella rusbyi</i>	BO	B
<b>Loricariidae</b>		
<i>Ancistrus heterorhynchus</i>	BO	B
<i>Ancistrus marcapatae</i>	BO	B
<i>Ancistrus megalostomus</i>	BO	B
<i>Ancistrus montanus</i>	BO	B
<i>Ancistrus verecundus</i>	BR	Mac
<i>Acestridium gymnogaster</i>	BR	Mar
<i>Acestridium scutatatum</i>	BR	A, Mar, Man
<i>Aphanotorulus rubrocauda</i>	BR	A
<i>Crossoloricaria bahuaja</i>	PE	B
<i>Farlowella altocorpus</i>	BO	M
<i>Hypoptopoma baileyi</i>	BR/BO	G
<i>Hypostomus dardanelos</i>	BR	A
<i>Hypostomus bolivianus</i>	BO	B
<i>Hypostomus levis</i>	BO	B

<i>Hypostomus pantherinus</i>	BR	G
<i>Hypostomus pyrineusi</i>	BR	Abu, Jac, Mac
<i>Parotocinclus aripuanensis</i>	BR	A
<i>Panaqolus nix</i>	BR/PE	B, Jac, Kar, M, Mad
<i>Peckoltia ehippiata</i>	BR	Mac
<i>Pseudohemiodon thorectes</i>	BO	M
<i>Pseudoloricaria</i> sp. "Aripuanã"	BR	A
<i>Pterygoplichthys disjunctivus</i>	BR/BO/PE	Bel, B, Cau, G, Jac, Cun, M, Sam, Sot
<i>Rineloricaria beni</i>	BO	B
<b>Pseudopimelodidae</b>		
<i>Rhyacoglanis epliblepis</i>	BR/BO	B, G
<b>Trichomycteridae</b>		
<i>Stenolicnus sarmientoi</i>	BR/BO	G/M

---

**Apêndice 1.** Localização dos principais sistemas hídricos da bacia do rio Madeira.

<b>Drenagem</b>	<b>Abreviação</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Característica</b>
Aripuanã	A	5° 8' 30.50" S	60° 24' 3.30" W	Rio
Arara	Ara	10° 0' 45.34" S	65° 19' 6.18" W	Rio
Abunã	Abu	09° 48' 15" S	65° 32' 40" W	Rio
Autazes	Aut	3°40'22.57"S	59°10'41.29" W	Rio
Bate-Estacas	Bat	8°49'6.30"S	63°56'53.55" W	Igarapé
Beni	B	10°47'56.25"S	65°50'59.91" W	Rio
Belmont	Bel	08° 41' 41,86" S	63° 51' 50,18" W	Igarapé
Candeias	Can	09° 02' 25" S	63° 41' 42" W	Rio
Cautário	Cau	12° 11.103' S	63° 33.209' W	Rio
Cuniã	Cun	08° 19' 13.70" S	63° 28' 18.50" W	Lago
Guaporé	G	12° 1'40.08"S	64°55'8.20" W	Rio
Jaciparaná	Jac	9° 17' 4.29" S	64° 23' 56.67" W	Rio
Jamari	Jam	8°29'15.15"S	63°27'10.41" W	Rio
Jatuarana	Jat	08° 49' 41.00" S	46° 03' 04.00" W	Igarapé
Karipunas	Kar	09° 11' 37.40" S	64° 37' 24.30" W	Rio
Mamoré	Mam	12°17'45.44"S	65° 7'52.02" W	Rio
Machado	Mac	08° 03' 54.80" S	62° 56' 38.60" W	Rio
Marmelos	Mar	06° 10' 21,60" S	61° 47' 20,20" W	Rio
Manicoré	Man	5° 52' 7.8" S	61° 21' 22.6" W	Rio
Mutumparaná	Mut	9° 35' 55.70" S	64° 55' 16.50" W	Rio
Pacaás Novos	Pac	10° 56' 15,13" S	65° 14' 11,20" W	Rio
Puruzinho	Pur	7° 22' 21.30" S	63° 3' 10.10" W	Lago
Sampaio	Sam	03° 50' 24.70" S	59° 10' 11.00" W	Lago
São Lourenço	Slo	9° 21' 53.70" S	64° 50' 54.40" W	Igarapé

## 8.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abell, R., Thieme, M.L., Revenga, C., Bryer, M., Kottelat, M., Bogutskaya, N., Coad, B., Mandrak, N., Balderas, S.C., Bussing, W., Stiassny, M.L.J., Skelton, P., Allen, G.R., Unmack, P., Naseka, A., Sindorf, N., Robertson, J., Armijo, E., Higgins, J.V., Heibel, T.J., Wikramanayake, E., Olson, D., López, H.L., Reis, R.E., Lundberg, J.G., Pérez, M.H.S. & Petry, P. 2008. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. **BioScience**, 58:403–413.
- Agostinho, A.A., Gomes, L.C. & Pelicice, F.M. 2007. **Ecologia e Manejo dos Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil**. Eduem, Maringá.
- Alexandrou, M.A., Oliveira, C., Maillard M., McGill, R.A.R., Newton, J. Creer, S. & Taylor, M. I. 2011. Competition and phylogeny determine community structure in Müllerian comimics. **Nature**, 469: 84-89.
- Albert, J.S., Craig, J.M., Tagliacollo, V.A & Petry, P. 2017. **Upland and Lowland Fishes: A Test of the River Capture Hypothesis**, 273-294. In: Mountains, Climate, and Biodiversity, First Edition. Edited by C. Hoorn, A. Perrigo, and A. Antonelli. (in press).
- Alfaro, J.W.L.; J.P. Boubli, F.P. Paim, C.C. Ribas, M.N.F. da Silva, M.R. Messias, F. Röhe, M.P. Mercês, J.S. Silva Júnior, C.R. Silva, G.M. Pinho, G. Koshkarian, M.T.T. Nguyen, M.L. Harada, R.M. Rabelo, H.L. Queiroz, M.E. Alfaro & I.P. Farias. 2015. Biogeography of squirrel monkeys (genus *Saimiri*): South-central Amazon origin and rapid pan-Amazonian diversification of a lowland primate. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 82: 436–454.
- Antonelli, A., & I. Sanmartín. 2011. Why are there so many plant species in the Neotropics? **Taxon**, 60: 403–414.
- Aquino, A.E. & Schaefer, S.A. 2010. Systematics of the genus *Hypoptopoma* Günther, 1868 (Siluriformes, Loricariidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 336: 1–110.
- Aquino, F.G. & Miranda, G.B. 2008. Conseqüências ambientais da fragmentação de habitats no Cerrado. In: Sano, S.M., Almeida, S. P., Ribeiro, J.F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados: Brasília-DF, p. 383–395.
- Armbruster, J.W. 2005. The loricariid catfish genus *Lasiancistrus* (Siluriformes) with descriptions of two new species. **Neotropical Ichthyology**, 3 (4): 549-569.
- Arvor, D., Meirelles, M., Dubreuil, V., Begue A. & Shimabukuro, Y. 2012 Analyzing the agricultural transition in Mato Grosso, Brazil using satellite derived indices. **Applied Geography**, 32, 702–713
- Avila-Pires T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Leidrn: **Zoologische Verhandelingen Nationaal Nationaal Natuurhistorisch Museum**. 706p.

- Banguera-Hinestroza, E., Cárdenas, H., Ruiz-García, M., Marmontel, M., Gaitán, E., Vázquez, R. & García-Vallejo, F. 2002. Molecular identification of evolutionarily significant units in the Amazon River dolphin *Inia* sp. (Cetacea: Iniidae). **Journal Heredity**, 93, 312–322.
- Barthem, R.B., Goulding, M., Leite, R.G., Cañas, C., Forsberg, B., Venticque, E., Petry, P., Ribeiro, M.L.M., Chuctaya, J. & Mercado, A. 2017. Goliath catfish spawning in the far western Amazon confirmed by the distribution of mature adults, drifting larvae and migrating juveniles. **Scientific reports**, 7(41784):1–13.
- Barthem, R.B., Ribeiro, M. & Petrere-Jr., M. 1991. Life strategies of some long-distance migratory catfish in relation of hydroelectric dams in the Amazon Basin. *Biological Conservation*, 55, 339–345.
- Barthem, R.E & Goulding, M. 1997. **Os bagres balizadores: ecologia, migração e conservação de peixes Amazônicos**. Tefé, AM: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 140 p.
- Bates, J.M., Hackett, S.J. & Cracraft, J. 1998. Area-relationships in the Neotropical lowlands: an hypothesis based on raw distributions of passerine birds. **Journal of Biogeography**, 25, 783–793.
- Byrne, H., Rylands, A.B., Carneiro, J.C., Lynch-Alfaro, J.W., Bertuol, F., da Silva, M.N.F, Messias, M., Groves, C.P., Mittermeier, R.A., Farias, I., Hrbek, T., Schneider, H., Sampaio, I., Boubli, J.P. 2016. Phylogenetic relationships of the New World titi monkeys (*Callicebus*): first appraisal of taxonomy based on molecular evidence. **Frontiers in Zoology** 13:10.
- Benine, R.C. 2002. *Moenkhausia levidorsa*, a new species from rio Aripuanã, Amazon basin, Brazil (Characiformes: Characidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 13, 289–294.
- Benine, R.C., Melo B.F., Castro, R.M.C. & Oliveira, C. 2015. Taxonomic revision and molecular phylogeny of *Gymnocorymbus* Eigenmann, 1908 (Teleostei, Characiformes, Characidae). **Zootaxa**, 3956 (1): 1–28.
- Bertaco, V.A. & Lucinda, P.H.F. 2005. *Astyanax elachylepis*, a new characid fish from the rio Tocantins drainage, Brazil (Teleostei: Characidae). **Neotropical Ichthyology**, 3, 389–394.
- Bertaco, V.A. & Lucinda, P.H.F. 2006. *Moenkhausia pankilopteryx*, a new species from rio Tocantins drainage, Brazil (Ostariophysi: Characiformes, Characidae). **Zootaxa**, 1120, 57–68.
- Bharatdwaj, K. 2006. **Physical Geography: Hydrosphere**. New Delhi, Discovery Publishing House, 356p.
- Birindelli, J.L.O. & H.A. Britski. 2009. New species of the genus *Leporinus* Agassiz (Characiformes: Anostomidae) from the rio Curuá, rio Xingu basin, Serra do Cachimbo, Brazil, with comments on *Leporinus reticulatus*. **Neotropical Ichthyology**, 7 (1): 1–10.

- Birindelli, J.L.O. & Sabaj Pérez, M.H. 2011. *Ossancora*, a new genus of thorny catfish (Teleostei: Siluriformes: Doradidae) with description of one new species. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, 161: 117-152.
- Birindelli, J.L.O., A.M. Zanata, L.M. Sousa & A.L. Netto-Ferreira. 2009. New species of *Jupiaba* Zanata (Characiformes: Characidae) from Serra do Cachimbo, with comments on the endemism of upper rio Curuá, rio Xingu basin, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 7 (1): 11-18.
- Birindelli, J.L.O. & Sousa, L.M. 2013. Doradidae. In: Queiroz, L.J, Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.S., Zuanon, J. & Doria, C.R.C. (Org.). **Peixes do Rio Madeira** 1ed.São Paulo: Diaeto Latin America Documentary, 2013, V. 3, p. 130-171.
- Bishop, P. 1995. Drainage rearrangement by river capture, beheading, and diversion. **Progress in Physical Geography**, 19: 449-473.
- Britski, H.A. & Garavello, J.C. 2007. Description of two new sympatric species of the genus *Hisonotus* Eigenmann and Eigenmann, 1889, from upper Rio Tapajós, Mato Grosso state, Brazil (Pisces: Ostariophysi: Loricariidae). **Brazilian Journal of Biology**, 67 (3): 413-420.
- Britski, H.A. & Lima, F.C.T. 2008. A new species of *Hemigrammus* from the upper Rio Tapajós basin in Brazil (Teleostei: Characiformes: Characidae). **Copeia**, 565-559.
- Britzke, R. 2015. **Relações filogenéticas do gênero *Apistogramma* (Teleostei: Cichlidae) e filogeografia da espécie *Apistogramma agassizii***. Tese de doutorado Universidade Estadual Paulista.
- Brook, B.W., N.S. Sodhi, & P K.L. Ng. 2003. Catastrophic extinctions follow deforestation in Singapore. **Nature**, 424: 420-423.
- Bührnheim, C.M. & Malabarba, L.R. 2006. Redescription of the type species of *Odontostilbe* Cope, 1870 (Teleostei: Characidae: Cheirodontinae), and description of three new species from the Amazon basin. **Neotropical Ichthyology**, 4 (2): 167-196.
- Camargo M. & Giarrizzo, T. 2007. Fish, Marmelos Conservation Area (BX044), Madeira River basin, states of Amazonas and Rondônia, Brazil. **Check list**, 3: 291-296.
- Capparella, A.P. 1991. Neotropical avian diversity and riverine barriers. **Acta Congressus Internationalis Ornithologicus**, 20: 307-316.
- Carvajal-Vallejos, F.M., P.A. Van Damme, L. Córdova & C. Coca, 2011. **La introducción de *Arapaima gigas* (paiche) en la Amazonia boliviana**. In Van Damme, P. A., F. M. Carvajal-Vallejos & J. Molina Carpio (eds), Peces y delfines de la Amazonia boliviana: habitats, potencialidades y amenazas. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia: 367-395.
- Carvalho, T. P. & J. S. Albert. 2011. The Amazon - Paraguay divide. Pp. 193-202. In: Albert, J. S. & R. E. Reis (Eds.). **Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes**. University of California, Berkeley.

- Carvalho, T.P. & Bertaco, V.A. 2006. Two new species of *Hyphessobrycon* (Teleostei: Characidae) from upper rio Tapajós basin on Chapada dos Parecis, central Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 4, 301–308.
- Carvalho, T.P., Lundberg, J.G. Baskin, J.N. Friel J.P. & Reis, R.E. 2016. A new species of the blind and miniature genus *Micromyzon* Friel and Lundberg, 1996 (Siluriformes: Aspredinidae) from the Orinoco River: describing catfish diversity using high-resolution computed tomography. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, 165 (1): 37–53.
- Casatti, L., Langeani, F. & Castro, R.M.C. 2001. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná, SP. **Biota Neotropica**, 1:1–15
- Casatti, L., Pérez-Mayorga, M.A., Carvalho, F.R., Brejão, G.L. & Costa, I.D. 2013. The stream fish fauna from the rio Machado basin, Rondônia State, Brazil. **Check list**, 9 (6): 1496–1504.
- Castro, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In *Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas* (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni, C.R.S.F. Bizerril, P.R. Peres-Neto, eds.). **Oecologia Brasiliensis**, v. VI, Rio de Janeiro, p. 139–155.
- Cella-Ribeiro, A., Torrente-Vilara, G., Hungria, D.B & Oliveira, M. 2013. As corredeiras do Rio Madeira. pp 47–53. In: Queiroz L.J, Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T., Zuanon, J. & Doria, C.R.C. **Peixes do rio Madeira**. Editora Diaeto, São Paulo, Brazil, pp 1169.
- Crampton, W.G.R. 2011. Na ecological perspective on diversity and distributions. In: **Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes** (Albert, J.S. & Reis, R.E., eds), pp. 165–189. Berkeley, CA: University of California Press.
- Crampton, W.G. de Santana, C D., Waddell J. C. & Lovejoy N. R. 2016. Phylogenetic systematics, biogeography, and ecology of the electric fish genus *Brachyhypopomus* (Ostariophysi: Gymnotiformes). **PLoS One**, 11(10): 1–63.
- Crampton, W.G.R., de Santana, C.D., Waddell, J.C. & Lovejoy, N.R. 2017. A taxonomic revision of the Neotropical electric fish genus *Brachyhypopomus* (Ostariophysi: Gymnotiformes: Hypopomidae), with descriptions of 15 new species. **Neotropical Ichthyology**, 14 (4): 639–790.
- Christofoletti, A. 1975. Captura fluviais. In: **Enciclopédia Mirador Internacional**. São Paulo: 5: 2049–2051.
- Cohn-Haft, M. 2000. **A case study in amazonian biogeography: Vocal and DNA sequence variation in *Hemitriccus flycatchers***. PhD Dissertation. Luisiana State University.
- Costa, W.J.E.M. 2008. *Rivulus kayabi*, a new killifish from the Tapajós River basin, southern Brazilian Amazon (Cyprinodontiformes: Rivulidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 18 (4): 345–350.



- Costa, W.J.E.M. 2005. The Neotropical annual killifish genus *Pterolebias* Garman (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae): phylogenetic relationships, descriptive morphology, and taxonomic revision. **Zootaxa**, 1067: 1–36.
- Cox, C.B. & Moore, P.D. 1980. **Biogeography: An Ecological and Evolutionary Approach**. Halsted Press, NY, U.S.A.
- Cox-Fernandes, C. 1997. Lateral migration of fishes in Amazon floodplains. **Ecology of Freshwater Fish**, 6: 36–44.
- Cracraft, J. & Prum, R.O. 1988. Patterns and processes of diversification: speciation and historical congruence in some Neotropical birds. **Evolution**, 42:603–620.
- Cracraft, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. **Ornithological Monographs**, 36, 49–84.
- Cramer, C.A. & Rapp Py-Daniel, L.H. 2015. A new species of *Panaqolus* (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Madeira basin with remarkable intraspecific color variation. **Neotropical Ichthyology**, 13 (3): 461–470.
- Currens, K.P., Schreck, C.B. & Li, H.W. 1990. Allozyme and morphological divergence of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) above and below waterfalls in the Deschutes River, Oregon. **Copeia**, 1990: 730–746
- da Silva, J.M.C., Rylands, A. & da Fonseca, G.A.B. 2005. The fate of the Amazonian areas of endemism. **Conservation Biology**, 19, 689–694.
- Dagosta, F.C.P. 2016. História biogeográfica dos peixers da bacia amazônica: uma abordagem metodológica comparativa. Tese de doutorado, São Paulo, Universidade de São Paulo.
- Datovo, A. 2014. A new species of *Ituglanis* from the Rio Xingu basin, Brazil, and the evolution of pelvic fin loss in trichomycterid catfishes (Teleostei: Siluriformes: Trichomycteridae). **Zootaxa**, 3790 (3): 466–476.
- de Santana, C.D. & Vari, R.P. 2010. Electric fishes of the genus *Sternarchorhynchus* (Teleostei, Ostariophysi, Gymnotiformes); phylogenetic and revisionary studies. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 159 (1): 223–371.
- Deiner, K., Garza, J. C., Coey, R. & Girman, D. J. 2007. Population structure and genetic diversity of trout (*Oncorhynchus mykiss*) above and below natural and manmade barriers in the Russian River, California. **Conservation Genetics**, 8: 437–454.
- Delapieve, M.L.S., Lehmann A, P & Reis, R.E. 2017. An appraisal of the phylogenetic relationships of Hypoptopomatini cascudinhos with description of two new genera and three new species (Siluriformes: Loricariidae). **Neotropical Ichthyology**.
- Deprá, G.C., Kullander, S.O., Pavanelli, C.S. & da Graça, W.J. 2014. A new colorful species of *Geophagus* (Teleostei: Cichlidae), endemic to the rio Aripuanã in the Amazon basin of Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 12, 737–746.

- Dias, M.S., Cornu, J.-F., Oberdorff, T., Lasso, C.A. & Tedesco, P.A. 2013. Natural fragmentation in river networks as a driver of speciation for freshwater fishes. **Ecography**, 36: 683–689.
- Dias-Terceiro R.G, Kaefer I.L, de Fraga R, de Araújo M.C, Simões P.I & Lima A.P. 2015. A Matter of Scale: Historical and Environmental Factors Structure Anuran Assemblages from the Upper Madeira River, Amazonia. **Biotropica**, 47(2): 259–266.
- Dumont, J.F. 1996. **Neotectonics of the SubandesBrazilian craton boundary using geomorphological data: the Marañon and Beni basins**. In: Tectonophysics 259:137-151.
- Eigenmann, C.H. 1909. The Fresh-waterfishes of Patagonia and an examination of the Archiplata-Archhelenis Theory. In: **Reports of the Princeton University expeditions to Patagonia, 1896–1899**. Zoology. v. 3 (pt 3): 225–374, Pls. 30–37.
- Espindola, V.C., M.R.S. Spencer, L.R. Rocha & M.R. Britto. 2014. A new species of *Corydoras* Lacépède (Siluriformes: Callichthyidae) from the Rio Tapajós basin and its phylogenetic implications. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, 54 (3): 25–32.
- Farias, I.P., Torrico, J.P., García-Dávila, C., Santos, M.C.F., Hrbek, T. & Renno, J.F. 2010. Are rapids a barrier for floodplain fishes of the Amazon basin? A demographic study of the keystone floodplain species *Colossoma macropomum* (Teleostei: Characiformes). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 56, 1129–1135.
- Fearnside, P.M. 2005. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates and consequences. **Conservation Biology**, 19(3): 680–688.
- Fernandes, F.M.C., Albert, J.S. Daniel-Silva, M.F.Z., Lopes, C.E., Crampton, W.G. R. & Almeida-Toledo, L.F. 2005. A new *Gymnotus* (Teleostei: Gymnotiformes: Gymnotidae) from the Pantanal Matogrossense of Brazil and adjacent drainages: continued documentation of a cryptic fauna. **Zootaxa**, 933: 1–14.
- Ferraris, C.J., Jr., Vari, R.P. & Raredon, S.J. 2005. Catfishes of the genus *Auchenipterichthys* (Osteichthyes: Siluriformes: Auchenipteridae); a revisionary study. **Neotropical Ichthyology**, 3 (1): 89–106.
- Ferreira, K.M. 2007. **Análise filogenética e revisão taxonômica do gênero Knodus Eigenmann, 1911 (Characiformes: Characidae)**. Tese de Doutorado, Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.
- Fisch-Muller, S., Cardoso, A.R., da Silva J.F.P. & Bertaco, V.A. 2005. Two new Amazonian species of armored catfishes (Siluriformes: Loricariidae): *Ancistrus verecundus* and *Ancistrus parecis*. **Neotropical Ichthyology**, 3 (4): 525–532.
- Garavello, J.C. & Santos, G.M. 1992. *Leporinus trimaculatus*, a new species from Amazonia, Brazil, and redescription of the sympatric *Leporinus aripuanaensis* (Pisces, Characiformes, Anostomidae). **Bulletin Zoologisch Museum, Universiteit van Amsterdam**, 13 (12): 109–117.
- Géry, J. 1969. The fresh-water fishes of South America. In **Biogeography and Ecology in South America**, edited by E. J. Fittkau, J. Illies, H. Klinge, G. H. Schwabe, and H.

- Sioli, 828–848. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers.
- Giovannetti, V., Toledo-Piza, M. & Menezes, N.A. 2017. Taxonomic revision of *Galeocharax* (Characiformes: Characidae: Characinae). **Neotropical Ichthyology**, 15 (1): 1–32.
- Goulding, M. 1979. **Ecologia da pesca do rio Madeira**. Manaus: INPA, 172 p.
- Goulding, M. 1980. **The Fishes and the Forest**. California University Press, Berkeley.
- Goulding, M. 1981. Man and Fisheries on an Amazon Frontier. **Developments in Hydrobiology**, 4:121.
- Goulding, M. & Carvalho, M. 1982. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): an important Amazonian food fish. **Revista Brasileira de Zoologia** I: 107–133.
- Goulding, M., Barthem, R. & Ferreira, E.J. 2003. **The Smithsonian Atlas of the Amazon. Smithsonian Institution**. Washington: Princeton Editorial Associates. 253 p.
- Gravena, W., Farias, I.P., da Silva, M.N.F., da Silva, V.M.F. & Hrbek, T. 2014. Looking to the past and the future: were the Madeira River rapids a geographical barrier to the boto (Cetacea: Iniidae)? **Conservation Genetics**, 15: 619–629.
- Gravena, W., da Silva, V.M.F., da Silva, M.N.F., Farias, I.P. & Hrbek, T. 2015. Living between rapids: genetic structure and hybridization in botos (Cetacea: Iniidae: *Inia* spp.) of the Madeira River, Brazil. **Biological Journal of the Linnean Society**, 114(4): 764–777.
- Haffer, J. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. **Science** 165:131–137.
- Haffer, J. 1978. Distribution of Amazon birds. **Bonner Zoologischen Beiträge**, 29: 38–78.
- Haffer, J., & Prance, G.T. 2001. Climatic forcing of evolution in Amazonia during the Cenozoic: on the refuge theory of biotic differentiation. **Amazoniana**, 16:579–607.
- Haffer, J. 1997. Alternative models of vertebrate speciation in Amazonia: an overview. **Biodiversity and Conservation**, 6:451–476.
- Hall, J.P.W. & Harvey, D. 2002. The phylogeography of Amazonia revisited: new evidence from rioidinid butterflies. **Evolution**, 56, 1489–1497.
- Hayes, F.E., & Sewlal, J.N. 2004. The Amazon River as a dispersal barrier to passerine birds: effects of river width, habitat and taxonomy. **Journal Biogeography**, 31: 1809–1818.
- Harold A.S., Mooi, R.D. Areas of endemism: definition and recognition criteria. **Systematic Biology**, 1994; 43 261–266.
- Hoorn, C. 1994a. An environmental reconstruction of the palaeo- Amazon River system (Middle–Late Miocene, NW Amazonia). **Palaeogeography, Palaeoclimatology**,

- Paleoecology**, 112, 187–238.
- Hoorn, C. 1994b. Fluvial palaeoenvironments in the intracratonic Amazonas Basin (Early Miocene–early Middle Miocene, Colombia). **Palaeogeography Palaeoclimatology, Paleoecology**, 109, 1–54.
- Hrbek, T., Vasconcelos, W.R., Rebêlo, G.H., Farias, I.P. 2008. Phylogenetic relationships of South American alligatorids and the *Caiman* of Madeira River. **Journal of Experimental Zoology**, 309:588–599.
- Hubert, N., Torrico, J.P., Bonhomme, F. & Renno, J-F. 2008b. Species polyphyly and mtDNA introgression among three *Serrasalmus* sister-species. **Molecular Phylogenetic and Evolution**, 46:375–381
- Hubert, N. & Renno, J-F. 2010. Description of a new *Serrasalmus* species, *Serrasalmus odyssei* n. sp. [pp. 52-59]. In: **Evolution of the neotropical ichthyofauna - molecular and evolutionary perspectives about the origin of the fish communities in the Amazon**. VDM Publishing House, Verlag Dr. Müller, Saarbücken, Germany. 95 pp.
- Hoorn, C., Wesselingh, F.P., Ter Steege, H., Bermudez, M.A., Mora, A., Sevink, J., Sanmartín, I., Sanchez-Meseguer, A., Anderson, C.L., Figueiredo, J.P., Jaramillo, C., Riff, D., Negri, F.R., Hooghiemstra, H., Lundberg, J., Stadler, T., Särkinen, T. & Antonelli, A. 2010. Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. **Science**, 330: 927–931.
- Hoorn, C., Wesselingh, F.P., Ter Steege, H., Bermudez, M.A., Mora, A., Sevink, J., Sanmartín, I., Sanchez-Meseguer, A., Anderson, C.L., Figueiredo, J.P., Jaramillo, C., Riff, D., Negri, F.R., Hooghiemstra, H., Lundberg, J., Stadler, T., Särkinen, T. & Antonelli, A. 2011. Origins of biodiversity – Response. **Science** 331: 399–400.
- Jacobsen, D. (2008). *Tropical high-altitude streams*. En D. Dudgeon (Ed.), *Tropical Stream Ecology* pp. 219- 256. London, UK: Academic Press.
- Jaramillo-Villa, U., Maldonado-Ocampo, J.A., & Escobar, F. 2010. Altitudinal variation in fish assemblage diversity in streams of the central Andes of Colombia. **Journal of Fish Biology**, 76, 2401-2417.
- Jégu, M., Queiroz, L.J., Camacho Terrazas, J., Torrente-Vilara, G., Carvajal-Vallejos, S.F.M., Pouilly, M. & Zuanon, J. 2012 Catálogo de los peces de la cuenca Iténez (Bolivia Y Brasil). In: Paul A. Van Damme, Mabel Maldonado, Marc Pouilly, Carolina R. C. Doria. (Org.). **Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil)**. 1ed.Cochabamba: INIA, p. 113–156.
- Jégu, M., Queiroz, L.J., Camacho Terrazas, J., Torrente-Vilara, G., Carvajal-Vallejos, F. M. Pouilly, M. Yunoki, T. & Zuanon, J.A.S. 2012. **Catálogo de los peces de la cuenca Iténez (Bolivia y Brasil)**. In Van Damme, P. A., M.
- Júnior, H.F. Jr, Dei Tós C, Agostinho A.A & Pavanelli C.S. 2009. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper Rio Paraná basin. **Neotropical Ichthyology**, 7 (4):709–718

- Justina, E.E.D. 2009. **Zoneamento geoambiental da reserva biológica do Jarú e zona de amortecimento-RO, como subsídio ao seu plano de manejo.** Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, São Paulo.
- Harvey, M. B., & Gutberlet, R.L., Jr. 1998. Lizards of the genus *Tropidurus* (Iguania: Tropiduridae) from the Serranía de Huanchaca, Bolivia: New species, natural history, and a key to the genus. **Herpetologica**, 54: 493–520.
- Harvey, M. B., & Gutberlet, R. L., Jr. (2000). A phylogenetic analysis of the tropidurine lizards (Squamata: Tropiduridae), including new characters of squamation and epidermal microstructure. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 128: 189–233
- Kafer, I.L., B.M. Tsuji-Nishikido, E.P. Mota, I.P. Faria & Lima, A.P. 2013. The early stages of speciation in Amazonian forest frogs: phenotypic conservatism despite strong genetic structure. **Evolutionary Biology**, 40: 228–245.
- Kano, Y., S. Nishida & J. Nakajima, 2012. Waterfalls drive parallel evolution in a freshwater goby. **Ecology and Evolution**, 2: 1805–1817.
- Hayakawa, E.H. & Rossetti, D.F. 2015. Late quaternary dynamics in the Madeira River basin, southern Amazonia (Brazil), as revealed by paleomorphological analysis. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 87:29–49.
- Keller, F. 1874. **The Amazon and Madeira Rivers, sketches and descriptions from the note-book of an explorer.** London: Chapman and Hall. 177 p.
- Kobayashi, S. 1995. A phylogenetic study of titi monkeys, genus *Callicebus*, based on cranial measurements: I. Phyletic groups of *Callicebus*. **Primates**, 36(1):101–20.
- Kruse C.G., Hubert W.A. & Rahel F.J. 1997. Geomorphic influences on the distribution of Yellowstone cutthroat trout in the Absaroka Mountains, Wyoming. **Transactions of the American Fisheries Society**, 126, 418–427.
- Kullander, S.O. & E.J.G. Ferreira. 2006. A review of the South American cichlid genus *Cichla*, with descriptions of nine new species (Teleostei: Cichlidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 17 (4): 289–398.
- Kullander, S.O. 1995. Three new cichlid species from Southern Amazonia: *Aequidens gerciliae*, *A. epae* and *A. michaeli*. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 6: 149–170.
- Kullander, S.O. 1986. **Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru.** Swedish Museum of Natural History, 1–431.
- Kullander, S.O. & W. Staek. 1990. *Crenicara latruncularium* (Teleostei, Cichlidae), a new cichlid species from Brazil and Bolivia. **Cybium**, 14 (2): 161–173.
- La Barra, E., Zubieta, J., Aguilera, G., Maldonado, M., Pouilly, M. & Oberdorff, T. 2016. Qué factores determinan la distribución altitudinal de los peces de ríos tropicales andinos? **Revista de Biología Tropical**, 64 (1): 173-192.

- Latrubesse, E.M. 2002. Evidence of Quaternary palaeohydrological changes in middle Amazônia: the Aripuanã–Roosevelt and Jiparaná “fans”. **Zeitschrift für Geomorphologie**, 129: 61–72.
- Latrubesse, E.M. 2015. Large rivers, megafans and other Quaternary avulsive fluvial systems: A 1591 potential “who’s who” in the geological record. **Earth-Science Reviews**, 146: 1–30.
- Leão, M.D.V., Britto, M.R. & Wosiacki, W.B. 2015. A new species of *Aspidoras* Ihering (Siluriformes: Callichthyidae: Corydoradinae) from the Rio Xingu Basin, Pará, Brazil. **Zootaxa**, 3986 (5): 577–587.
- Lessa, E.P. & Cook, J.A. 1998. **The molecular phylogenetics of tuco-tucos (genus *Ctenomys*, Rodentia: Octodontidae) suggests an early burst of speciation.** *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 9 (1998), pp. 88-99
- Lima, A.C. & Araujo-Lima, C.A.R.M. 2004. The distributions of larval and juvenile fishes in Amazonian rivers of different nutrient status. **Freshwater Biology**, 49:787–800.
- Lima, R.S. 2003. **Revisão taxonômica do gênero *Aphyocharax* Gunther, 1868 (Aphyocharacinae: Characidae: Ostariophysii)**. Tese de doutorado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- Lima, F.C.T. & Ribeiro, A.C. 2011. Continental-scale tectonic controls of biogeography and ecology. In: James S. Albert & Roberto E. Reis. (Org.). **Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes**. Berkeley: University of California Press, p. 145–164.
- Lima, F.C.T. & Moreira, C.R. 2003. Three new species of *Hyphessobrycon* (Characiformes: Characidae) from the upper rio Araguaia basin in Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 1: 21–33.
- Lima, F.C.T. & Birindelli, J.L.O. 2006. *Moenkhausia petymbuaba*, a new species of characid from the Sierra do Cachimbo, Rio Xingu basin, Brazil (Characiformes: Characidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 17 (1): 53–58.
- Lima, F.C.T., Britski, H.A. & Machado, F.A. 2007. A new *Moenkhausia* (Characiformes: Characidae) from central Brazil, with comments on the area relationships between the upper rio Tapajós and upper rio Paraguai systems. **aqua, International Journal of Ichthyology**, 13, 45–54.
- Lowe-McConnell, R.H. 1987. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 118–150.
- Lucena, C. A. S. de 2007. Revisão taxonômica das espécies do gênero *Roeboides* grupo-*affinis* (Ostariophysii, Characiformes, Characidae). **Iheringia, Série Zoologia**, 97 (2): 117–136.
- Lucinda, P.H.F., Lucena, C.A.S. & Assis, N.C. 2010. Two new species of cichlid fish genus *Geophagus* Heckel from the Rio Tocantins drainage (Perciformes: Cichlidae). **Zootaxa**, 2429, 29–42.

- Lundberg, J.G. 1998. **The temporal context for diversification of Neotropical Fishes.** In: Malabarba, L.R., Reis, R.E., Vari, R.P., Lucena, Z.M., Lucena, C.A.S. (eds) *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Porto Alegre, Brazil: Edipucrs, pp. 49–68.
- Lundberg, J.G., Marshall, L.G., Guerrero, J., Horton, B., Malabarba, M.C.S.L. & Wesselingh, F. 1998. **The stage for neotropical fish diversification: a history of tropical South American rivers.** In: Malabarba, L.R., Reis, R.E., Vari, R.P., Lucena, Z.M., Lucena, C.A.S. (eds) *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Porto Alegre, Brazil: Edipucrs, pp. 13–48.
- Maldonado, M. Pouilly & C.R.C. Doria (eds), *Aguas del Iténez o Guaporé: Recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil)*. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia: 111–156.
- Latrubesse, E.M., Arima, E.Y., Dunne, T., Park, E., Baker, V.R., d’Horta, F.M., Wight, C., Wittmann, F., Zuanon, J., Baker, P.A., Ribas, C.C., Norgaard, R.B., Filizola, N., Ansar, A., Flyvbjerg, B. & Stevaux, J.C. 2017. Damming the Rivers of the Amazon Basin. *Nature*, 546, p. 363–369.
- Lees, A.C., Peres, C.A., Fearnside, P.M., Schneider, M. & Zuanon, J.A.S. 2016. Hydropower and the future of Amazonian biodiversity. ***Biodiversity and Conservation***, 25(3): 451–466.
- Lovejoy, N.R. & De Araújo, L.G. (2000). Molecular systematics, biogeography and population structure of Neotropical freshwater needlefishes of the genus *Potamorhaphis*. ***Molecular Ecology***, 9, 259–268.
- Machado, V. N., S. C. Willis, A. S. Teixeira, T. Hrbek & I. P. Farias, 2017. Population genetic structure of the Amazonian black flannelmouth characin (Characiformes, Prochilodontidae: *Prochilodus nigricans* Spix & Agassiz, 1829): contemporary and historical gene flow of a migratory and abundant fishery species. ***Environmental Biology of Fishes***, 100: 1–16.
- Marinho M.M.F. & Menezes, N.A. 2017. Taxonomic review of *Copella* (Characiformes: Lebiasinidae) with an identification key for the species. ***PLoS ONE***, 12(8).
- Melo B.F., Ochoa L.E. & Vari R.P. & Oliveira, C. 2016. Cryptic species in the Neotropical fish genus *Curimatopsis* (Teleostei, Characiformes). *Zoologica Scripta* 45: 1–9.
- Melo, B.F. & Oliveira, C. 2017. Three new species of *Curimatopsis* Characiformes: Curimatidae) from the Amazon basin. ***Journal of Fish Biology***.
- Mirande, J.M., Jerep, F.C. & Vanegas-Rios, J.A. 2013. Phylogenetic relationships of the enigmatic *Carlasyanax aurocaudatus* (Eigenmann) with remarks on the phylogeny of the Stevardiinae (Teleostei: Characidae). ***Neotropical Ichthyological***, 11(4): 747–76
- Melo, B.F., Sidlauskas, B.L., Hoekzema, K., Vari, R.P. & Oliveira, C. 2014. The first molecular phylogeny of Chilodontidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes) reveals cryptic biodiversity and taxonomic uncertainty. ***Molecular Phylogenetics and Evolution***, 70, 286–295.

- Menezes, N.A. 1988. **Implications of the distribution patterns of the species of *Oligosarcus* (Teleostei: Characidae) from Central and South America.** In: W. R. Heyer and P. E. Vanzolini (eds). Proc. Workshop Neotrop. Dist. Patterns. 295-304.
- Miller, A.M. 1915. **Wind gaps: Science**, Washington, 571–573.
- Mattox, G.M.T., Toledo-Piza, M. & Oyakawa, O.T. 2006. Taxonomic study of *Hoplias aimara* (Valenciennes, 1846) and *Hoplias macrophthalmus* (Pellegrin, 1907) (Ostariophysi, Characiformes, Erythrinidae). **Copeia**, 2006 (3): 516–528.
- Moreira-Filho, O & Buckup, P.A. 2005. A poorly known case of watershed transposition between the São Francisco and upper Paraná river basins. **Neotropical Ichthyology**, 3(3): 449–452.
- Netto-Ferreira, A.L. & Marinho, M.M.F. 2013. New species of *Pyrrhulina* (Osteichthys: Characiformes: Lebiasinidae) from the Brazilian Shield, with comments on a putative monophyletic group of species in the genus. **Zootaxa**, 3664 (3): 369–376.
- Netto-Ferreira, A.L. 2012. Three new species of *Lebiasina* (Characiformes: Lebiasinidae) from the Brazilian shield border at Serra do Cachimbo, Pará, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 10 (3): 487–498.
- Netto-Ferreira, A.L., Birindelli, J.L.O. de Sousa, L.M. Mariguela, T.C. & Oliveira, C. 2013. A new miniature characid (Ostariophysi: Characiformes: Characidae), with phylogenetic position inferred from morphological and molecular data. **PLoS One**, 8 (1): 1–7.
- Nijssen, H. & Isbrücker, I.J.H. 1976. A new callichthyid catfish, *Corydoras gracilis*, from Brazil. **Tropical Fish Hobbyist**, 5 (1): 90–98.
- Nielsen, D.T.B. & Pillet, D. 2015. *Austrolebias accorsii*, a new annual fish (Cyprinodontiformes: Rivulidae: Cynolebiatinae) from the upper rio Grande basin, Amazon basin, Bolivia. **aqua, International Journal of Ichthyology**, 21 (4): 172–179.
- Nogueira, C., Buckup P.A., Menezes, N.A., Oyakawa, O.T., Kasecker, T.P., Neto, M.B.R., & da Silva, J.M. 2010 Restricted-Range Fishes and the Conservation of Brazilian Freshwaters. **PLoS ONE** 5(6): e11390.
- Ohara, W.M. & Lima, F.C.T. 2015a. *Hyphessobrycon lucenorum* (Characiformes: Characidae), a new species from the rio Madeira basin, Rondônia State, Brazil. **Zootaxa**, 3972(4): 562–572.
- Ohara, W.M. & Lima, F.C.T. 2015b. *Moenkhausia uirapuru*, a new species from the upper rio Guaporé, Chapada dos Parecis, Mato Grosso, Brazil (Teleostei: Characidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 26:159–170.
- Ohara W.M. & Neuhaus, E. 2016. On the type locality of *Sorubim trigonocephalus* Miranda-Ribeiro, 1920 (Siluriformes: Pimelodidae). **Zootaxa**, 4137(2): 291–295.
- Ohara, W.M & Loeb M.V. 2016. Ichthyofauna of the upper Juruena river on Chapada dos Parecis, Mato Grosso, Brazil. **Biota Neotropica**, 16(4): 1–10



- Ohara, W.M. & Marinho, M.M.F. 2016. A new species of *Moenkhausia* Eigenmann (Characiformes: Characidae) from the upper rio Machado at Chapada dos Parecis, rio Madeira basin, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 14 (1): 37–46.
- Ohara, W.M., Tencatt, L.F.C. & Britto, M.R. 2016. Wrapped in flames: *Corydoras hephaestus*, a new remarkably colored species from Rio Madeira basin (Teleostei: Callichthyidae). **Zootaxa**, 4170: 539–552.
- Ohara, W.M., Abrahão, V.P. & Espíndola, V.C. 2017. *Hyphessobrycon platyodus* (Teleostei: Characiformes), a new species from the rio Madeira basin, Brazil, with comments on how multicuspid teeth relate to feeding habits in Characidae. **Journal of Fish Biology**, 91(3): 835–850.
- Ohara, W.M., Lima, F.C.T. & Barros, B.S. 2017. *Hyphessobrycon petricolus*, a new species of tetra (Characiformes: Characidae) from the rio Madeira basin, Mato Grosso, Brazil. **Zootaxa**, 4121(2): 242–250.
- Ohara, W.M., Lima, F.C.T., Salvador, G.N. & Andrade, M.C. 2017. **Peixes do rio Teles Pires: diversidade e guia de identificação**. Gráfica Amazonas Editora Ltda, Goiânia, 408p.
- Olden, J.D., Douglas, M.E. & Douglas, M.R. 2005. The human dimensions of biotic homogenization. **Conservation Biology**, 19, 2036–2038.
- Oliveira, U., Vasconcelos, M.F. & Santos, A.J. 2017a. Biogeography of Amazon birds: rivers limit species composition, but not areas of endemism. **Scientific Reports**, 7: 2992.
- Oliveira, A.S., Rapp Py-Daniel, L.H. & Zawadzki, C.H. 2017b. A new species of *Aphanotorulus* (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Aripuanã basin, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 15 (1): 1–10.
- Ota, R.P., Lima, F.C.T. & Pavanelli, C.S. 2014. A new species of *Hemigrammus* Gill, 1858 (Characiformes: Characidae) from the rio Madeira and rio Paraguai basins, with a redescription of *H. lunatus*. **Neotropical Ichthyology**, 12 (2): 265–279.
- Ota, R.P., Lima, F.C.T. & Pavanelli, C.S. 2015. A new species of *Hemigrammus* Gill, 1858 (Characiformes: Characidae) from the central and western Amazon and rio Paraná-Paraguai basins. **Zootaxa**, 3948 (2): 218–232.
- Oyakawa, O., T., Toledo-Piza, M. & Mattox, G.M.T. 2013. Erythrinidae. In: Queiroz, L.J., Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.S., Zuanon, J. & Doria, C.R.C. (Org.). **Peixes do Rio Madeira**. 1ed. São Paulo: Dialeto Latin American Documentary, V. 2, p. 70–76.
- Padial, J.M. & de la Riva, I. (2009) Integrative taxonomy reveals cryptic Amazonian species of *Pristimantis* (Anura: Strabomantidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, 155, 97–122.
- Padial, J.M., Chaparro, J.C. & De la Riva, I. (2008) Systematics of *Oreobates* and the *Eleutherodactylus discoidalis* species group (Amphibia, Anura), based on two

- mitochondrial DNA genes and external morphology. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 152, 737–773.
- Parada, A., D'Elia, G., Bidau, C.J., Lessa, E.P. 2011. Species groups and the evolutionary diversification of tuco-tucos, genus *Ctenomys* (Rodentia: Ctenomyidae). **Journal of Mammalogy**, 92:671–682.
- Pastana, M.N.L. & Dagosta, F.C.P. 2014. *Moenkhausia rubra*, a new species from rio Juruena, upper rio Tapajós basin, Brazil (Characiformes: Characidae). **Neotropical Ichthyology**, 12(2): 389–396.
- Pastor, A., Babault, J., Teixell, A. & Arboleya, M.L. 2012. Intrinsic stream-capture control of stepped fan pediments in the High Atlas piedmont of Ouarzazate (Morocco). **Geomorphology**, 173–174: 88–103.
- Pearse, D.E., Arndt, A.D., Valenzuela, N., Miller, B.A., Cantarelli, V.H., Sites W.J. 2006. Estimating population structure under non equilibrium conditions in a conservation context: continent-wide population genetics of the giant Amazon River turtle, *Podocnemis expansa* (Chelonia; Podocnemididae). **Molecular Ecology**, 15: 985–1006.
- Pearson, N.E. 1937. The fishes of the Beni-Mamuré and Paraguay basins, and a discussion of the origin of the paraguayan fauna. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, 23(8): 99–144.
- Pederson, D.T. 2001. Stream piracy revisited: a groundwater sapping solution. **Geological Society of America - GSA Today**, 9: 4–10.
- Pedroza, W.S, Ribeiro, F.R.V, Teixeira, T.F, Ohara, W.M & Py-Daniel L.H.R. 2012. Ichthyofaunal survey of stretches of the Guariba and Roosevelt rivers, in Guariba State Park and Guariba Extractive Reserve, Madeira River basin, Amazonas, Brazil. **Check list**, 8: 8–15.
- Platnick, N.I. & Nelson, G. 1984. Composite areas in vicariance biogeography. **Systematic Zoology**, 33: 328–335.
- Platnick, N.I. 1991. On areas of endemism. **Australian Systematic Botany**, 4 xi-xii.
- Pereira, T.N.A. & Castro, R.M.C. 2014. A new species of *Utiaritchthys* Miranda Ribeiro (Characiformes: Serrasalminidae) from the Serra dos Parecis, Tapajós drainage. **Neotropical Ichthyology**, 12(2): 397–402.
- Perin, L., Shibatta, O.A & Bernarde, P.S. 2007. Fish, Machado River basin, Cacoal urban area, state of Rondônia, Brazil. **Checklist**, 3(2): 94–97.
- Petri, S. & Fulfaro, V.J., 1981. Geologia da Chapada dos Parecis, Mato Grosso, Brasil. **Brazilian Journal Geology**, 11(4), 274–283.
- Petrolli, M.G. & Benine, R.C. 2015. Description of three new species of *Moenkhausia* (Teleostei, Characiformes, Characidae) with the definition of the *Moenkhausia jamesi* species complex. **Zootaxa**, 3986(4): 401–420.

- Plotzki, A., May, J.H., & Veit, H. 2011. Review of past and recent fluvial dynamics in the Beni lowlands, NE Bolivia. **Geographica Helvetica**, 66, 164–172.
- Prance, G.T. 1982. Forest refuges: evidence from woody angiosperms. Pages 137–158 in G. T. Prance, editor. **Biological diversification in the tropics**. Columbia University Press, New York.
- Py-Daniel, L.H.R., Deus, C.P., Ribeiro, O.M. & Sousa, L.M. 2007. Peixes. In: Py-Daniel, L.H.R., Deus, C.P., Henriques, A.L., Pimpão, D.M., Ribeiro, O.M. (Eds). **Biodiversidade do Médio Madeira: bases científicas para proposta de conservação**. MMA/MCT, Manaus, 89–125.
- Queiroz, L.J., Torrente-Vilara, G., Vieira, F.G., Ohara, W.M., Zuanon, J. & Doria, C.R. 2013a. Fishes of Cuniã Lake, Madeira River Basin, Brazil. **CheckList**, 9: 540–548.
- Rahel, F.J. 2002. Homogenization of freshwater faunas. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 33, 291–315.
- Rahel, F.J. 2007. Biogeographic barriers, connectivity and homogenization of freshwater faunas: it's a small world after all. **Freshwater Biology**, 52, 696–710.
- Reis, R.E. 1997. Revision of the neotropical catfish genus *Hoplosternum* (Ostariophysi: Siluriformes: Callichthyidae), with the description of two new genera and three new species. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 7 (4): 299–326.
- Ribas, C.C., Aleixo, A. Nogueira, A.C.R. Miyaki, C.Y. & Cracraft, J. 2011. A palaeobiogeographic model for biotic diversification within Amazonia over the past three million years. **Proceedings of the Royal Society B**, 279: 681–689.
- Ribeiro M.C.L.B. & Petreire M. Jr. 1990. Fisheries ecology and management of the jaraqui (*Semaprochilodus taeniurus*, *S. insignis*) in Central Amazonia. **Rivers Research and Applications**, 5, 195–215.
- Ribeiro, A.C., Jacob, R.M., Silva, R.R.S.R., Lima, F.C.T., Ferreira, D.C., Ferreira, K.M., Mariguela, T.C., Pereira, L.H.G. & Oliveira, C. 2013. Distributions and phylogeographic data of rheophilic freshwater fishes provide evidences on the geographic extension of a central-brazilian amazonian palaeoplateau in the area of the present day Pantanal Wetland. **Neotropical Ichthyology**, 11, 319–326.
- Ribeiro, A.C., Lima, F.C.T. & Menezes, N.A. 2011. Biogeografia dos peixes de água doce da América do Sul. In: Cláudio J.B. de Carvalho & Eduardo A.B. Almeida. (Org.). **Biogeografia da América do Sul: padrões e processos**. São Paulo: Roca, p. 261–276.
- Ribeiro, F.R.V., Lucena, C.A.S. & Lucinda, P.H.F. 2008. Three new *Pimelodus* species (Siluriformes: Pimelodidae) from the rio Tocantins drainage, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 6, 455–464.
- Ribeiro, F.R.V., Rapp Py-Daniel, L.H. & Walsh, S.J. 2017. Taxonomic revision of the South American catfish genus *Ageneiosus* (Siluriformes: Auchenipteridae) with the description of four new species. **Journal of Fish Biology**, 90 (4): 1388–1478.

- Ricklefs R.E. & Schluter, D. 1993. Species diversity: regional and historical influences. In: **Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives** (Eds R.E. Ricklefs & D. Schluter), pp. 350– 363. The University of Chicago Press, Chicago, IL, U.S.A.
- Ron, S.R. 2000. Biogeographic area relationship of lowland Neotropical rainforest based on raw distributions of vertebrate groups. **Biological Journal of the Linnean Society**, 71, 379–402.
- Roxo, F.F., Silva, G. S.C. Ochoa, L.E. & Oliveira, C. 2015. Description of a new genus and three new species of Otothyridae (Siluriformes, Loricariidae). **ZooKeys**, 534: 103–134
- Saint-Paul, U., Zuanon, J., Villacorta-Correa, M.A., Garcia M., Fabre, N.N, Berger, U., Junk, W.J. 2000. Fish communities in central Amazonian white and blackwater floodplains. **Environmental Biology of Fishes**, 57: 235–250.
- Santos, G.M. & Jegú, M. 1996. Inventário taxonômico dos anostomídeos (Pisces, Anostomidae) da bacia do rio Uatumã-Am, Brasil, com descrição de duas espécies novas. **Acta Amazonica**, 26(3): 151–184.
- Santos, G.M., Jegú, M. & Lima, A.C. 1996. Novas ocorrências de *Leporinus pachycheilus* Britski, 1976 e descrição de uma espécie nova do mesmo grupo na Amazônia Brasileira (Osteichthyes, Anostomidae). **Acta Amazonica**, 26 (4): 265–279.
- Schaefer, S.A. 1997. The Neotropical cascudinhos: Systematics and biogeography of the *Otocinclus* catfishes (Siluriformes: Loricariidae). **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, 148:1–120.
- Silva, C.J., Sousa, K.N.S., Ikeda-Castrillon, S.K., Lopes, C.R.A.S., da Silva, Nunes, J.R., Carniello, M.A., Mariotti, P.R., Lazaro, W.L., Morini A., Zago, B.W. & Façanha, C.L. 2015. Biodiversity and its drivers and pressures of change in the wetlands of the Upper Paraguay-Guaporé Ecotone, Mato Grosso (Brazil). **Land Use Policy** 47:163–178.
- Silva, J.M.C. & Oren, D.C. 1996. Application of parsimony analysis of endemism (PAE) in Amazon biogeography: an example with primates. **Biological Journal of the Linnean Society**, 59, 427–437.
- Sioli, H. 1968. Hydrochemistry and geology in the Brazilian Amazon region. **Amazoniana**, 1, 267–277.
- Skole, D & Tucker, C. 1993. Tropical Deforestation and Habitat Fragmentation in the Amazon: Satellite Data from 1978 to 1988. **Science**, 260, 1905–1910.
- Smith, B.T., J.E. McCormack, A.M. Cuervo, M.J. Hickerson, A. Aleixo, C.D. Cadena, J. Perez A.N, C. W. Burney, X. Xie, M.G. Harvey, B.C. Faircloth, T. C. Glenn, E.P. Derryberry, J. Prejean, S. Fields, & R.T. Brumfield. 2014. The drivers of tropical speciation. **Nature**, 515: 406–409.

- Sousa, L.M. & Birindelli, J.L.O. 2011. Taxonomic revision of the genus *Scorpiodoras* (Siluriformes: Doradidae) with resurrection of *Scorpiodoras calderonensis* and description of a new species. **Copeia**, 2011(1): 121–140.
- Sousa, L.M., Netto-Ferreira, A.L. & Birindelli, J.L.O. 2010. Two new species of *Moenkhausia* Eigenmann (Characiformes: Characidae) from Serra do Cachimbo, Pará, northern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 8(2): 255–264.
- Souza, I.M. & Martini, P.R. 2000. Reservas indígenas e fronteiras agrícolas na Chapada dos Parecis (MT): uma análise temporal por imagens TM-LANDSAT. **Estudos Avançados**, 14 (40): 251–264.
- Swenson, J.J., Young, B.E., Beck, S., Comer, P., Jesús H Córdova, J.H., Dyson, J., Embert, D., Encarnación, F., Ferreira, W., Franke, I., Grossman, D., Hernandez, P., Herzog, S.K., Josse, C., Navarro, G., Pacheco, V., Stein, B.A., Timaná, M., Tovar, A., Tovar, C., Vargas, J. & Zambrana-Torrelío, C.M. 2012. Plant and animal endemism in the eastern Andean slope: Challenges to conservation. **BMC Ecology**, 12, 1–18.
- Teixeira, T.F., Netto-Ferreira, A.L. Birindelli, J.L.O. & Sousa, L.M. 2016. Two new species of *Hyphessobrycon* (Characiformes: Characidae) from the headwaters of the Tapajós and Xingu River basins, Pará, Brazil. **Journal of Fish Biology**, 88 (2): 459–476.
- Tencatt, L.F.C. & Ohara, W.M. 2016. A new long-snouted species of *Corydoras* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Callichthyidae) from the rio Madeira basin. **Zootaxa**, 4144 (3): 430–442.
- Tencatt, L.F.C. & Ohara, W.M. 2016b. Two new species of *Corydoras* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Callichthyidae) from the rio Madeira basin, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 14:139–154.
- Torrente-Vilara, G., Zuanon, J., Leprieur F., Oberdorff, T. & Tedesco PA. 2011. Effect of natural rapids and waterfalls on fish assemblage structure in the Madeira River (Amazon Basin). **Ecology of Freshwater Fish**, 20(4): 588–597.
- Trancoso, R., Carneiro Filho, A. Tomasella, J. Schietti, J. Forsberg, B.R. & Miller, R.P. 2010. Deforestation and conservation in major watersheds of the Brazilian Amazon. **Environmental Conservation**, 36: 277–288.
- Travassos, H. 1964. Sobre alguns peixes do Estado do Pará, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 36(4): 539–548.
- Varella, H.R. & Sabaj Pérez, M.H. 2014. A titan among dwarfs: *Apistogramma kullanderi*, new species (Teleostei: Cichlidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 25(3): 243–258.
- Varella, H.R. & Britzke, R. 2016. *Apistogramma eleutheria* and *A. flavipedunculata*, two new species of dwarf cichlids from the rio Curuá on Serra do Cachimbo, Brazil (Teleostei: Cichlidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 27(1): 81–95.
- Vari, R.P. & Calegari, B.B. 2014. New species of the catfish genus *Tatia* (Siluriformes: Auchenipteridae) from the rio Teles Pires, upper rio Tapajós basin, Brazil.

- Neotropical Ichthyology**, 12: 667–674.
- Vari, R.P. 1988. The Curimatidae, a lowland Neotropical fish family (Pisces: Characiformes): Distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. In **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**, edited by P. E. Vanzolini and W. R. Heyer, 313–348. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências.
- Vari, R.P., Jr. Ferraris, C.J., & de Pinna, M.C.C. 2005. The Neotropical whale catfishes (Siluriformes: Cetopsidae: Cetopsinae), a revisionary study. **Neotropical Ichthyology**, 3(2): 127–238.
- Vitule, J.R.S., Skóra, F. & Abilhoa, V. 2012. Homogenization of freshwater fish faunas after the elimination of a natural barrier by a dam in Neotropics. **Diversity and Distributions**, 18: 111–120.
- Wallace, A.R. 1852. On the monkeys of the Amazon. **Proceedings of the Zoological Society of London**, 20: 107–110.
- Walsh, S.J., F.R.V. Ribeiro & L.H. Rapp Py-Daniel. 2015. Revision of *Tympanopleura* Eigenmann (Siluriformes: Auchenipteridae) with description of two new species. **Neotropical Ichthyology**, 13(1): 1–46.
- Weitzman, S.H. & Weitzman, M.J. 1982. Biogeography and evolutionary diversification in Neotropical freshwater fishes, with comments on the Refugia theory. In **Biological Diversification in the Tropics**, edited by G. T. Prance, 403–422. New York: Columbia University Press.
- Wilkinson, M.J., Marshall, L.G. & Lundberg, J.G. 2006. River behavior on megafans and potential influences on diversification and distribution of aquatic organisms. **Journal of South American Earth Sciences**, 21: 151–172.
- Wilkinson, M.J., Marshall, L.G., Lundberg, J.G. & Kreslavsky, M.H. 2010. Megafan environments in northern South America and their impact on Amazon Neogene aquatic ecosystems. In: Hoorn, C. & Wesseling, F.P. (Eds), **Amazonia: landscape and species evolution**. Blackwell Publishing, Malasia, p. 162-184.
- Willis, S.C., Farias, I.P., Ortí, G. 2013. Multi-locus species tree for the Amazon Peacock basses (Cichlidae: Cichla): Emergent phylogenetic signal despite limited nuclear variation. **Molecular Phylogenetic and Evolution**, 69 (3):479–90.
- Willis, S.C., Macrander, J., Farias, I.P. & Ortí, G. 2012. Simultaneous delimitation of species and quantification of interspecific hybridization in Amazonian peacock cichlids (genus *Cichla*) using multi-locus data. **BMC Evolutionary Biology**, 12:96
- Zanata, A.M. & Toledo-Piza, M. 2004. Taxonomic revision of the South American fish genus *Chalceus* Cuvier (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes) with the description of three new species. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 140 (1): 103–135.
- Zanata, A.M. & Ohara, W.M. 2009. *Jupiaba citrina*, a new species from rio Aripuanã, rio Madeira basin, Amazonas and Mato Grosso states, Brazil (Characiformes: Characidae). **Neotropical Ichthyology**, 7: 513–518.

- Zanata, A.M., Birindelli, J.L.O. & Moreira, C.R. 2010. New species of *Moenkhausia* Eigenmann (Characiformes: Characidae) from Rio Xingu and Rio Tapajós basins, Brazil, with comments on a putative case of polymorphic Batesian mimicry. **Journal of Fish Biology**, 75 (10): 2615–2628.
- Zawadzki, C.H. & Hollanda-Carvalho, P. 2014. A new species of the *Hypostomus cochliodon* group (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Aripuanã basin in Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 12, 43–51.

# CAPÍTULO 3

## **Análise biogeográfica e o reconhecimento de áreas de endemismo**

### **RESUMO**

*A bacia do rio Madeira possui uma elevada riqueza de espécies de peixes, provavelmente a maior entre os rios da bacia Amazônica e uma das maiores entre outros rios do planeta. Embora esta diversidade tenha sido gradualmente revelada, mais intensamente nos últimos anos, o conhecimento das espécies endêmicas e, conseqüentemente, das áreas mais importantes a serem conservadas é inferior ao grau de antropização do sistema. Os estudos sobre áreas de endemismo são escassos e geralmente envolvem os organismos terrestres. Rios têm sido completamente alterados por garimpos ilegais no rio Madre de Dios e por grandes empreendimentos hidroenergéticos nos Andes e ao longo da bacia do rio Madeira, que somadas a uma das maiores taxas de desmatamento, torna esse rio um dos mais ameaçados da bacia Amazônica. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi reconhecer as áreas de endemismo em relação aos organismos aquáticos, utilizando as espécies de peixes como referência. No total foram utilizadas 2455 ocorrências de 107 espécies, baseadas na revisão de material depositado em museus. Para as buscas de áreas de endemismo foi utilizada a Análise de Parcimônia de Endemicidade por drenagem e por grades. No primeiro, três grandes áreas de endemismos foram reconhecidas: o alto Madeira – formado principalmente pelos rios a montante de Porto Velho; o baixo Madeira – formado pelos lagos, afluentes (próximo a foz) e pelo próprio rio Madeira, todos a jusante de Porto Velho; e o Interflúvio – área de endemismo formado pelos rios de água clara (porção médio-superior) que drenam do escudo Brasileiro. Pela modalidade de grades, três áreas de endemismos também foram reconhecidas, uma relacionada às drenagens do Interflúvio, outra localizada nas drenagens de elevada altitude da cordilheira dos Andes e a terceira área, formada principalmente pelo rio Guaporé e os rios localizados do trecho de corredeiras (entre Guajará Mirim e Porto Velho). Infelizmente, as usinas hidrelétricas construídas, planejadas ou em construção, também estão concentradas nos Andes, no trecho de corredeiras e no interflúvio Madeira-Tapajós que são as principais áreas de endemismo encontradas. A natureza única dos táxons presentes nessas áreas deve ser avaliada no âmbito da preservação, fato que vem sendo historicamente negligenciado em virtude da ausência dessas informações.*

Palavras-chave: peixes, Amazônia, conservação, Análise de Parcimônia de Endemicidade



## 1. INTRODUÇÃO

A biodiversidade e sua conservação, tem sido uma preocupação mundial (*e.g.* Pimm *et al.*, 2001; Balvanera *et al.*, 2001; Balmford *et al.*, 2003; Turner *et al.*, 2007). Estudos faunísticos detalhados baseados em conhecimento relativamente acurado da taxonomia, riqueza e distribuição das espécies são uma das fontes de informação mais relevantes que permitem adotar medidas conservacionistas adequadas (*e.g.* Brooks *et al.*, 2004; Whitaker *et al.*, 2005; Mace, 2004; Morrison III *et al.*, 2009; Costello *et al.*, 2015) e interpretar padrões e processos biológicos e evolutivos mais abrangentes.

Considerando as ameaças à biodiversidade, o conhecimento das espécies existentes e a descoberta de espécies não descritas e seu subsequente estudo, são urgentemente necessários. Para isso, tem sido recomendado uma melhor comunicação; acesso mais fácil ao conhecimento e aos espécimes; uso de bancos de dados colaborativos on-line de coleções; produção de revisões taxonômicas e guias de identificação de espécies; e colaboração internacional (Costello *et al.*, 2015). Em relação a Amazônia a existência de poucas áreas bem estudadas/amostradas (Nelson *et al.*, 1990; Oren & Albuquerque, 1991), e no caso dos peixes, estudos geralmente concentrados próximos aos centros urbanos (*cf.* Ferreira *et al.*, 1998; Mendonça *et al.*, 2005; Santos *et al.*, 2006) têm dificultado o mapeamento de áreas a serem conservadas.

A construção de usinas hidrelétricas tem sido considerada uma das principais ameaças a biodiversidade na Amazônia (*e.g.* Winemiller *et al.*, 2016; Lees *et al.*, 2016; Latrubesse *et al.*, 2017). O rio Madeira, maior afluente do rio Amazonas em área de drenagem, vazão e carga de sedimentos (Goulding *et al.*, 2003), tem sido fortemente afetado pela construção de grandes empreendimentos energéticos. É um dos afluentes mais ameaçado da Amazônia, onde 83 usinas estão planejadas ou já foram construídas, das quais 25 usinas são em afluentes andinos, 56 em afluentes cratônicos e dois no tronco principal do rio (Latrubesse *et al.*, 2017). Em números totais, é a segunda bacia hidrográfica da Amazônia com o maior número de usinas operando (Castello & Macedo, 2015). A construção de usinas nesse rio ocasionou o desaparecimento de uma grande área do trecho de corredeiras, entre Porto Velho e Guajará-Mirim, que atuavam como um filtro ecológico natural para as espécies de peixes (*cf.* Goulding, 1979; Torrente-Vilara *et al.*, 2011), e também a alteração da dinâmica e carga de sedimentos, que ficaram retidos nas barragens (Latrubesse *et al.*, 2017).

Muitos estudos ictiofaunísticos foram realizados ao longo do rio Madeira nas

diferentes drenagens do Brasil, Bolívia e Peru (*e.g.* Fowler, 1913; Santos, 1996; Camargo & Giarrizzo, 2007; Rapp Py-Daniel *et al.*, 2007; Perin *et al.*, 2007; Araújo *et al.*, 2009; Torrente-Vilara *et al.*, 2011; Pedroza *et al.*, 2012; Queiroz *et al.*, 2013a-b; Casatti *et al.*, 2013; Vieira *et al.*, 2016; Costa *et al.*, 2017; Lauzanne & Loubens, 1985; Chernoff *et al.*, 2000; Jégu *et al.*, 2012; Carvajal-Vanegas *et al.*, 2014; Hablützel, 2012; Hablützel *et al.*, 2013; Sarmiento *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2012). Contudo, esses estudos foram realizados localmente e, conseqüentemente, ainda se conhece muito pouco sobre a riqueza e diversidade “total” de espécies ao longo de toda a bacia. Revisar taxonomicamente todos nomes de espécies citados na literatura, integrar as informações de diferentes coleções, mapear a distribuição das mesmas, avaliar os endemismos e as áreas de sua ocorrência são medidas primordiais para entender os processos históricos e/ou ecológicos envolvidos e a também são a base para subsidiar ações conservacionistas eficientes e mitigativas diante da antropização no sistema.

Táxons endêmicos do rio Madeira têm sido registrados principalmente na drenagem do rio Aripuanã (Kullander, 1995; Deprá *et al.*, 2014; Ohara *et al.*, 2017), nas drenagens do interflúvio Madeira/Tapajós (Tencatt & Ohara, 2016) e nos afluentes que drenam da Chapada dos Parecis (Ohara & Lima, 2015). Regiões geográficas com pelo menos dois táxons endêmicos são chamadas de áreas de endemismo (*sensu* Cracraft, 1985; Platnick, 1991). Essas regiões são importantes por dois motivos principais, representam a menor unidade geográfica das análises de biogeografia histórica, formando a base para postular hipóteses sobre a história da região e sua biota (Cracraft, 1985, 1994; Morrone, 1994; Morrone & Crisci, 1995; Morrone, 2014) e por possuírem biotas únicas e, portanto, são considerados como alvos prioritários para ações de conservação (Terborgh & Winter, 1982; Fjeldsá, 1993; Silva *et al.*, 2004).

O rio Madeira possui uma das maiores riquezas de espécies de peixes, não apenas entre os rios da bacia Amazônica, mas também em um contexto global (*cf.* Queiroz *et al.*, 2013; Ohara *et al.*, 2015). No entanto, ações antrópicas altamente impactantes podem estar afetando a sua biodiversidade aquática, como a construção de usinas hidrelétricas (Winemiller *et al.*, 2016; Lees *et al.*, 2016; Latrubesse *et al.*, 2017), mineração (*e.g.* Swenson *et al.*, 2011; Asner *et al.*, 2013) e o desmatamento (Pedlowski *et al.*, 1997; Pedlowski *et al.*, 2005). No presente trabalho buscou-se o reconhecimento de áreas de endemismo, com a intenção de contribuir para a conservação de uma parte da biodiversidade Amazônica.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de Estudo

O rio Madeira, afluente da margem direita do rio Amazonas recebe esse nome em razão do elevado número de troncos que descem seu leito, proveniente na maior parte do rio Beni, principalmente durante os períodos de enchente e cheia. Após a confluência do rio Beni com o Mamoré, nas proximidades da cidade de Nova Mamoré (RO), é que se forma propriamente o rio Madeira. Suas nascentes estão localizadas próximo a Cochabamba, alto rio Mamoré, a cerca de 4.600 km do oceano Atlântico (Barthem *et al.*, 2004). Entre os afluentes da bacia do rio Amazonas, o rio Madeira é considerado o mais extenso com 3.352 km até a foz (Goulding *et al.*, 2003). A carga de sedimentos transportada pelo rio Madeira, ao rio Amazonas é maior do que a de qualquer outro tributário e sua descarga é estimada em 670 milhões de toneladas por ano (Barthem *et al.*, 2004) (Figura 1). Já na vazão média anual contribui com 15% do volume total que deságua no oceano e é superado apenas pelo rio Solimões (Molinier *et al.*, 1994; Goulding *et al.*, 2003) (Figura 1).

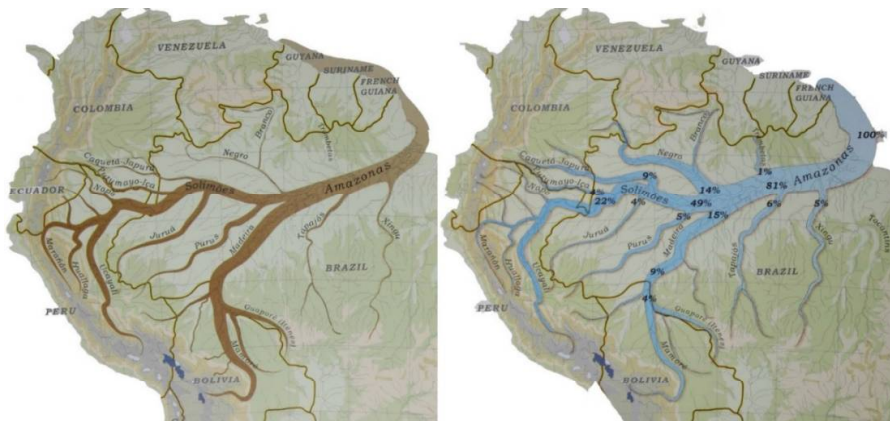


Figura 1. Mapa esquemático ilustrando a carga de sedimentos (esquerda) e a vazão (direita) dos afluentes da bacia Amazônica. Fotografia retirada de Goulding *et al.* (2003).

Toda a bacia possui aproximadamente 1.4 milhões de km<sup>2</sup>, área de drenagem que corresponde a 20% de toda a bacia Amazônica (Molinier *et al.*, 1994; Goulding *et al.*, 2003). É o único rio que ocupa uma área duas vezes superior à de qualquer outra drenagem da bacia Amazônica (Goulding *et al.*, 2003) (Figura 2a). A maior parte (50%)

da bacia do rio Madeira encontra-se na Bolívia, 40% no Brasil e 10% no Peru (Carvalho & Cunha, 1998). É provável, geologicamente, ser o mais complexo afluente da bacia do rio Amazonas, por ser o único rio que tem cabeceiras nos Andes, na planície boliviana e no escudo brasileiro (Goulding *et al.*, 2003).

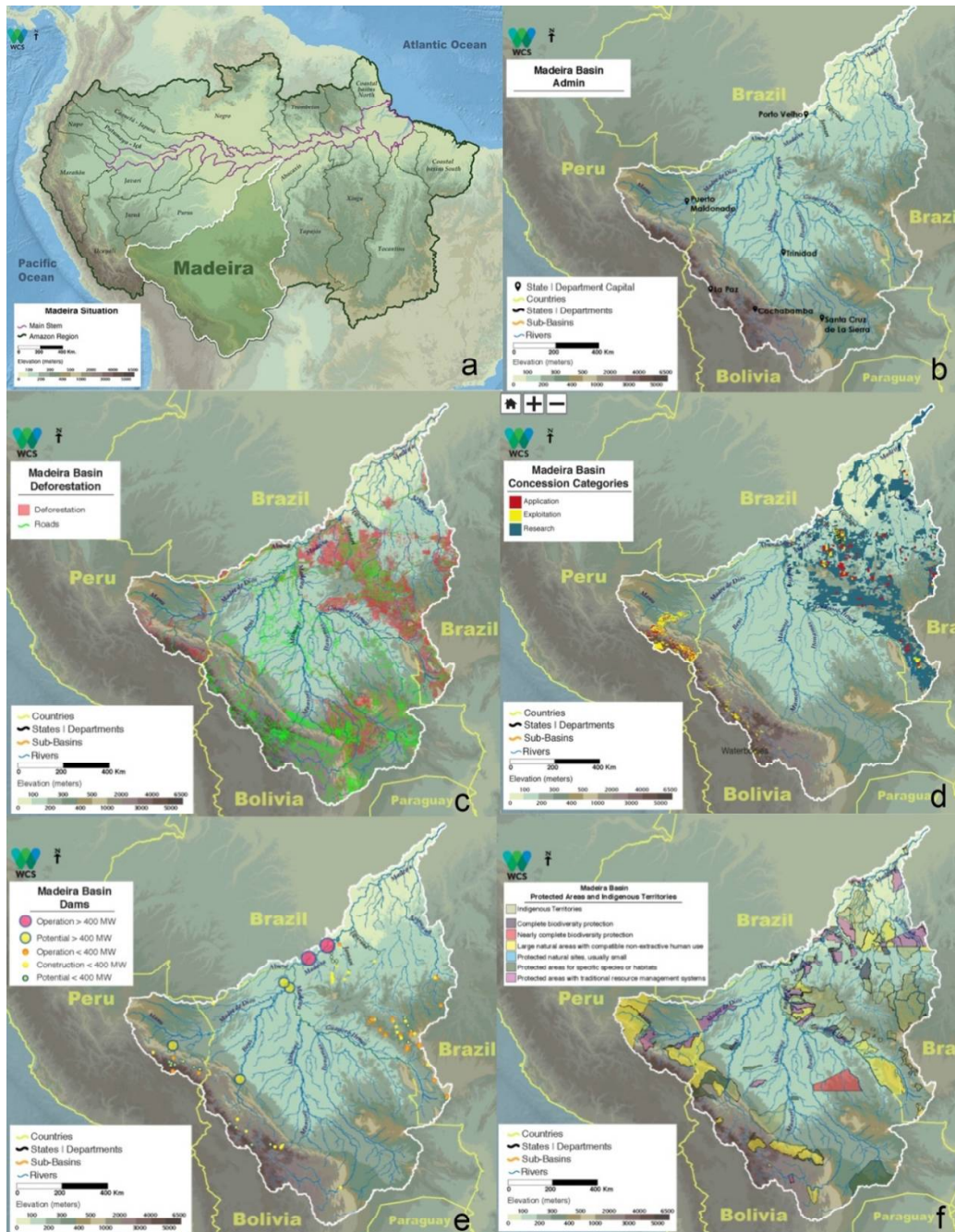


Figura 2. Área de drenagem da Bacia do rio Madeira, onde são indicadas (a), localização das principais cidades (b), áreas de desmatamento (c), mineração (d), usinas hidrelétricas implantadas e planejadas (e) e localização de áreas protegidas (f). Retirado de: amazonwaters.org

Quatro afluentes são responsáveis por mais de 60% de sua descarga: Mamoré, Guaporé-Itenez, Beni e Madre de Dios. Os rios Mamoré e Beni têm suas cabeceiras nos Andes Bolivianos, enquanto que o Madre de Dios têm cabeceiras nos Andes Peruanos e o Guaporé-Itenez possuem cabeceiras no escudo Brasileiro (Barthem *et al.*, 2004). No território brasileiro, os afluentes da margem direita são extensos e nascem no escudo Brasileiro, enquanto que os afluentes da margem esquerda são curtos, com seus trechos inferiores afogados em lagos que se comunicam com o rio Madeira através de furos (Rapp Py-Daniel *et al.*, 2007).

As maiores cidades na bacia do rio Madeira em ordem decrescente são: La Paz/BO (2.3 milhões pessoas), Santa Cruz de la Sierra/BO (2.0 milhões), Cochabamba (630 mil), Porto Velho/BR (520 mil), Trinidad/BO (130 mil) e Puerto Maldonado/PE (40 mil) (Figura 2b). Mais de 50% da população boliviana está localizada na bacia do rio Madeira, contrariamente a apenas 0.4% da população peruana e menos de 1% da população brasileira (Barthem *et al.*, 2004).

Em relação à floresta, a maior taxa de desmatamento está localizada em território brasileiro no estado de Rondônia, no qual cerca de 25% da vegetação natural já foi perdida (Pedlowski *et al.*, 1997; Pedlowski *et al.*, 2005) (Figura 2c). Nos arredores de Santa Cruz de la Sierra na Bolívia, parte da floresta tropical foi substituída por grandes áreas de pecuária extensiva. Grande parte do desmatamento no Peru, em especial junto ao rio Madre de Dios, são devidas às atividades ilegais de mineração que tem transformado muitos cursos de rios em sucessivas lagoas (*cf.* Swenson *et al.*, 2011; Asner *et al.*, 2013) (Figura 3d).

Em números totais, é a segunda bacia hidrográfica na Amazônia com maior número de usinas operando (Castello & Macedo, 2015), sendo considerado um dos afluentes mais ameaçado na Amazônia, onde existem 83 barragens (planejadas e implantadas) (Latrubesse *et al.*, 2017) (Figura 2e). As principais unidades de conservação na bacia do rio Madeira são: na Bolívia -Parque Nacional do Madidi, Isoboro/Secure (alto rio Beni), Amboró, Carrasco e Tunari (alto rio Mamoré) e Noel Kempff Mercado (Itenez/Guaoré); no Peru – Parque Nacional do Bahuaja/Sonene, Manuripi, Manu e Tambopata (rio Madre de Dios), e no Brasil – Parque Nacional Serra do Cutia, Pacaás Novos, Rebio do Guaporé, Flona Jamari, Parna Campos Amazônicos, Rebio Jaru e a Floresta Nacional de Humaitá (Figura 2f).

A maior parte do rio Madeira e seus principais afluentes são navegáveis. Contudo, entre Guajará-Mirim e Porto Velho, existem 19 importantes corredeiras (Keller, 1874; Torrente-Vilara *et al.*, 2011) que dificultam a navegação. As corredeiras de Jirau e Teotônio, agora submersas pelo reservatório da Usina de Jirau (9°16'0.26"S; 64°39'2.97"W) e Santo Antônio (8°48'6.00"S; 63°57'9.65"W), possuíam os desníveis mais acentuados. Ambas em conjuntos com as demais corredeiras, atuavam como uma barreira física para muitas espécies de peixes (*cf.* Goulding, 1979; Torrente-Vilara *et al.*, 2011)

A dinâmica hidrológica ao longo da bacia do rio Madeira sofre alterações em relação à variação de amplitude (nível do rio na seca e na cheia) e em relação aos meses onde ocorre o pico da cheia. Quanto mais a jusante maior a flutuação no nível da água e mais marcado são os níveis hidrológicos. A amplitude média em Puerto Villarroel/BO é em torno de 5.6 m, em Trinidad/BO 7.2m, em Porto Velho/RO e Manicoré/AM 12 e 13.3 m, respectivamente (Goulding *et al.*, 2003). De maneira geral, o pico da cheia ocorre mais tardiamente à jusante. Em Manicoré o pico ocorre em abril, em Porto Velho em maio e, em Trinidad localizado mais a montante, ocorre no mês de fevereiro. A vazão média do rio Madeira em Porto Velho é de aproximadamente 19.000 m<sup>3</sup>/s, enquanto que a vazão máxima registrada foi de 48.570 m<sup>3</sup>/s em 14 de abril de 1984. A vazão mínima registrada ocorreu em setembro de 1995 atingindo cerca de 3.145 m<sup>3</sup>/s (ANA, 2013). Já na confluência do rio Madeira com o rio Amazonas a vazão média é de 31.000 m<sup>3</sup>/s (Molinier *et al.*, 2004).

## **2.2. Obtenção dos dados**

As informações sobre a distribuição de cada espécie de peixe (de todas as ordens) têm sido primordialmente obtidas através de visitas a coleções ictiológicas, revisando taxonomicamente cada entidade biológica lote a lote. Informações advindas da literatura sobre a distribuição de uma determinada espécie, foi utilizada quanto tratava-se de um estudo de revisão ou de descrição da espécie. Levantamentos de fauna sem voucher ou ilustração das espécies não foram utilizados. As espécies descritas, assim como as não descritas, têm sido identificadas segundo Queiroz *et al.* (2013a). O critério principal para a inclusão ou exclusão de um determinado táxon nas análises foi sua situação taxonômica e a precisão da localidade de sua ocorrência.

A revisão de material foi realizada com base no material depositado nas seguintes coleções ictiológicas: Colección Boliviana de Fauna, La Paz/Bolívia (CBF), Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ), Museo de Historia Natural, Lima/Peru (MUSM); Museo de Historia Natural de Noel Kempff Mercado (MNKP), Museu de Zoologia do São Paulo (MZUSP), Universidade Federal de Rondônia (UFRO-I) e, Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). Dados primários sobre distribuição das espécies do rio Madeira foram também obtidos através de empréstimo, doação ou permuta das seguintes instituições: ANSP (Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Drexel University), AUN (Auburn University, Montgomery), DZSJRP (coleção de peixes da Universidade Estadual Julio Mesquita Filho), INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), LIRP (Laboratório de Ictiologia de Ribeirão Preto), MCZ (Museum of Comparative Zoology, Harvard University), MCP (Museu de Ciência e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul), MZUEL (Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina), UNEMAT (Universidade Estadual de Mato Grosso, Nova Xavantina) e ZUEC (Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas). Adicionalmente, levantamentos rápidos (Aqurap) em locais preservados ou em regiões com vazios amostrais foram realizadas.

### **2.3. Análise biogeográfica**

Para a análise biogeográfica foi utilizada a Análise de Parcimônia de Endemismo (PAE), desenvolvida por Rosen (1988), como uma ferramenta que visa “classificar” as áreas (unidades geográficas operacionais) através do compartilhamento dos táxons. Análogo à análise cladística, esse método trata a área/drenagem como “táxons”, e os táxons como "caracteres". Na análise cladística, os caracteres são representados por características taxonômicas que são compartilhadas exclusivamente por um conjunto de táxons (= sinapomorfias). No entanto, na PAE as informações criam agrupamentos de áreas com base em táxons sinendêmicos, isto é, táxons endêmicos que são compartilhados exclusivamente em mais de uma área ou drenagem. O primeiro passo para executar a análise é a construção de uma matriz de presença ou ausência, sendo 1 considerado como um caráter “derivado”, enquanto que o 0 como “primitivo”. Táxons com ampla distribuição na bacia Amazônica, aqueles presentes em todas as áreas ou em todas as drenagens da bacia do rio Madeira não foram incluídos, assim como aqueles presentes



unicamente em uma drenagem. Espécies que ocorrem em todas as localidades não tem efeito de diferenciação de áreas, assim como táxons presentes em apenas uma localidade não tem efeito de agrupamento de áreas (Lowenberg Neto & Carvalho, 2004). Desta maneira, foram utilizados apenas táxons endêmicos, ou seja, aqueles restritos a uma área específica, sendo exclusivos de uma região (Cowling *et al.*, 1995; Linder 1995; Kerr, 1997). Espécies não descritas ou em processo de descrição, cuja distribuição e identificação são conhecidas, foram acrescentadas na matriz, desde que eles fossem exclusivos da bacia. Já espécies exóticas, fósseis ou complexo de espécies não foram utilizados na análise.

Nos estudos de peixes Neotropicais, a PAE tem sido aplicada somente nesses últimos 11 anos, utilizando como unidades biogeográficas operacionais os rios ou bacias hidrográficas (*e.g.* Hubert & Renno, 2006; Ingenito & Buckup, 2007; Camelier & Zanata, 2014; Dagosta & de Pinna, 2017). Contudo, é possível aplicar esse método utilizando as localidades de ocorrência da espécie (*i.e.* células/grades/quadrículas) como unidades geográficas operacionais (*e.g.* Morrone & Escalante, 2002; Cavieres *et al.*, 2002; Crisci *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2004). Essa última modalidade de método, utilizando unidades espaciais, para os peixes Neotropicais não tem sido aplicada.

O método de análise de parcimônia de endemidade baseado em quadrículas foi desenvolvido por Morrone (1994), com o intuito de detectar área de endemismo. Nessa modalidade de método a área em estudo é dividida em quadrículas e posteriormente construída uma matriz de quadrículas x táxons, onde codifica-se 1 para presença e 0 para ausência da espécie e é criado uma área hipotética 0 para enraizar o cladograma. Os grupos de quadrículas que representam espécies em comum delimitam a área de endemismo. Vale ressaltar que a modalidade da PAE por grades, vem sendo criticada pela ausência de caráter histórico da metodologia (*cf.* Brooks & Van Veller, 2003; Santos, 2005; Nihei, 2006). No entanto, no contexto da conservação o seu uso tem sido defendido para o reconhecimento de áreas de endemismo, uma vez que árvore/cladograma deriva da distribuição geográfica das espécies (Posadas, 1996; Posadas & Miranda-Esquível, 1999; Cavieres *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2004). Desta forma, o cladograma gerado através do uso desse método, não deve ser utilizado para lançar hipótese de relacionamento entre áreas, mas sim para o reconhecimento de áreas (*cf.* Garzón-Orduña *et al.*, 2008). Na perspectiva da preservação da biodiversidade Neotropical, o método de PAE tanto baseado nas drenagens, como em quadrículas, podem ser indicados como ferramentas



para orientar a criação de áreas de conservação e possibilitar a conservação de áreas de grande biodiversidade (Cavieres *et al.*, 2002).

Área de endemismo é uma região de congruência distribucional não aleatória entre diferentes espécies endêmicas (Platnick, 1991), e é identificada pelo limite de distribuição congruente de duas ou mais espécies, onde a congruência não exige concordância completa desses limites em todas as escalas possíveis de mapeamento (Morrone, 1994; Posadas & Miranda-Esquível, 1999). Assim, uma área de endemismo pode ser considerada insubstituível e de alta prioridade para a conservação (*cf.* Vane-Wright, 1996). Embora exista outros conceitos de área de endemismo relacionadas ao conhecimento evolutivo das espécies (*e.g.* Harold & Mooi, 1994), esses não foram aplicados em decorrência da carência de estudos filogenéticos na maioria dos grupos de peixes Neotropicais. Conseqüentemente, o uso de análises biogeográficas incluindo análises filogenéticas também são inaplicáveis para a bacia do rio Madeira (*e.g.* BPA – ver Brooks & Van Veller, 2003).

Para avaliar a influência do tamanho das células/grades/quadrícula na detecção das áreas de endemismo foram utilizados os tamanhos 3° x 3°, 2° x 2° e 1° x 1°, seguindo os critérios de Morrone (1994) e Morrone & Escalante (2002). Para a construção dos mapas foram utilizados Earth Explorer ([earthexplorer.usgs.gov](http://earthexplorer.usgs.gov)) de livre acesso, a delimitação da bacia foi adaptada do projeto Watershed ([projectwatershed.ca](http://projectwatershed.ca)) e o programa de mapa de licença livre Qgis 2.18 ([www.qgis.org](http://www.qgis.org)). Os dados foram analisados usando o programa TNT versão 1.5 (Goloboff & Catalano, 2016), aplicando-se o algoritmo *Traditional Search*, pesagem ( $k=3$ ), com 200 réplicas, salvando 200 árvores por replicação, afim de obter a mais parcimoniosa de todas as possíveis topologias de árvores. As buscas foram dirigidas até que o *Best score* fosse atingido impreterivelmente 50 vezes, o que implica que as buscas continuaram (independentemente do número de réplicas) até que a menor quantidade de passos atingisse 50 vezes de maneira independente. Para a análise de matriz maiores, no caso de quadriculas 1° x 1° foi utilizado o algoritmo *New Tecnology*, com 20 ciclos de *Ratchet*, *Tree-Fusing*, *Sectorial searches* e *Tree-drifting*.

### **3 RESULTADOS/DISCUSSÃO**

#### **3.1 Revisão de material e obtenção de dados de distribuição**

No total foram examinados mais de 30.000 lotes, de quase toda a bacia (UFRO-I: cerca de 20.000 lotes; INPA: 2,958 lotes; MZUSP: 2,311; LIRP: 2,100; MNKP:1,700; CBF:1,100; MUSM: 782 e MNRJ: 768). Poucas áreas ou drenagens não puderam ser examinadas, e geralmente são aquelas que estão dentro de terras indígenas ou unidades de conservação de difícil acesso. Contrariamente ao material coligido em território brasileiro, 90 % do material boliviano não possui coordenadas ou os dados são imprecisos, e somado ao fato de haver muitos rios homônimos no país, não foi possível o uso de análise biogeográfica georeferenciada (*i.e.* NDM/VNDM).

O material coligido no território peruano é originário de vários afluentes do rio Madre de Dios, incluindo o próprio rio (Inambari, Las Piedras, Manuripi, Manu, Nareuda e Tambopata), que foram agrupados dentro da bacia do rio Beni. Afluentes do rio Guaporé/Itenez tanto em território brasileiro (*i.e.* Cautário, Branco, São Miguel, Cabixi, Galera), como aqueles pertencentes a Bolívia (*i.e.* Blanco, Verde, Paucerna, Paragua, Machupo, San Martín, San Nicolas e Negro) foram agrupados dentro da própria bacia do rio Guaporé. Os rios Iata, Sotério, Pacaás Novos, Ichilo, Isoboro, Chimore, Secure e Yacuma foram inseridas dentro da bacia do rio Mamoré (Figura 3). Os rios entre Guajará-Mirim e Porto Velho, no médio rio Madeira foram analisados isoladamente (Arara, Abunã, São Lourenço, Karipunas, Mutumparana, Jaciparana, Jatuarana e Belmont), assim como aqueles de água clara do escudo Brasileiro (Jamari, Machado, Aripuanã) e os lagos (Sampaio, Puruzinho e Cuniã) (Figura 4). As coletas realizadas no próprio rio Madeira, a jusante de Porto Velho, foram agrupadas dentro de uma área nomeada como baixo rio Madeira. No total na PAE por drenagens foram utilizadas 1896 ocorrências de 79 espécies exclusivamente compartilhadas (dessas, seis ainda não descritas) entre as 24 drenagens do rio Madeira analisadas. Já com a inserção do Paraguai/La Plata foram utilizadas 2455 ocorrências de 107 espécies (Tabela 1). Já na modalidade de quadriculas foram utilizadas 136 espécies, tendo a quadricula 3° x3°: 20 terminais, 2° x2°: 34 terminais e 1° x1°: 96 terminais.



### 3.2 Unidades biogeográficas

O fato de grandes bacias hidrográficas serem áreas “imensas” isoladas umas das outras levou à inevitável idéia muito difundida, de que cada bacia deveria constituir uma grande área de endemismo (*cf.* Ribeiro *et al.*, 2011). Embora determinadas bacias possam ter espécies endêmicas de peixes, essa ideia está sendo abandonada, principalmente em razão da maioria das espécies de peixes serem também encontradas em outras drenagens, e conseqüentemente apresentarem ampla distribuição (Eigenmann 1909; Géry, 1969; Weitzman & Weitzman, 1982; Vari, 1988; Schaefer, 1997; Lima & Ribeiro, 2011; Ribeiro *et al.*, 2011; Dagosta & de Pinna, 2017). Conseqüentemente, uma bacia hidrográfica não seria uma unidade biogeográfica (*cf.* Eigenmann, 1909; Lima & Ribeiro, 2011; Dagosta & de Pinna, 2017). Muito embora os principais afluentes Amazônicos, bem como a própria bacia Amazônica, não sejam entidades monofiléticas, sub-bacias menores dentro de uma bacia hidrográfica podem formar clados monofiléticos (*cf.* Dagosta & de Pinna, 2017). Dagosta & de Pinna (2017) encontraram em diferentes análises que a bacia do rio Madeira não é monofilética, embora afluentes do rio Madeira possam formar grupos monofiléticos (*e.g.* bacia dos rios Guaporé, Mamoré e Beni/Madre de Dios). Assim, delimitar grandes áreas englobando alguns rios ou utilizar grandes subafluentes têm sido aplicados para contornar o não monofiletismo das grandes bacias hidrográficas da Amazônia (*i.e.* Eigenmann, 1909; Vari, 1988; Hubert & Renno, 2006; Lima & Ribeiro, 2011; Dagosta & de Pinna, 2017).

No trabalho de Abell *et al.* (2008) a Amazônia foi dividida em 13 ecoregiões e a bacia do rio Madeira foi subdividida em três componentes, nomeadas como Guaporé/Itenez, Mamoré/Madre de Dios e rios do escudo Brasileiro. Essas três unidades foram mantidas na análise de Albert & Carvalho (2011). Já Hubert & Renno (2006) utilizando a distribuição dos Characiformes, dividiu a bacia do rio Madeira em cinco áreas hidrológicas; Guaporé, Mamoré, Beni, Madre de Dios e baixo rio Madeira. Diferente dos trabalhos anteriores (*e.g.* Abell *et al.*, 2008 e Albert & Carvalho, 2011), mais recentemente focando na distribuição dos peixes Amazônicos, as drenagens dos rios Mamoré e Madre de Dios foram tratadas como uma área distinta (Madre de Dios + Mamoré) e, uma nova área foi proposta (médio-baixo Madeira), totalizando cinco áreas biogeográficas nessa bacia (Dagosta & de Pinna, 2017).

O principal critério para determinar uma unidade biogeográfica tem sido a presença de gêneros e/ou espécies endêmicas (Abell *et al.*, 2008; Dagosta & de Pinna,

2017). Determinar área de endemismo com base na congruência distribucional e filogenética de grupos monofiléticos (*sensu* Harold & Mooi, 1994), não tem sido muito utilizada em peixes, principalmente dada a ausência de hipóteses filogenéticas utilizando todos ou a maioria dos táxons descritos em um determinado grupo. Desta forma, a presença coincidente de dois ou mais táxons com distribuição restrita a uma única região, tem sido interpretada como um indicativo de uma área de endemismo (Nelson & Platnick, 1981; Platnick, 1991) e conseqüentemente uma unidade biogeográfica.

As unidades biogeográficas operacionais no rio Madeira foram delimitadas primordialmente pela presença e distribuição das espécies endêmicas. Com os resultados obtidos no capítulo 2 e concordante com alguns dos trabalhos mencionados acima – as unidades operacionais do Guaporé, Beni e Beni/Madre de Dios foram mantidas (*cf.* Abell *et al.*, 2008; Albert & Carvalho, 2011; Dagosta & de Pinna, 2017). Assim, diferentes afluentes das bacias mencionadas acima foram inseridas dentro da drenagem maior. Exemplificando, os dados distribucionais das espécies de peixes dos rios Manu, Inambari, Tambopotá e Las Piedras foram inseridas dentro da sub-bacia do rio Madre de Dios, o mesmo foi realizado para os afluentes da sub-bacia do rio Mamoré e do rio Guaporé (Figura 3). Aqueles afluentes ou áreas não previamente delimitadas como uma unidade biogeográfica da bacia do rio Madeira através dos trabalhos mencionados acima, foram tratadas independentemente (*e.g.* os rios entre Guajará-Mirim e Porto Velho; lagos e rios do Escudo Brasileiro) (Figura 4).

### 3.3 PAE por drenagem

Três grupos foram reconhecidos: alto rio Madeira, baixo rio Madeira e Interflúvio (Figura 5). O alto Madeira é formada pelos rios da planície do Guaporé, Mamoré e Beni mais aqueles rios do trecho de corredeiras (Arara, Abunã, Mutumparana, Karipuna, Jaciparaná, São Lourenço, Jatuarana e Belmont). O baixo rio Madeira é formado pelo próprio rio Madeira a jusante de Porto Velho, porção baixas dos afluentes do escudo Brasileiro e lagos (Cuniã, Puruzinho e Sampaio). Já o grupo Interflúvio é formado principalmente pelas porção médio-superior dos rios do escudo Brasileiro, pertencentes a margem direita da bacia do rio Madeira (Jamari, Machado, Aripuanã, Marmelos, Manicoré, Marmelos e Bate Estacas).

Os resultados da PAE são concordantes com os resultados apresentados no capítulo anterior, onde foram propostas áreas baseadas na congruência distribucional dos

táxons endêmicos. A principal diferença foi a criação da área Baixo Madeira e o agrupamento da planície dos rios Guaporé, Mamoré e Beni com os rios do trecho de corredeiras (endemismo do médio Madeira).

**Alto rio Madeira.** A bacia do alto rio Madeira é a área com maior número de espécies endêmicas, quase totalmente restritas aos territórios Boliviano e Peruano. O grupo alto Madeira é formado também pelos rios que deságuam entre as cidades de Guajará-Mirim e Porto Velho (região que corresponde a área do Médio Madeira do capítulo anterior). Nessa área, várias espécies apresentam distribuição restrita somente à planície dos rios Guaporé e/ou Mamoré e/ou Beni (*i.e.* *Anablepsoides beniensis*, *Apistogramma erythrura*, *Brachyhypopomus alberti*, *Apistogramma inconspicua*, *A. linkei*, *A. luelingi*, *A. linkei*, *A. staecki*, *Creagrutus beni*, *C. personi*, *Crenicara latruncularium*, *Hyphessobrycon eschwartzae*, *Moenkhausia dorsinuda*, *Potamotrygon tatiane*, *Prodontocharax melanotus*, *Rhyacoglanis epiblepis*, *Serrasalmus odyssei*, *Stenolicnus sarmientoi* e *Trigonectes macrophthalmus*), enquanto que outras espécies ocorrem tanto na planície quanto nos rios que deságuam no trecho de corredeira, sendo por vezes também encontradas a jusante de Porto Velho, ou seja, abaixo da agora submersa cachoeira de Santo Antônio (*i.e.* *Acestrocephalus pallidus*, *Astyanax guaporensis*, *Auchenipterichthys thoracatus*, *Brachyhypopomus cunia*, *Chalceus guaporensis*, *Charax macrolepis*, *Chilodus fritillus*, *Cichla pleiozona*, *Cichlasoma boliviense*, *Galeocharax goeldii*, *Geophagus megasema*, *Gymnocorymbus flaviolimai*, *Hemigrammus neptunus*, *Leptoplosternum beni*, *Microchemobrycon guaporensis*, *Moenkhausia sthenostoma*, *Panaqolus nix*, *Phenacorhamdia boliviana*, *Pterygoplichthys disjunctivus* e *Xenurobrycon polyancistrus*).

Para aquelas espécies distribuídas apenas na planície dos rios Guaporé, Mamoré e Beni, possivelmente o trecho de corredeiras, localizado imediatamente a jusante da planície, pode ter sido uma barreira histórica importante na segregação espacial de certos grupos. Alguns trabalhos vêm discutindo que esse trecho de corredeiras pode atuar como um filtro ecológico, onde algumas espécies são encontradas apenas a montante, enquanto que outros grupos de espécies são encontradas apenas a jusante (*cf.* Kullander & Staack, 1990; Goulding, 1979; Torrente Vilara *et al.*, 2011; ver também tópico 4.8.1 do capítulo anterior). Já para aquelas espécies que ocorrem, tanto na planície dos rios Guaporé, Mamoré e Beni, quanto ao longo do trecho de corredeiras, a distribuição contínua da planície para o trecho de corredeiras pode ser uma evidência de dispersão, caso os

megafans nos rios Beni/Mamoré tenham sido os processos responsáveis pelos eventos de especiação (e posterior dispersão) que resultaram na presença de espécies irmãs e sintópicas no alto Madeira (ver tópico 6 do capítulo anterior).

Kullander (1986; p. 37) possivelmente foi o primeiro a mencionar claramente a peculiaridade da planície dos rios Guaporé/Mamoré/Beni ao escrever: “*Bolivian biogeography as reflected in cichlid distribution is quite complex and will be dealt with elsewhere. A high level of endemism permits Bolivian Amazonia to be recognized as a biogeographic unit*”. Embora, essa hipótese tenha sido formulada apenas a partir da distribuição restrita de certas espécies de ciclídeos, as evidências atuais utilizando outros grupos de peixes corroboram a planície do Guaporé/Mamoré/Beni como uma área biogeográfica diferente de outros componentes bióticos do rio Madeira e da própria bacia do rio Amazonas. Hipótese que foi posteriormente reforçada: “*The Guaporean cichlid fauna is in general distinct from that of the rest of the Amazon basin at species level*” (Kullander & Staeck, 1990).

Na análise biogeográfica realizada aqui, os rios Guaporé, Mamoré e Beni formaram um grupo monofilético, ou seja, uma área de endemismo altamente concordante como as hipóteses biogeográficas de Hubert & Renno (2006) e Dagosta & de Pinna (2017).

**Interflúvio.** Área totalmente pertencente ao território brasileiro, formado principalmente pelos rios de água clara que drenam a partir do escudo Brasileiro, entre o rio Madeira e rio Tapajós. Em muitos trabalhos essa região também é reconhecida como uma importante área de endemismo chamada Rondônia (e.g. Haffer, 1978; Bates *et al.*, 1998; Cracraft, 1985; Cracraft & Prum, 1988; Ribas *et al.*, 2011; Silva & Oren, 1996; Avila-Pires, 1995; Ron, 2000; Hall & Harvey, 2002; Prance, 1982).

A maior área de drenagem do grupo Interflúvio é ocupada pelo rio Aripuanã, onde ocorre a maioria das espécies endêmicas de peixes (*cf.* Kullander 1995; Deprá *et al.*, 2014; Tencatt & Ohara, 2016; Ohara *et al.*, 2017). Os endemismos não ocorrem somente a montante da cachoeira de Dardanelos/Andorinha, mas também a jusante (*cf.* Tencatt & Ohara, 2016), indicando um particionamento/segregação das espécies endêmicas (Ohara *et al.*, 2017). Enquanto algumas espécies ocorrem somente a montante, e outras só a jusante, há também alguns casos de espécies endêmicas ocorrendo tanto a montante como a jusante (ver Tencatt & Ohara, 2016).



A importância das grandes cachoeiras como um dos principais elementos da paisagem no favorecimento do endemismo de peixes foi amplamente discutida por Dias *et al.* (2013). Fato, que no rio Aripuanã, ajuda a explicar a presença daquelas espécies endêmicas com distribuição restrita à montante da cachoeira Dardanelos/Andorinha. Contudo, muitas espécies endêmicas dessa drenagem, ocorrem a jusante da cachoeira (para lista das espécies ver Tencatt & Ohara, 2016; Ohara *et al.*, 2017) e aparentemente estão limitadas ao trecho médio, ausentes na foz, no próprio rio Madeira e nas drenagens vizinhas. A presença dessas espécies somente na porção média rio Aripuanã (em áreas de terra baixa) não pode ser explicada por isolamento geográfico, dada a ausência de descontinuidade/fragmentação natural da paisagem, pois não há grandes cachoeiras nesse trecho. Fatores ecológicos e biológicos relacionadas à tipologia da água e competição possivelmente estejam envolvidos na distribuição restrita dessas espécies. Para as espécies visuais e endêmicas da água clara do rio Aripuanã, a água branca do rio Madeira possa ser um impedimento para dispersão e sobrevivência. A fauna de peixes tipicamente de água branca que ocorre nas porções baixas dos grandes afluentes Amazônicos do escudo Brasileiro, no caso do rio Aripuanã, pode “empurrar” / isolar ecologicamente a fauna endêmica no médio rio Aripuanã por competição/ocupação.

Uma recente hipótese propõe que a dinâmica dos rios pode ter proporcionado aumento de diversidade na Amazônia (Wilkinson *et al.*, 2006; Wilkinson *et al.*, 2010), e pode ser uma explicação para tais endemismos no Interflúvio e para os endemismos no médio rio Aripuanã. Os megaleques (*megafan* -mudanças de curso do rio ao longo do tempo, que ocorre em locais de baixa altitude), virtualmente, pode potencializar a diversificação dos organismos aquáticos (por especiação alopátrica), isolando a fauna aquática ao longo do tempo (Wilkinson *et al.*, 2006; Wilkinson *et al.*, 2010). Os megaleques adjacentes também podem conectar faunas diferentes antes isoladas, mascarando o endemismo a uma única drenagem, ou seja, a fauna endêmica também poderia ter sido dispersada pela dinâmica do rio através do megaleque.

Possivelmente as espécies endêmicas e compartilhadas entre os rios do Interflúvio (*i.e.* *Acestrorhynchus isalineae*, *Acestridium scutatatum*, *Archolaemus santosi*, *Corydoras similis*, *Creagrutus anary*, *Creagrutus petilus* e *Nemuroglanis furcatus*) tenham sido compartilhadas entre as drenagens adjacentes através dos megaleques que ocorreram tanto na foz do rio Machado, quanto na foz dos rios Aripuanã e Roosevelt, e que se conectaram no Quaternário (Latrubesse, 2002; Hayakawa & Rossetti, 2015). A própria captura do rio Machado também pode ter influenciado o padrão moderno da distribuição



das espécies endêmicas compartilhadas entre os rios do interflúvio (ver tópico 4.2 do capítulo anterior). A dinâmica dos rios através dos megaleques, além de conectar faunas e ampliar a distribuição de uma determinada espécie, também pode favorecer isolamento de populações e proporcionar eventos de especiação (Wilkinson *et al.*, 2006, 2011). Uma vez que muitas espécies endêmicas do interflúvio estão presentes em terras baixas e que por sua vez essas possuem distribuições coincidentes com as zonas de megaleques do Roosevelt/Aripuanã/Machado, foi sugerido que esse processo natural na dinâmica dos rios tenham sido um dos principais processos vicariantes nessa região, responsáveis pelo acúmulo de espécies endêmicas (ver tópico 4.2 do cap. 2). Assim, os megaleques podem ter atuado na fauna do Interflúvio como um processo que favoreceu eventos vicariantes e eventos de dispersão.

**Baixo Madeira.** Inclui o próprio rio Madeira a jusante de Porto Velho, a porção próxima a foz dos afluentes (geralmente a jusante das primeiras corredeiras) e os lagos. Alguns autores propuseram como uma unidade biogeográfica toda a extensão dos rios do escudo Brasileiro (da bacia do rio Madeira) mais o próprio rio Madeira a jusante do encontro do rio Beni com o Mamoré (Hubert & Renno, 2006; Albert & Carvalho, 2011). Já outros autores consideraram médio (trecho de corredeiras entre Guajará-Mirim e Porto Velho) e baixo rio Madeira (rio Madeira a jusante de Porto Velho) como uma área biogeográfica e os rios do escudo Brasileiro como outra unidade (Dagosta & de Pinna, 2017). Aqui, o grupo Baixo rio Madeira, não é formado pelos rios do escudo Brasileiro como proposto por Hubert & Renno (2006) e Albert & Carvalho (2011) e diferentemente da hipótese proposta por Dagosta & de Pinna (2017) o grupo Baixo Madeira não é formada composta pelos rios do médio rio Madeira. De certa forma, os trabalhos mencionados acima são concordantes quanto a existência de uma segregação espacial entre os rios da planície do Guaporé/Mamoré/Beni com as drenagens do baixo rio Madeira, embora os limites das áreas possam ser divergentes.

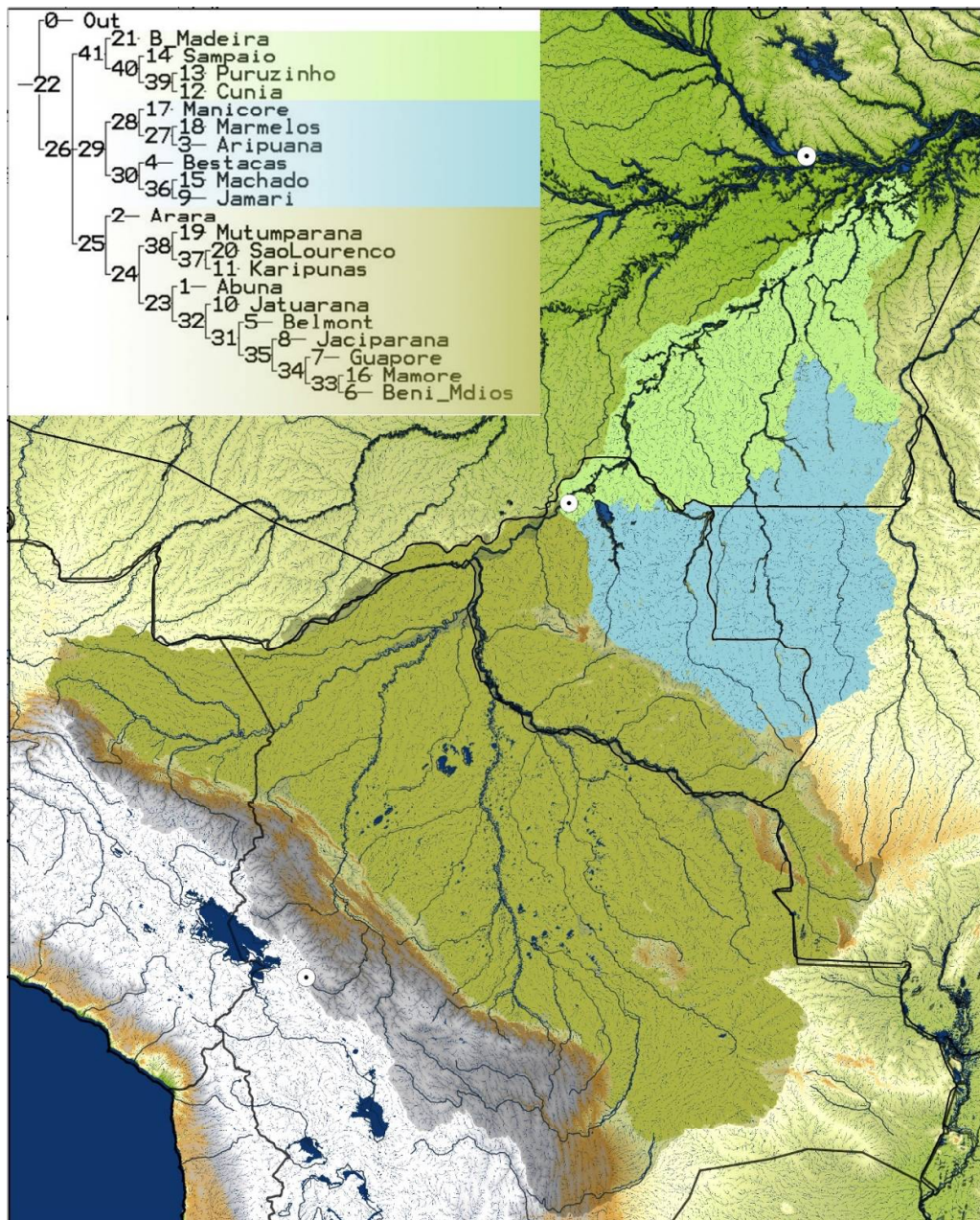


Figura 5. Árvore mais parcimoniosa obtida através da PAE por drenagem ( $L = 240$ ;  $CI = 0.43$ ;  $RI = 0.69$ ) e suas respectivas áreas de endemismo na bacia do rio Madeira. Círculo branco representa a cidade de Porto Velho.

### 3.4 E o Paraguai/La Plata?

A semelhança ictiofaunística entre as planícies do Guaporé/Mamoré/Beni e o rio Paraguai/La Plata, já vem sendo mencionada há pelo menos 80 anos na literatura. Pearson (1937) provavelmente foi um dos primeiros a observar e listar as espécies que eram comuns entre esses dois sistemas hídricos. Desde então, muitas espécies têm sido

registradas exclusivamente nas duas bacias (Carvalho & Albert, 2011; Ota *et al.*, 2015; Nielsen & Pillet, 2015; Dagosta, 2016; ver tópico 4.5.1 do capítulo anterior). Pelo menos 27 espécies ocorrem exclusivamente nesses dois sistemas (*Aequides plagiozonatus*, *Astyanax lineatus*, *Aphyocharax rathbuni*, *Apistogramma inconspicua*, *A. trifasciata*, *Brachyhypopomus bombilla*, *Cetopsis starnesi*, *Crenicichla lepidota*, *Gymnocorymbus ternetzi*, *Gymnogeophagus balzanii*, *Gymnotus pantanal*, *Hemigrammus machadoi*, *H. mahnerti*, *Hyphessobrycon elachys*, *H. megalopterus*, *Imparfinis guttatus*, *Jenysia alternimaculata*, *Laetacara dorsigera*, *Markiana nigripinnis*, *Moenkhausia bonita*, *Moenkhausia forestii*, *Poptella paraguaensis*, *Potamorhaphis eigenmanni*, *Psectrogaster curviventris*, *Satanoperca pappaterra*, *Scoloplax empousa* e *Trachydoras paraguaensis*).

O compartilhamento exclusivo de espécies entre os rios Madeira e Paraguai/La Plata pode indicar uma história comum entre esses dois sistemas, muito embora hoje ambos estejam isolados. Ao inserir os táxons mencionados na matriz de dados, os três agrupamentos obtidos na Análise de Parcimônia de Endemicidade não sofreram grandes alterações. No entanto, a bacia do rio Paraguai/La Plata passou a ser um componente do grupo Alto Madeira. A hipótese encontrada corrobora com a distribuição dos táxons comuns e exclusivos dessas regiões. Embora, isso tenha sido frequentemente discutido (*i.e.* Pearson, 1937; Carvalho & Albert, 2011; Ota *et al.*, 2015; Nielsen & Pillet, 2015), os trabalhos biogeográficos envolvendo as drenagens da região Neotropical ou somente da bacia Amazônica não recuperaram o rio Paraguai/La Plata como um componente da bacia do rio Madeira (*cf.* Hubert & Renno, 2006; Lima & Ribeiro, 2011; Albert & Carvalho, 2011; Dagosta & de Pinna, 2017).

### 3.5 PAE por grades

Até o momento foram reconhecidas 1,165 espécies nativas em toda a extensão da bacia do rio Madeira, cerca de 350 espécies adicionais às já listadas (Queiroz *et al.*, 2013a). Foi obtida uma lista de 219 espécies endêmicas, pertencentes a 25 famílias e 6 ordens, das quais 63,5% são conhecidas de apenas uma drenagem e 36,5% (79 spp.) são compartilhadas por mais de uma drenagem (apêndice 1). No Brasil, os rios Guaporé, Aripuanã e Machado são os afluentes que possuem o maior número de espécies endêmicas (não exclusivas) 73, 42 e 28, respectivamente. Já na Bolívia e no Peru, os rios Mamoré e Beni são os que apresentam o maior número de espécies endêmicas, 81 e 70,

respectivamente. De maneira geral, os afluentes do rio Madeira com maior área de drenagem, são também os que detêm maior número de espécies endêmicas (para maiores detalhes ver capítulo 2).

Já em relação à distribuição das espécies endêmicas na bacia do rio Madeira (Figura 6), nota-se que algumas áreas possuem uma maior concentração de espécies do que em outras regiões. Essas áreas podem ser um indicativo de um *hotspot* de diversidade. Contudo, efeitos de amostragem direcionadas ou maior esforço de coleta em certas regiões, devem ser avaliadas e confrontadas diante da história geológica da região, geografia, fatores climáticos e a biologia dos organismos. Já a ausência de espécies endêmicas em outras regiões na bacia, podem ser um indicativo da presença de barreiras físicas (*e.g.* cachoeiras ou corredeiras) ou ecológicas (*e.g.* tipo de água ou altimetria) que afetam distribuição/ocorrência, ou ser simplesmente um reflexo de vazão amostral ou um pequeno esforço de coleta naquela região. Dados imprecisos ou pouco acurados também podem afetar essa ausência. No caso do território brasileiro, a ausência de táxons endêmicos em certas regiões está relacionada principalmente à ausência de coletas (*e.g.* região central de Rondônia e o alto rio Aripuanã/Roosevelt), enquanto que na Bolívia está relacionada aos dados pouco acurados nos museus, embora sejam abrangentes.

As drenagens que apresentam maior concentração de espécies endêmicas é o rio Madre de Dios, rio Guaporé (na região próxima ao seu curso principal) e o trecho de corredeiras do rio Madeira em conjunto com a região próxima a Porto Velho (Figura 6). Os dois primeiros rios têm sido considerados por diversos autores como unidades biográficas distintas (Abell *et al.*, 2008; Albert & Carvalho, 2011; Hubert & Renno, 2006; Dagosta & de Pinna, 2017). Segundo a PAE por drenagem, ambas as drenagens (em conjunto com outras drenagens) compõem a área de endemismo, nomeada como Alto Madeira. Ao longo do trecho de corredeiras do rio Madeira e na região à jusante da cidade de Porto Velho também apresenta alta concentração de espécies endêmicas, principalmente em decorrência do padrão Médio Madeira (ver tópico 4.6 do capítulo 2). Áreas geográficas historicamente ou densamente amostradas podem gerar um reconhecimento falso de área de endemismo ou um *hotspot* de diversidade (*cf.* Nelson *et al.*, 1990). A alta concentração de espécies endêmicas no Madre de Dios e no rio Guaporé pode estar relacionada às densas amostragens nesses rios. No entanto, uma vez que esses dois rios têm sido tratados como unidades biogeográficas distintas, é sugerido que a cachoeira Esperanza (10°32'1.50"S 65°35'2.97"W), localizada próximo à foz do rio Beni, assim como as diferentes tipologias da água entre o rio Madre de Dios (água branca) e o

rio Guaporé (clara) possam ser as principais barreiras (física e ecológica) responsáveis por esse suposto isolamento físico que confere uma “distinção” biótica entre essas drenagens. O único cetáceo que ocorre na Bolívia (endêmico da bacia do rio Madeira) é do boto cor-de-rosa (*Inia boliviensis*). Sua distribuição na Bolívia está restrita ao rio Guaporé/Mamoré, estando ausente a montante da cachoeira Esperanza, conseqüentemente ausente no rio Beni e no rio Madre de Dios (*cf.* Tarifa & Aguirre, 2009; Tavera *et al.*, 2011). Essa distribuição pode ilustrar a importância da cachoeira de Esperanza como uma barreira física aos organismos aquáticos.

Na PAE, utilizando como unidades operacionais as grades, foram testados os tamanhos 3° x 3°, 2° x 2° e 1° x 1°. Dentre essas, a de 3° x 3° foi a que apresentou maior congruência com os resultados da PAE de drenagem e com as informações dos endemismos gerados no capítulo anterior. Nas análises com grades mais detalhadas foram geradas áreas sem ou com pouco significado biogeográfico. O principal motivo provavelmente esteja relacionado com pequena cobertura da distribuição dos táxons endêmicos analisados na Bolívia, cujos dados são moderadamente abrangentes, mas pouco detalhados geograficamente e restritos a certas regiões. Conseqüentemente, os resultados das análises 2° x 2° e 1° x 1 não foram discutidos.

Na análise da PAE utilizando o tamanho da grade 3° x 3° (Figura 7), foram obtidos três grandes agrupamentos que representam três áreas de endemismo. Uma relacionada as drenagens do Interflúvio Madeira/Tapajós (R, Q, N, O), outra englobando as drenagens da cordilheira dos Andes (A, C, D, G, F) e a terceira formada quase que exclusivamente, pelos cursos principais dos rios Guaporé e Madeira (I, H, M, P, S, E) (Figura 7). A área de endemismo do Interflúvio encontrada é concordante com os resultados obtidos através da PAE por drenagem, suportado principalmente pelo alto grau de endemismo no rio Aripuanã (ver tópico 4.2 do capítulo anterior). A área de endemismo dos Andes, foi suportada por aquelas espécies do piemonte, ou seja, espécies tipicamente de elevadas altitudes (ver tópico 4.4 do capítulo anterior). Na PAE por drenagem essa área de endemismo não foi recobrada, uma vez que o método leva em consideração somente drenagem e não a localização dos endemismos. Por fim, a área de endemismo encontrada, que é representada principalmente pelo canal principal dos rios Guaporé e Madeira, é similar à hipótese encontrada na PAE por drenagem, nomeada como grupo Alto Madeira.

A região Andina tem sido considerada como uma unidade biogeográfica para diferentes organismos (*e.g.* Ringuelet, 1975; Rivas-Martínez & Tovar, 1983; Morrone, 2006). Diferentemente, no caso dos peixes, alguns autores não consideraram essa região

como sendo uma unidade biogeográfica (*e.g.* Hubert & Renno, 2006; Dagosta & de Pinna, 2017), enquanto que outros concordam seja uma unidade biogeográfica (*e.g.* Abell *et al.*, 2008; Albert & Carvalho, 2011). De acordo com a distribuição restrita de algumas espécies ao longo da cordilheira dos Andes (ver tópico 4.4 do capítulo 2), somada aos resultados obtidos através da PAE por grades, é possível que a área de endemismo dos Andes da bacia do rio Madeira, seja uma área menor inserida dentro de uma província biogeográfica mais abrangente, o que seria toda a Cordilheira Andina.

A área de endemismo Interflúvio encontrada em ambas as modalidades de PAE, somente recentemente foi brevemente discutida para os peixes (Tencatt & Ohara, 2016), muito embora, essa mesma área de endemismo já seja conhecida há bastante tempo para diferentes organismos terrestres, mas com outro nome - Rondônia (Haffer, 1978; Bates *et al.*, 1998; Cracraft, 1985; Cracraft & Prum, 1988; Ribas *et al.*, 2011; Silva & Oren, 1996, Avila-Pires, 1995; Ron, 2000; Hall & Harvey, 2002; Prance, 1982).

Na PAE por grades os terminais P, M, H, I correspondem as áreas de endemismos do rio Guaporé e o rio Madeira até a região de Porto Velho, resultado semelhante também ao que foi obtido na PAE por drenagem, onde o limite da área de endemismo Alto Madeira é a região de Porto Velho. De certa maneira, alguns autores já haviam notado que essa região possui uma fauna de peixes distinta de outras partes da Amazônia (*e.g.* Kullander, 1986; Kullander & Staeckel, 1990). Contudo, o limite dessa área nunca havia sido proposto.

Finalmente, ainda é necessário detalhar, integrar e ampliar os dados da distribuição das espécies que ocorrem na Bolívia. A dificuldade em visitar as coleções nesse país, somada as restrições das informações de coleta nos museus, impossibilitaram análises biogeográficas mais detalhadas. Assim, procurou-se reconhecer as “maiores” áreas de endemismos na bacia do rio Madeira. A possibilidade que hajam áreas de endemismo menores não pode ser descartada, quando mais informações estiverem acessíveis ou disponíveis.



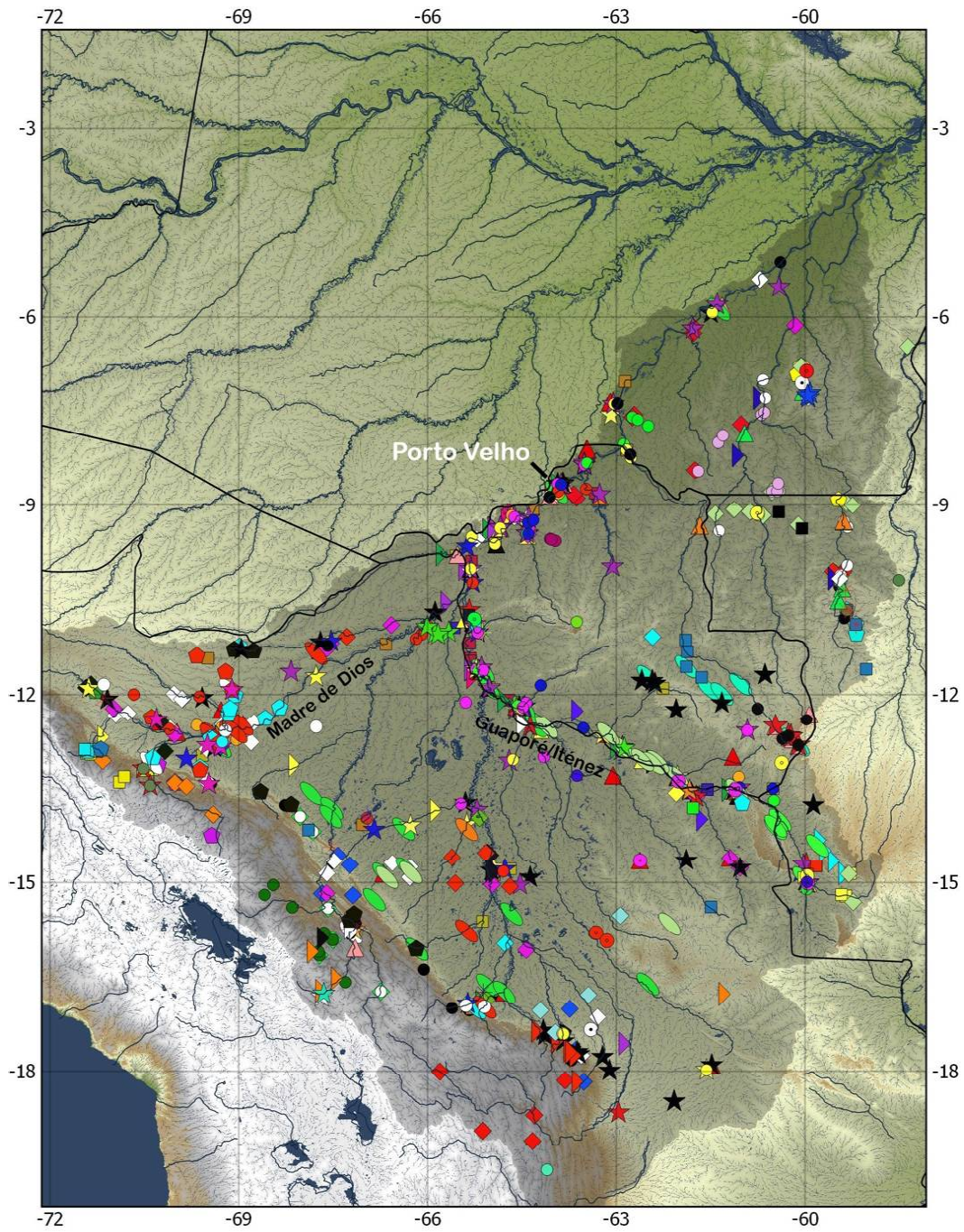


Figura 6. Distribuição das espécies endêmicas de peixes da bacia do rio Madeira.



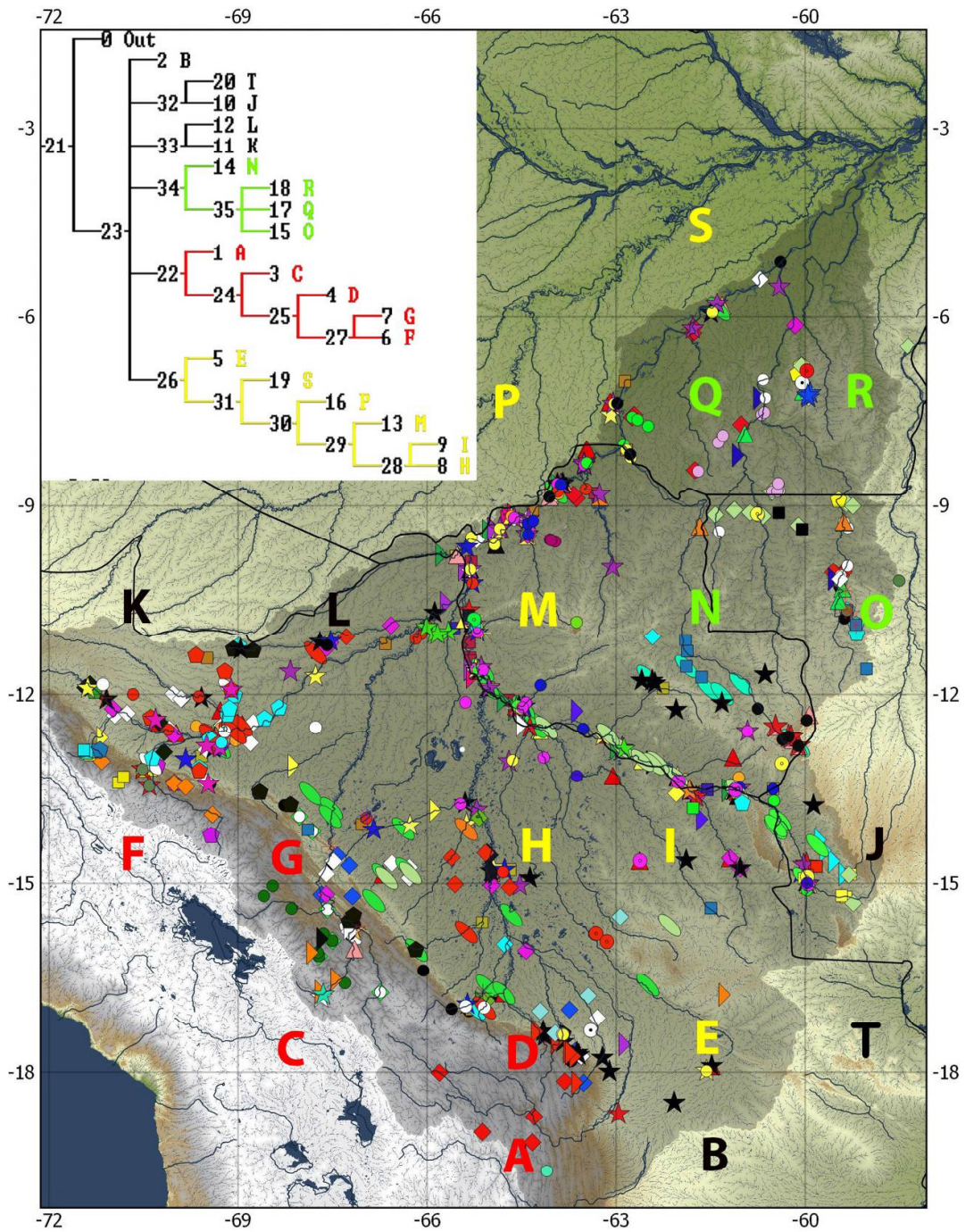


Figura 7. Consenso estrito das seis mais parcimoniosas árvores (L = 310; CI= 0.39; RI=71) obtida através da PAE por grades de 3° x 3° e suas respectivas áreas de endemismo na bacia do rio Madeira.



Ações antrópicas têm possibilitado o aumento da conectividade entre sistemas aquáticos antes historicamente isolados por barreiras biogeográficas, o que tem resultado em uma homogeneização significativa da biota aquática (Rahel, 2007). Como mencionado, as corredeiras do rio Madeira, influenciam a segregação espacial na comunidade de peixes. Além disso, um elevado número de espécies endêmicas da bacia ocorre no trecho de corredeira (usualmente a montante de Porto Velho), mas principalmente a montante de tais barreiras naturais, resultado recobrado na PAE por grades. Já na PAE por drenagem, essa região, é também o limite da área de endemismo Alto Madeira, local onde já há usinas hidrelétricas instaladas e, estão planejadas a construção de muitas outras usinas ao longo do rio Madeira (Latrubesse *et al.*, 2017; Lees *et al.*, 2016). Consequentemente, a supressão do trecho de corredeiras e a homogeneização do ambiente, através do represamento do rio Madeira pelos grandes empreendimentos hidrelétricos, podem favorecer a dispersão das espécies endêmicas para a região Amazônica (fluxo montante para jusante) e a colonização de espécies, antes historicamente separadas, do oeste Amazônico para a planície do Guaporé/Mamoré/Beni (jusante para montante). A supressão de barreiras biogeográficas através das construções usinas hidrelétricas, além de facilitar e promover a homogeneização da biota (Rahel, 2002; 2007) pode contribuir com massivas extinções (*cf.* McKinney *et al.*, 1999; Olden, 2006). Além disso, as usinas hidrelétricas nos rios de água branca, retêm sedimentos suspensos nas suas barragens. Sendo o rio Madeira o principal rio da bacia Amazônica em carga de sedimentos (*cf.* Molinier *et al.*, 1994; Goulding *et al.*, 2003), as UHEs planejadas e instaladas diretamente no rio Madeira e em seus afluentes de água branca, poderão desencadear distúrbios hidrofísicos e bióticos no sistema, o que comprometerá a existência de toda a biota dependente da planície de inundação, não apenas a bacia do rio Madeira, mas grande parte da bacia do rio Amazonas (*cf.* Latrubesse *et al.*, 2017; Lees *et al.*, 2016). Adicionalmente, as usinas hidrelétricas instaladas/planejadas nos rios da cordilheira dos Andes, além de afetar o transporte de material suspenso, pode diretamente comprometer a existência dos táxons, muitos deles reofilicos, da área de endemismo Andes (recobrada na PAE por grades). Aspecto conservacionista no Interflúvio Madeira-Tapajós, em especial a Chapada dos Parecis, foi discutido no capítulo anterior (ver tópico 4.3.2).

As usinas hidrelétricas no Brasil e na Bolívia provavelmente são as principais ameaças à fauna aquática. Já, no Peru, provavelmente a maior ameaça parece estar relacionada aos garimpos de ouro, que tem transformado diversos rios do Madre de Dios

em sucessivas lagoas e proporcionado o aumento do mercúrio no sistema (*cf.* Swenson *et al.*, 2011; Asner, 2002; Gardner, 2012; Asner *et al.*, 2013). A distribuição de algumas espécies de peixes putativamente endêmicas do Peru e aparentemente restritas ao Madre de Dios, são coincidentes com as áreas desses garimpos. Infelizmente, as usinas hidrelétricas construídas, planejadas ou em construção, na bacia do rio Madeira estão localizadas em regiões que coincidem com as áreas de endemismos propostas aqui. A natureza única dos táxons presentes nessas áreas deve ser avaliada no âmbito da preservação, fato que vem sendo historicamente negligenciado em virtude da ausência dessas informações.

#### 4.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albert, J.S. & Carvalho, T.P. 2011. Neogene assembly of modern faunas. In: Albert, J.S., Reis, R.E. (eds). **Historical biogeography of Neotropical freshwater fishes**. Los Angeles: University of California Press, 119–136.
- Ashe, K. 2012. Elevated mercury concentrations in humans of Madre de Dios, Peru. **PLoS one**, 7(3):e33305.
- Asner, G.P., Llactayo, W., Tupayachi, R. & Luna, E.R. 2013. Elevated rates of gold mining in the Amazon revealed through high-resolution monitoring. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 110(46): 18454–18459.
- Avila-Pires T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Leidrn: **Zoologische Verhandelingen Nationaal Nationaal Natuurhistorisch Museum**, 706p.
- Balmford, A., Gaston, K.J., Blyth, S., James, A. & Kapos, V. 2003. Global variation in terrestrial conservation costs, conservation benefits, and unmet conservation needs. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 100: 1046–1050.
- Balvanera, P., Daily, G.C., Ehrlich, P.R., Ricketts, T.H., Bailey, S.A., Kark, S., Kremen, C. & Pereira, H. 2001. Conserving biodiversity and ecosystem services. **Science**, 291: 2047.
- Barthem, R.B., Almeida, P.C., Montag, L.F.A & Lanna, A.E. 2004. **Amazon Basin**, GIWA Regional assessment 40b. Kalmar, Suécia: University of Kalmar, v. 1. 76 p.
- Bates, J.M., Hackett, S.J. & Cracraft, J. 1998. Area-relationships in the Neotropical lowlands: an hypothesis based on raw distributions of passerine birds. **Journal of Biogeography**, 25: 783–793.
- Brooks, D.R. & Van Veller, M.G.P. 2003. Critique of parsimony analysis of endemism as a method of historical biogeography. **Journal of Biogeography**, 30(6): 819–25.

- Brooks, T., Fonseca, G.A.B & Rodrigues, A.S.L. 2004. Species, data, and conservation planning. **Conservation Biology**, 18: 1682–1688.
- Camargo, M. & Giarrizzo, T. 2007. Fish, Marmelos conservation area (BX044), Madeira River basin, states of Amazonas and Rondônia, Brazil. **Check List**, 3: 291–296.
- Camelier, P. & Zanata A.M. Biogeography of freshwater fish from the Northeastern Mata Atlântica freshwater ecoregion, distribution: endemism, and area relationships. **Neotropical Ichthyology**, 12:683–698.
- Carvajal-Vallejos, F.M., Bigorne, R., Zeballos Fernández, A.J., Sarmiento, J., Barrera, S., Yunoki, T., Pouilly, M., Zubieta, J., De La Barra, E., Jegú, M., Maldonado, M., Van Damme, P.A., Céspedes, R., & Oberdorff, T. 2014. Fish AMAZBOL: A database on freshwater fishes of the Bolivian Amazon. **Hydrobiologia**, 732: 19–27.
- Carvalho, N. de O. & Cunha, S. da B. 1998. Estimativa da carga sólida do rio Amazonas e seus principais tributários para a foz e oceano: uma retrospectiva. **A Água em Revista**, 6:44–58.
- Carvalho, T.P. & Albert, J.S. 2011. The Amazon - Paraguay divide. Pp. 193–202. In: Albert, J. S. & R. E. Reis (Eds.). **Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes**. University of California, Berkeley.
- Carvalho, T.P., Flores, J.A., Espino, J., Trevejo, G., Ortega, H., Jerep, F.C., Reis, R.E. & Albert, J.S. 2012. Fishes from the Las Piedras River, Madre de Dios basin, Peruvian Amazon. **Check List**, 8 (5): 973–1019.
- Casatti, L., Pérez-Mayorga, M.A., Carvalho, F.R., Brejão, G.L. & Costa, I.D. 2013. The stream fish fauna from the Rio Machado basin, Rondônia State, Brazil. **Check list**, 9: 1496–1504.
- Castello, L. & Macedo, M.N. 2015. Large-scale degradation of Amazonian freshwater ecosystems. **Global Change Biology**, 22: 990–1007.
- Cavieres, L.A., Arroyo, M.T.K., Posadas, P., Marticorena, C., Matthei, O., Rodríguez, R., Squeo, F.A. & Arancio, G. 2002. **Biodiversity and Conservation**, 11: 1301–1311.
- Chernoff, B., Machado-Allison, A., Willink, P., Sarmiento, J., Barrera, S., Menezes, N. & Ortega, H. 2000. Fishes of three Bolivian rivers: diversity, distribution and conservation. **Interciencia**, 25: 273–283.
- Costa, I.D., Ohara, W.M. & Almeida, M. 2017. Fishes from the Jarú Biological Reserve, Machado River drainage, Madeira River basin, Rondônia State, northern Brazil. **Biota Neotropica**, 17: 1–9.
- Costello, M.J., Vanhoorne, B. & Appeltans, W. 2015. Conservation of biodiversity through taxonomy, data publication and collaborative infrastructures. **Conservation Biology**, 29 (4): 1094–1099.
- Cowling, R., Witkowski, E., Milewski, A. & Newbey, K. 1995. Taxonomic, edaphic and biological aspects of plant endemism on matched sites in mediterranean Australia and South Africa. **Journal of Biogeography**, 21: 651–664.

- Cracraft, J. & Prum, R.O. 1988. Patterns and processes of diversification: speciation and historical congruence in some Neotropical birds. **Evolution**, 42:603–620.
- Cracraft, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South America avifauna: Areas of endemism. **Ornithological Monographs**, 36: 49–84.
- Dagosta, F.C.P & de Pinna, M. 2017. Biogeography of Amazonian fishes: deconstructing river basins as biogeographic units. *Neotropical Ichthyology*, 15(3): e170034.
- Dagosta, F.C.P. 2016. História biogeográfica dos peixes da bacia amazônica: uma abordagem metodológica comparativa. Tese de doutorado, São Paulo, Universidade de São Paulo.
- Deprá, G.C., Kullander, S.O., Pavanelli, C.S. & da Graça, W.J. 2014. A new colorful species of *Geophagus* (Teleostei: Cichlidae), endemic to the rio Aripuanã in the Amazon basin of Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 12: 737–746.
- Dias, M.S., Cornu, J.-F., Oberdorff, T., Lasso, C.A. & Tedesco, P.A. 2013. Natural fragmentation in river networks as a driver of speciation for freshwater fishes. **Ecography**, 36: 683–689.
- Eigenmann, C.H. 1909. The Fresh-waterfishes of Patagonia and an examination of the Archiplata-Archhelenis Theory. In: **Reports of the Princeton University expeditions to Patagonia, 1896–1899**. Zoology. v. 3 (pt 3): 225–374, Pls. 30–37.
- Ferreira, E.J.G., Zuanon, J. & Santos, G.M. 1998. **Peixes comerciais do Médio Amazonas, região de Santarém-PA**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, Brasília, Brazil, 211p.
- Fjeldså, J. 1993. The avifauna of the *Polylepis* woodlands of the Andean highlands: the efficiency of basing conservation priorities on patterns of endemism. **Bird Conservation International**, 3: 37–55.
- Fowler, H.W. 1913. Fishes from the Madeira river, Brazil. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, 65: 517–579.
- Gardner, E. 2012. Peru battles the golden curse of Madre de Dios. **Nature**, 486: 306–307.
- Garzón-Orduña, I.J., Miranda-Esquivel, D.R. & Donato, M. 2008. Parsimony analysis of endemism describes but does not explain: an illustrated critique. **Journal of Biogeography**, 35: 903–913.
- Géry, J. 1969. The fresh-water fishes of South America. In **Biogeography and Ecology in South America**, edited by E. J. Fittkau, J. Illies, H. Klinge, G. H. Schwabe, and H. Sioli, 828–848. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers.
- Goloboff, P.A., & Catalano, S.A. 2016. TNT version 1.5, including a full implementation of phylogenetic morphometrics. **Cladistics**, 32: 1–1.
- Goulding, M. 1979. **Ecologia da pesca do rio Madeira**. Manaus: INPA, 172 p.
- Goulding, M., Barthem, R. & Ferreira, E.J. 2003. **The Smithsonian Atlas of the**

- Amazon. Smithsonian Institution.** Washington: Princeton Editorial Associates. 253 p.
- Hablützel, P.I. 2012. A preliminary survey of the fish fauna in the vicinity of Santa Ana del Yacuma in Bolivia (río Mamoré drainage). **Biota Neotropica**, 12: 156–165.
- Hablützel, P.I., Yunoki, T. & Velasco, L.T. 2013. Update on the checklist of fish species of the Bolivian Amazon. **Check List**, 9: 186–207.
- Haffer, J. 1978. Distribution of Amazon birds. **Bonner Zoologischen Beiträge**, 29: 38–78.
- Hall, J.P.W. & Harvey, D. 2002. The phylogeography of Amazonia revisited: new evidence from riodinid butterflies. **Evolution**, 56: 1489–1497.
- Harold A.S. & Mooi, R.D. 1994. Areas of endemism: definition and recognition criteria. **Systematic Biology**, 43: 261–266.
- Hayakawa, E.H. & Rossetti, D.F. 2015. Late quaternary dynamics in the Madeira River basin, southern Amazonia (Brazil), as revealed by paleomorphological analysis. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 87: 29–49.
- Hubert, N. & Renno, J.F. 2006. Historical biogeography of South American freshwater fishes. **Journal of Biogeography**, 33: 1414–36.
- Ingenito, L.F.S. & Buckup, P.A. 2007. The Serra da Mantiqueira, South Eastern Brazil, as a biogeographical barrier for fishes. **Journal of Biogeography**, 34: 1173–82.
- Jégu, M., Queiroz, L.J., Camacho Terrazas, J., Torrente-Vilara, G., Carvajal-Vallejos, F. M., Pouilly, M., Yunoki T. & Zuanon, J. 2012. **Catálogo de los peces de la cuenca Itenez (Bolivia y Brasil)**. In Van Damme, P.A., Maldonado, M., Pouilly, M. & Doria, C.R.C. (eds), Aguas del Itenez o Guaporé: Recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia: 111–156.
- Keller, F. 1874. **The Amazon and Madeira Rivers, sketches and descriptions from the note-book of an explorer**. Chapman and Hall London, 177pp.
- Kerr, J.T. 1997. Species richness, endemism, and the choice of areas for conservation. **Conservation Biology** 11: 1094–2000.
- Kullander, S.O. & W. Staeck. 1990. *Crenicara latruncularium* (Teleostei, Cichlidae), a new cichlid species from Brazil and Bolivia. **Cybium**, 14 (2): 161–173.
- Kullander, S.O. 1995. Three new cichlid species from Southern Amazonia: *Aequidens gerciliae*, *A. epae* and *A. michaeli*. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 6: 149–170.
- Kullander, S.O. 1986. **Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru**. Swedish Museum of Natural History, 1–431.
- Latrubesse, E.M. 2002. Evidence of Quaternary palaeohydrological changes in middle Amazonia: The Aripuanã–Roosevelt and Jiparaná “fans”. **Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband**, 129: 61–72.

- Latrubesse, E.M., Arima, E.Y., Dunne, T., Park, E., Baker, V.R., d'Horta, F.M., Wight, C., Wittmann, F., Zuanon, J., Baker, P.A., Ribas, C.C., Norgaard, R.B., Filizola, N., Ansar, A., Flyvbjerg, B. & Stevaux, J.C. 2017. Damming the Rivers of the Amazon Basin. **Nature**, 546: 363–369.
- Lauzanne, L. & Loubens, G. 1985. **Peces del Río Mamoré**. Edit. de l'Orstom, Paris, 1–116.
- Lees, A.C., Peres, C.A., Fearnside, P.M., Schneider, M. & Zuanon, J.A.S. 2016. Hydropower and the future of Amazonian biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, 25(3): 451–466.
- Lima, F.C.T. & Ribeiro, A.C. 2011. Continental-scale tectonic controls of biogeography and ecology. In: James S. Albert & Roberto E. Reis. (Org.) **Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes**. Berkeley: University of California Press, p. 145–164.
- Linder, H.P. 1995. Setting conservation priorities: the importance of endemism and phylogeny in the Southern African orchid genus *Herschelia*. **Conservation Biology**, 9: 585–595.
- Lowenberg-Neto, P. & Carvalho, C.J.B. 2004. Análise Parcimoniosa de Endemicidade (PAE) na delimitação de áreas de endemismos: inferências para conservação da biodiversidade da Região Sul do Brasil. **Natureza e Conservação**, 2: 58–65.
- Mace, G.M. 2004. The role of taxonomy in species conservation. **Philosophical Transactions of Royal Society London B Biological Sciences**, 359: 711–719.
- McKinney, M.L. & Lockwood, J.L. 1999. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. **Trends in Ecology and Evolution**, 14: 450–453.
- Mendonça, F.P., Magnusson, W.E. & Zuanon, J. 2005. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. **Copeia**, 4: 751–764.
- Molinier, M., Guyot, J.L., Oliveira, E., Guimarães, V. & Chaves, A. 1994. Hidrologia da Bacia do Rio Amazonas. **A Água em Revista**. Rio de Janeiro (Brasil), CPRM. 2:3–36.
- Morrison III, W.R., Lohr, J.L., Duchon, P., Wilches, R., Trujillo, D., Mair, M. & Renner, S.S. 2009. The impact of taxonomic change on conservation: Does it kill, can it save, or is it just irrelevant? **Biological Conservation**, 142: 3201–3206.
- Morrone, J.J. & Crisci, J.V. 1995. Historical biogeography: introduction to methods. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 26: 373–401.
- Morrone, J.J. & Escalante, T. 2002. Parsimony analysis of endemism (PAE) of Mexican terrestrial mammals at different area units: when size matters. **Journal of Biogeography**, 29: 1095–1104.

- Morrone, J.J. 1994. On the identification of areas of endemism. **Systematic Biology**, 43: 438–441.
- Morrone, J.J. 2014. Parsimony analysis of endemism (PAE) revisited. **Journal of Biogeography**, 41: 842–854.
- Nelson, B. W., Ferreira, C.A.C., da Silva, M.F. & Kawasaki, M.L. 1990. Endemism centres, refugia and botanical collection intensity in Brazilian Amazonia. **Nature**, 345: 714–716.
- Nelson, G. & Platnick, N.J. 1981. **Systematics and biogeography: Cladistics and vicariance**. New York: Columbia University Press.
- Nielsen, D.T.B. & Pillet, D. 2015. *Austrolebias accorsii*, a new annual fish (Cyprinodontiformes: Rivulidae: Cynolebiatinae) from the upper río Grande basin, Amazon basin, Bolivia. **aqua, International Journal of Ichthyology**, 21 (4): 172–179.
- Nihei, S.S. 2006. Misconceptions about parsimony analysis of endemism. **Journal of Biogeography**, 33(12):2099–106.
- Ohara, W.M. & Lima, F.C.T. 2015. *Hyphessobrycon lucenorum* (Characiformes: Characidae), a new species from the rio Madeira basin, Rondônia State, Brazil. **Zootaxa**, 3972(4): 562–572.
- Ohara, W.M., Queiroz, L.J., Zuanon, J. A., Torrente-Vilara, G., Vieira, F.G., Doria, C.R. 2015. Fish collection of the Universidade Federal de Rondônia: its importance to the knowledge of Amazonian fish diversity. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, 37: 251–258.
- Ohara, W.M., Abrahão, V.P. & Espíndola, V.C. 2017. *Hyphessobrycon platyodus* (Teleostei: Characiformes), a new species from the rio Madeira basin, Brazil, with comments on how multicuspid teeth relate to feeding habits in Characidae. **Journal of Fish Biology**, 91(3): 835–850.
- Olden, J.D. 2006. Biotic homogenization: A new research agenda for conservation biogeography. **Journal of Biogeography**, 33: 2027–2039.
- Oren, D.C. & Albuquerque, H.G. 1991. Priority areas for new avian collections in Brazilian Amazonia. **Goeldiana Zoologia**, 6: 1–11.
- Ota, R.P., Lima, F.C.T. & Pavanelli, C.S. 2014. A new species of *Hemigrammus* Gill, 1858 (Characiformes: Characidae) from the rio Madeira and rio Paraguai basins, with a redescription of *H. lunatus*. **Neotropical Ichthyology**, 12 (2): 265–279.
- Pearson, N.E. 1937. The fishes of the Beni-Mamoré and Paraguay basins, and a discussion of the origin of the paraguayan fauna. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, 23(8): 99–144.
- Pedlowski, M.A., Dale, V.H., Matricardi, E.A.T. & da Silva Filho, E.P. 1997. Patterns and impacts of deforestation in Rondonia, Brazil. **Landscape Urban Plannig**, 38: 149–157.

- Pedlowski, M.A., Matricardi, E.A.T., Skole, D., Cameron, S.R., Chomentowski, W., Fernandes, C. & Lisboa, A. 2005. Conservation Units: A New Deforestation Frontier in the Amazonian State of Rondonia, Brazil. **Environmental Conservation**, 32(2): 149–155.
- Pedroza, W.S., Ribeiro, F.R.V., Teixeira, T.F., Ohara, W.M. & Py-Daniel, L.H.R. 2012. Ichthyofaunal survey of stretches of the Guariba and Roosevelt rivers, in Guariba State Park and Guariba extractive reserve, Madeira River basin, Amazonas, Brazil. **Check list** 8: 8–15.
- Perin, L., Shibatta, O.A. & Bernarde, P.S. 2007. Fish, Machado River basin, Cacoal urban area, state of Rondônia, Brazil. **Check List**, 3: 94–97.
- Pimm, S.L., Ayres, M., Balmford, A., Branch, G., Brandon, K., Brooks, T., Bustamante, R., Costanza, R., Carenagem, R., Curran, L.M., Dobson, A., Farber, S., da Fonseca, G.A.B., Gascon, C., Kitching, R., McNeely, J., Lovejoy, T., Mittermeier, R.A., Myers, N., Patz, J.A., Rifa, B., Rapport, D., Raven, P., Roberts, C., Rodríguez, J.P., Rylands, A.B., Tucker, C., Safina, C., Samper, C., Stiasny, M.L.J., Supriatna, J., Wall, D.H. & Wilcove, D. 2001. Environment: Can We Defy Nature's End? **Science**, 21 (293): 2207–2208.
- Platnick, N.I. 1991. On areas of endemism. **Australian Systematic Botany**, 4: 1–11.
- Posadas, P. & Miranda-Esquivel, D. 1999. El PAE (Parsimony analysis of endemism) como una herramienta en la evaluación de la biodiversidad. **Revista Chilena de Historia Natural**, 72: 539–546.
- Posadas, P. 1996. Distributional patterns of vascular plants in Tierra del Fuego: a study applying parsimony analysis of endemism. **Biogeographica**, 72: 161–177.
- Prance, G.T. 1982. Forest refuges: evidence from woody angiosperms. Pages 137–158 in G. T. Prance, editor. **Biological diversification in the tropics**. Columbia University Press, New York.
- Queiroz, L.J., Torrente-Vilara, G., Ohara, W.M., Pires, T.H.S., Zuanon, J. & Doria, C. R.C. 2013a. **Peixes do Rio Madeira**. São Paulo: Dialetto Latin American Documentary.
- Queiroz, L.J., Torrente-Vilara, G., Vieira, F.G., Ohara, W.M., Zuanon, J. & Doria, C.R. 2013b. Fishes of Cuniã Lake, Madeira River Basin, Brazil. **Check List**, 9: 540–548.
- Rahel, F.J. 2002. Homogenization of freshwater faunas. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 33: 291–315.
- Rahel, F.J. 2007. Biogeographic barriers, connectivity and homogenization of freshwater faunas: it's a small world after all. **Freshwater Biology**, 52: 696–710.
- Rapp Py-Daniel, L.H., Deus, C.P., Ribeiro, O.M. & Sousa, L.M. 2007. Peixes. **Biodiversidade do Médio Madeira: bases científicas para proposta de conservação** (Rapp Py-Daniel, L.H., Deus, C.P., Henriques, A.L., Pimpão, D.M. & Ribeiro, O.M., eds), pp. 89–125. Manaus: MMA/MCT.



- Ribas, C.C., Aleixo, A. Nogueira, A.C.R. Miyaki, C.Y. & Cracraft, J. 2011. A palaeobiogeographic model for biotic diversification within Amazonia over the past three million years. **Proceedings of the Royal Society B**, 279: 681–689.
- Ribeiro, A.C., Lima, F.C.T. & Menezes, N.A. 2011. Biogeografia dos peixes de água doce da América do Sul. In: Cláudio J.B. de Carvalho & Eduardo A.B. Almeida. (Org.). **Biogeografia da América do Sul: padrões e processos**. São Paulo: Roca, p. 261–276.
- Ron, S.R. 2000. Biogeographic area relationship of lowland Neotropical rainforest based on raw distributions of vertebrate groups. **Biological Journal of the Linnean Society**, 71: 379–402.
- Santos, G.M. 1996. Impactos da hidrelétrica Samuel sobre as comunidades de peixes do rio Jamari (Rondônia, Brasil). **Acta Amazônica**, 25: 247–280.
- Santos, C.M.D. 2005. Parsimony analysis of endemism: time for an epitaph? **Journal of Biogeography**, 32: 1284–1286.
- Santos, G.M., Ferreira, E. & Zuanon, J. 2006. **Peixes comerciais de Manaus**. 4. ed. Manaus, AM: IBAMA/AM, Provárzea, 4, 48 p.
- Sarmiento, J., Bigorne, R., Carvajal-Vallejos, F.M., Maldonado, M. Leciak, E. & Oberdorff, T. (Eds.). 2014. **Peces de Bolivia / Bolivian Fishes**. IRD-BIOFresh (EU), Plural Editores. Bolivia.
- Schaefer, S.A. 1997. The Neotropical cascudinhos: Systematics and biogeography of the *Otocinclus* catfishes (Siluriformes: Loricariidae). **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, 148:1–120.
- Silva, J.M.C. & Oren, D.C. 1996. Application of parsimony analysis of endemism (PAE) in Amazon biogeography: an example with primates. **Biological Journal of the Linnean Society**, 59: 427–437.
- Silva, J.M.C., Sousa, M.C. & Castelletti, C.H.M. 2004. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic Forest. **Global Ecology and Biogeography**, 13: 85-92.
- Swenson, J.J., Carter, C.E., Domec, J-C & Delgado, C.I. 2011. Gold mining in the Peruvian Amazon: global prices, deforestation, and mercury imports. **PloS one**, 6: e18875.
- Tarifa, T. & L. F. Aguirre. 2009. **Mamíferos**. pp.419-571. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (ed.) Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia, La Paz.
- Tavera G., Becerra P., Ruiz-García M., Carvajal Vallejos F.M., Salinas-Mendoza A. & Van Damme P.A. 2011b. **El delfín boliviano (*Inia boliviensis*) en la Amazonía boliviana: distribución, estado poblacional y amenazas**. p. 65-82. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpio J. (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonía boliviana. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.

- Tencatt, L.F.C. & Ohara, W.M. 2016. A new long-snouted species of *Corydoras* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Callichthyidae) from the rio Madeira basin. **Zootaxa**, 4144 (3): 430–442.
- Terborgh, J. & Winter, B. 1982. **Evolutionary circumstances of species with small ranges. Biology diversification in the tropics** (ed. by G.T. Prance), pp. 587–600. Columbia University Press, New York.
- Torrente-Vilara, G., Zuanon, J., Leprieur, F., Oberdorff, T. & Tedesco, P.A. 2011. Effect of natural rapids and waterfalls on fish assemblage structure in the Madeira River (Amazon Basin). **Ecology of Freshwater Fish**, 20: 588–597.
- Turner, W.R., Brandon, T., Brooks, M., Constanza, R., Fonseca, G.A.B. & Portela, R. 2007. Global conservation of biodiversity and ecosystem services. **BioScience**, 5577: 868–73.
- Vane-Wright, R.I. 1996. **Identifying priorities for the conservation of biodiversity: systematic biological criteria within a socio-political framework**. In: Gaston K.J. (ed.), *Biodiversity: A Biology of Numbers and Difference*. Blackwell, Oxford, pp. 309–344.
- Vari, R.P. 1988. The Curimatidae, a lowland Neotropical fish family (Pisces: Characiformes): Distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. In **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**, edited by P. E. Vanzolini and W. R. Heyer, 313–348. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências.
- Vieira, F.G., Matsuzaki, A.A., Barros, B.S.F., Ohara, W.M., Paixão, A.C., Torrente-Vilara, G., Zuanon, J. & Doria, C.R.C. 2016. **Catálogo de Peixes da Estação Ecológica de Cuniã**. Porto Velho: Edufro.
- Weitzman, S.H. & Weitzman, M.J. 1982. Biogeography and evolutionary diversification in Neotropical freshwater fishes, with comments on the Refugia theory. In **Biological Diversification in the Tropics**, edited by G. T. Prance, 403–422. New York: Columbia University Press.
- Wilkinson, M.J., Marshall, L.G. & Lundberg, J.G. 2006. River behavior on megafans and potential influences on diversification and distribution of aquatic organisms. **Journal of South American Earth Sciences**, 21: 151–172.
- Wilkinson, M.J., Marshall, L.G., Lundberg, J.G. & Kreslavsky, M.H. 2010. Megafan environments in northern South America and their impact on Amazon Neogene aquatic ecosystems. In: Hoorn, C. & Wesseling, F.P. (Eds), **Amazonia: landscape and species evolution**. Blackwell Publishing, Malasia, p. 162–184.
- Winemiller, K.O., McIntyre, P.B., Castello, L., Fluet-Chouinard, E., Giarrizzo, T., Nam, S., Baird, I.G., Darwall, W., Lujan, N.K., Harrison, I., Stiassny, M.L.J., Silvano, R.A.M., Fitzgerald, D.B., Pelicice, F.M., Agostinho, A.A., Gomes, L.C., Albert, J.S., Baran, E., Petrere, Jr. M., Zarfl, C., Mulligan, M., Sullivan, J.P., Arantes, C.C., Sousa, L.M., Koning, A.A., Hoinghaus, D.J., Sabaj, M., Lundberg, J.G., Armbruster, J., Thieme, M.L., Petry, P., Zuanon, J., Torrente, Vilara G., Snoeks, J., Ou, C., Rainboth W., Pavanelli, C.S., Akama, A., van Soesbergen, A. & Sáenz, L. 2016. Balancing

hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. **Science**, 351(6269): 128–129.

Anexo 1. Matriz binária das espécies endêmicas da bacia do rio Madeira utilizadas na PAE por drenagem. Para os códigos das espécies ver apêndice 1.

Drenagem	Espécie																											
	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
Out	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
Abuna	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
Arara	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
Aripuana	1	0	1	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
Bestacas	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
Belmont	1	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
Beni_Mdios	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
Guapore	1	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
Jaciparana	1	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
Jamari	0	1	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
Jatuarana	1	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
Karipunas	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
Cunia	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
Puruzinho	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
Sampaio	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
Machado	0	1	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
Mamore	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
Manicore	0	1	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
Marmelos	0	1	1	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
Mutumparana	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
SaoLourenco	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
B_Madeira	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

Continuação

Drenagem	Espécie																																						
	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
Out	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	0	0	0	0	0	0			
Abuna	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	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		
Arara	0	1	0	0	0	1	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	0		
Aripuana	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	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	
Bestacas	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	0	0	0	0	0	0	0	0	
Belmont	0	0	1	0	0	1	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	0	0	
Beni_Mdios	0	0	1	0	0	1	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	0	0	
Guapore	1	0	1	0	1	1	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	0	0	
Jaciparana	0	0	1	0	0	1	1	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	0	
Jamari	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	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jatuarana	0	0	1	0	0	1	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	0	0	0
Karipunas	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cunia	0	0	1	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	0	0	0	0	0	0
Puruzinho	0	0	1	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	0	0	0	0	0	0
Sampaio	0	0	0	1	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	0	0	0	0	0
Machado	0	1	0	0	1	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	0	0	0	0
Mamore	1	1	1	0	1	1	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	0	0	0
Manicore	0	0	0	0	0	1	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	0	0	0
Marmelos	0	0	0	1	1	1	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	0	0	0
Mutumparana	0	0	1	0	0	1	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	0	0	0
SaoLourenco	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B_Madeira	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Continuação

<b>Drenagem</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Out</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Abuna</b>	0	0	0	0	0	1
<b>Arara</b>	0	0	0	0	0	1
<b>Aripuana</b>	0	0	0	1	0	0
<b>Bestacas</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Belmont</b>	0	0	0	0	0	1
<b>Beni_Mdios</b>	0	0	1	0	0	1
<b>Guapore</b>	1	1	0	1	1	1
<b>Jaciparana</b>	0	0	0	1	0	1
<b>Jamari</b>	0	1	0	0	0	0
<b>Jatuarana</b>	0	0	0	0	0	1
<b>Karipunas</b>	0	0	0	1	0	1
<b>Cunia</b>	0	0	0	1	0	0
<b>Puruzinho</b>	0	0	0	0	0	1
<b>Sampaio</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Machado</b>	0	0	0	0	0	1
<b>Mamore</b>	1	1	1	0	1	1
<b>Manicore</b>	0	0	0	1	0	0
<b>Marmelos</b>	0	0	0	0	0	1
<b>Mutumparana</b>	0	0	0	0	0	1
<b>SaoLourenco</b>	0	0	0	0	0	0
<b>B_Madeira</b>	0	0	0	0	0	0

Apêndice 1. Lista das espécies endêmicas da bacia do rio Madeira utilizadas na utilizadas na PAE por drenagem e seus respectivos códigos.

<b>Código</b>	<b>Táxons</b>
1	<i>Acestrocephalus pallidus</i> Menezes 2006
2	<i>Acestrorhynchus isalineae</i> Menezes & Géry 1983
3	<i>Acestridium scutatum</i> Reis & Lehmann 2009
4	<i>Aequidens gerciliae</i> Kullander 1995
5	<i>Anablepsoides beniensis</i> (Myers 1927)
6	<i>Apistogramma erythrura</i> Staeck & Schindler 2008
7	<i>Apistogramma inconspicua</i> Kullander 1983
8	<i>Apistogramma linkei</i> Koslowski 1985
9	<i>Apistogramma luelingi</i> Kullander 1976
10	<i>Apistogramma resticulosa</i> Kullander 1980
11	<i>Apistogramma similis</i> Staeck 2003
12	<i>Apistogramma staecki</i> Koslowski 1985
13	<i>Apistogramma pulchra</i> Kullander 1980
14	<i>Archolaemus santosi</i> Vari, de Santana & Wosiacki 2012
15	<i>Astyanacinus multidentis</i> Pearson 1924
16	<i>Astyanax guaporensis</i> Eigenmann 1911
17	<i>Auchenipterichthys thoracatus</i> (Kner 1858)
18	<i>Batrochoglanis</i> sp. affl vilosus
19	<i>Brachyhypopomus alberti</i> Crampton, de Santana, Waddell & Lovejoy 2017
20	<i>Brachyhypopomus arrayae</i> Crampton, de Santana, Waddell & Lovejoy 2017
21	<i>Brachyhypopomus cunia</i> Crampton, de Santana, Waddell & Lovejoy 2017
22	<i>Bujurquina cordemadi</i> Kullander 1986
23	<i>Cetopsis pearsoni</i> Vari, Ferraris & de Pinna 2005
24	<i>Cetopsorhamdia</i> sp. mccartney
25	<i>Chalceus guaporensis</i> Zanata & Toledo-Piza 2004
26	<i>Characidium schindleri</i> Zarske & Géry 2001
27	<i>Charax macrolepis</i> (Kner 1858)
28	<i>Chilodus fritillus</i> Vari & Ortega 1997
29	<i>Cichla pleiozona</i> Kullander & Ferreira 2006
30	<i>Cichlasoma boliviense</i> Kullander 1983
31	<i>Corydoras cervinus</i> Rössel 1962
32	<i>Corydoras mamore</i> Knaack 2002
33	<i>Corydoras similis</i> Hieronimus 1991
34	<i>Corydoras</i> aff. <i>griseus</i>
35	<i>Creagrutus anary</i> Fowler 1913
36	<i>Creagrutus beni</i> Eigenmann 1911
37	<i>Creagrutus pearsoni</i> Mahnert & Géry 1988
38	<i>Creagrutus petilus</i> Vari & Harold 2001
39	<i>Crenicara latruncularium</i> Kullander & Staeck 1990
40	<i>Crenicichla santosi</i> Ploeg 1991

- 41 *Crenicichla semicineta* Steindachner 1892  
42 *Curimatopsis guaporensis* Melo & Oliveira 2017  
43 *Fluviphylax pygmaeus* (Myers & Carvalho 1955)  
44 *Galeocharax goeldii* (Fowler 1913)  
45 *Geophagus megasema* Heckel 1840  
46 *Gymnocorymbus flaviolimai* Benine, Melo, Castro & Oliveira 2015  
47 *Hemigrammus neptunus* Zarske & Géry 2002  
48 *Horyomyzon* sp.  
49 *Hyphessobrycon hasemani* Fowler 1913  
50 *Hyphessobrycon eschwartzae* García-Alzate, Román-Valencia & Ortega 2013  
51 *Hyphessobrycon taphorni* García-Alzate, Román-Valencia & Ortega 2013  
52 *Hypostomus pyrineusi* (Miranda Ribeiro 1920)  
53 *Imparfinis cochabambae* (Fowler 1940)  
54 *Knodus smithi* (Fowler 1913)  
55 *Lepthoplosternum beni* Reis 1997  
56 Loricariinae  
57 *Microschemobrycon guaporensis* Eigenmann 1915  
58 *Moenkhausia dorsinuda* Zarske & Géry 2002  
59 *Moenkhausia sthenosthoma* Petrolli & Benine 2015  
60 *Moenkhausia* sp. *falsa dichroura*  
61 *Myoglanis* sp. *colarinho*  
62 *Nemuroglanis furcatus* Ribeiro, Pedroza & Rapp Py-Daniel 2011  
63 *Panaqolus nix* Cramer & Rapp Py-Daniel 2015  
64 *Pimelodella howesi* Fowler 1940  
65 *Phenacorhamdia boliviana* (Pearson 1924)  
66 *Pimelodella boliviana* Eigenmann 1917  
67 *Pimelodella serrata* Eigenmann 1917  
68 *Potamotrygon tatiana* Silva & Carvalho 2011  
69 *Prodontocharax melanotus* Pearson 1924  
70 *Pterygoplichthys disjunctivus* (Weber 1991)  
71 *Rhyacoglanis epiblepsis* Shibatta & Vari 2017  
72 *Scorpiodoras liophysus* Sousa & Birindelli 2011  
73 *Serrasalmus odyssei* Hubert & Renno 2010  
74 *Stenolicmus sarmientoi* de Pinna & Starnes 1990  
75 *Sternarchorhynchus chaoi* de Santana & Vari 2010  
76 *Sternarchorhynchus hagedornae* de Santana & Vari 2010  
77 *Tetranematichthys quadrifilis* (Kner 1858)  
78 *Trigonectes macrophthalmus* Costa 1990  
79 *Xenurobrycon polyancistrus* Weitzman 1987
-



Anexo 2. Matriz binária das espécies endêmicas da bacia do rio Madeira utilizadas na PAE por grades. Para os códigos das espécies ver apêndice 2.

		<b>Espécie</b>																																								
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>0</b>											
<b>Out</b>		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	0	0	0								
<b>A</b>		1	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	0	0	0							
<b>B</b>		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	0	0	0	0	0						
<b>C</b>		0	0	1	0	1	0	0	1	1	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					
<b>D</b>		0	0	0	0	1	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	0					
<b>E</b>		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	0	0	0	0	0	0	0				
<b>F</b>		0	1	0	0	0	1	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	0				
<b>G</b>		0	0	0	1	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	0	0	0	0			
<b>H</b>		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	0	0	0	0	0	0	0	0			
<b>I</b>		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	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>J</b>		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	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>K</b>		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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>L</b>		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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>M</b>		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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>N</b>		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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>O</b>		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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>P</b>		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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Q</b>		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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>R</b>		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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>S</b>		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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>T</b>		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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Continuação

	Espécie																														
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3				
	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				
<b>Out</b>	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				
<b>A</b>	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				
<b>B</b>	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				
<b>C</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0			
<b>D</b>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0			
<b>E</b>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0			
<b>F</b>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0		
<b>G</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0		
<b>H</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1		
<b>I</b>	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
<b>J</b>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<b>K</b>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>L</b>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>M</b>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<b>N</b>	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	0
<b>O</b>	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	0
<b>P</b>	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	0
<b>Q</b>	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	0
<b>R</b>	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	0
<b>S</b>	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	0
<b>T</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Apêndice 2. Lista das espécies endêmicas da bacia do rio Madeira utilizadas na utilizadas na PAE por grades e seus respectivos códigos.

<b>Código</b>	<b>Espécie</b>
1	<i>Acrobrycon starnesi</i> Arcila, Vari & Menezes 2014
2	<i>Anablepsoides lineasoppilatae</i> Valdesalici & Schindler 2013
3	<i>Ancistrus megalostomus</i> Pearson 1924
4	<i>Ancistrus montanus</i> (Regan 1904)
5	<i>Astroblepus longiceps</i> Pearson 1924
6	<i>Astyanacinus multidentis</i> Pearson 1924
7	<i>Attonitus bounites</i> Vari & Ortega 2000
8	<i>Bryconacidnus</i> spp.
9	<i>Bryconamericus bolivianus</i> Pearson 1924
10	<i>Characidium schindleri</i> Zarske & Géry 2001
11	<i>Ceratobranchia delotaenia</i> Chernoff & Machado-Allison 1990
12	<i>Farlowella altocorpus</i> Retzer 2006
13	<i>Hemibrycon beni</i> Pearson 1924
14	<i>Hemibrycon inambari</i> Bertaco & Malabarba 2010
15	<i>Hypostomus levis</i> (Pearson 1924)
16	<i>Knodus mizquae</i> (Fowler 1943)
17	<i>Monotocheiroidon kontos</i> Menezes, Weitzman & Quagio-Grassiotto 2013
18	<i>Monotocheiroidon pearsoni</i> Eigenmann 1924
19	<i>Prodontocharax melanotus</i> Pearson 1924
20	<i>Rhamdella rusbyi</i> Pearson 1924
21	<i>Astyanax guaporensis</i> Eigenmann 1911
22	<i>Acestrocephalus pallidus</i> Menezes 2006
23	<i>Auchenipterichthys thoracatus</i> (Kner 1858)
24	<i>Brachyhypopomus arrayae</i> Crampton, de Santana, Waddell & Lovejoy 2017
25	<i>Brachyhypopomus cunia</i> Crampton, de Santana, Waddell & Lovejoy 2017
26	<i>Charax macrolepis</i> (Kner 1858)
27	<i>Chilodus fritillus</i> Vari & Ortega 1997
28	<i>Cichla pleiozona</i> Kullander & Ferreira 2006
29	<i>Cichlasoma boliviense</i> Kullander 1983
30	<i>Crenicara latruncularium</i> Kullander & Staeck 1990
31	<i>Curimatopsis guaporensis</i> Melo & Oliveira 2017
32	<i>Entomocorus benjamini</i> Eigenmann 1917
33	<i>Gymnocorymbus flaviolimai</i> Benine, Melo, Castro & Oliveira 2015
34	<i>Hemigrammus neptunus</i> Zarske & Géry 2002
35	<i>Hypostomus pyrineusi</i> (Miranda Ribeiro 1920)
36	<i>Imparfinis cochabambae</i> (Fowler 1940)
37	<i>Knodus smithi</i> (Fowler 1913)
38	<i>Lepthoplosternum beni</i> Reis 1997
39	<i>Microschemobrycon guaporensis</i> Eigenmann 1915
40	<i>Moenkhausia sthenosthoma</i> Petrolli & Benine 2015
41	<i>Panaqolus nix</i> Cramer & Rapp Py Daniel 2015

- 42 *Pimelodella boliviana* Eigenmann 1917  
43 *Pimelodella howesi* Fowler 1940  
44 *Pterygoplichthys disjunctivus* (Weber 1991)  
45 *Scorpiodoras liophysus* Sousa & Birindelli 2011  
46 *Serrasalmus odyssei* Hubert & Renno 2010  
47 *Sternarchorhynchus chaoi* de Santana & Vari 2010  
48 *Xenurobrycon polyancistrus* Weitzman 1987  
49 *Cetopsorhamdia* sp. clatrata  
50 *Myoglanis* sp. colarinho  
51 *Corydoras brittoi* Tencatt & Ohara 2016  
52 *Corydoras pavanelliae* Tencatt & Ohara 2016  
53 *Corydoras zawadzki* Tencatt & Ohara 2016  
54 *Anablepsoides luitalimae* Nielsen 2016  
55 *Potamotrygon limai* Fontenelle, da Silva & Carvalho 2014  
56 *Hyphessobrycon platyodus* Ohara, Abrahão & Espíndola 2017  
57 *Poecilocharax* sp. G  
58 *Poecilocharax* sp. P  
59 *Hyphessobrycon petricolus* Ohara, Lima & Barros 2017  
60 *Bryconops piracolina* Wingert & Malabarba 2011  
61 *Archolaemus santosi* Vari, de Santana & Wosiacki 2012  
62 *Ancistrus verecundus* Fisch-Muller, Cardoso, da Silva & Bertaco 2005  
63 *Utiaritchthys longidorsalis* Jégu, de Moraes & Santos 1992  
64 *Acestridium gymnogaster* Reis & Lehmann A. 2009  
65 *Phreatobius dracunculus* Shibatta, Muriel-Cunha & de Pinna 2007  
66 *Leporinus gomesi* Garavello & Santos 1981  
67 *Characidium summum* Zanata & Ohara 2015  
68 *Trachycorystes menezesi* Britski & Akama 2011  
69 *Nemuroglanis furcatus* Ribeiro, Pedroza & Rapp Py Daniel 2011  
70 *Aphanotorulus rubrocauda* Oliveira, Rapp Py-Daniel & Zawadzki 2017  
71 *Creagrutus petilus* Vari & Harold 2001  
72 *Myloplus zorroi* Andrade, Jégu & Giarrizzo 2016  
73 *Corydoras gracilis* Nijssen & Isbrücker 1976  
74 *Odontostilbe parecis* Bührnheim & Malabarba 2006  
75 *Acestrorhynchus isalineae* Menezes & Géry 1983  
76 *Hyphessobrycon procyon* Pastana & Ohara 2016  
77 *Crenicichla hemera* Kullander 1990  
78 *Geophagus mirabilis* Deprá, Kullander, Pavanelli & Graça 2014  
79 *Hyphessobrycon* sp. rheophilus  
80 *Hypostomus dardanelos* Zawadzki & Carvalho 2014  
81 *Jupiaba citrina* Zanata & Ohara 2009  
82 *Apistogramma linkei* Koslowski 1985  
83 *Apistogramma erythrura* Staeck & Schindler 2008  
84 *Apistogramma luelingi* Kullander 1976  
85 *Apistogramma rubrolineata* Hein, Zarske & Zapata 2002

- 86 *Apistogramma sororcula* Staeck & Schindler 2016  
87 *Apistogramma urteagai* Kullander 1986  
88 *Austrolebias accorsii* Nielsen & Pillet 2015  
89 *Brachyhypopomus alberti* Crampton, de Santana, Waddell & Lovejoy 2017  
90 *Bryconamericus pectinatus* Vari & Siebert 1990  
91 *Cetopsis pearsoni* Vari, Ferraris & de Pinna 2005  
92 *Charax caudimaculatus* Lucena 1987  
93 *Chrysobrycon eliasi* Vanegas-Ríos, Azpelicueta & Ortega 2011  
94 *Corydoras albolineatus* Knaack 2004  
95 *Corydoras bilineatus* Knaack 2002  
96 *Corydoras caudimaculatus* Rössel 1961  
97 *Corydoras cruziensis* Knaack 2002  
98 *Corydoras gossei* Nijssen 1972  
99 *Corydoras guapore* Knaack 1961  
100 *Corydoras haraldschultzi* Knaack 1962  
101 *Corydoras isbrueckeri* Knaack 2004  
102 *Corydoras knaacki* Tencatt & Evers 2016  
103 *Corydoras mamore* Knaack 2002  
104 *Corydoras negro* Knaack 2004  
105 *Corydoras noelkempffi* Knaack 2004  
106 *Corydoras paucerna* Knaack 2004  
107 *Corydoras pinheiroi* Dinkelmeyer 1995  
108 *Corydoras paragua* Knaack 2004  
109 *Corydoras sararensis* Dinkelmeyer 1995  
110 *Corydoras seussi* Dinkelmeyer 1996  
111 *Corydoras sterbai* Knaack 1962  
112 *Creagrutus manu* Vari & Harold 2001  
113 *Creagrutus pearsoni* Mahnert & Géry 1988  
114 *Creagrutus unguis* Vari & Harold 2001  
115 *Crossoloricaria bahuaja* Chang & Castro 1999  
116 *Hyphessobrycon eschwartzae* García Alzate, Román Valencia & Ortega 2013  
117 *Hyphessobrycon nigricinctus* Zarske & Géry 2004  
118 *Hyphessobrycon taphorni* García Alzate, Román Valencia & Ortega 2013  
119 *Hypoptopoma baileyi* Aquino & Schaefer 2010  
120 *Knodus shinahota* Ferreira & Carvajal 2007  
121 *Leporinus bleheri* Géry 1999  
122 *Moema obliquus* (Costa, Sarmiento & Barrera 1996)  
123 *Neofundulus splendidus* Nielsen & Brousseau 2013  
124 *Papiliolebias habluetzeli* Valdesalici, Nielsen, Brousseau & Phunkner 2016  
125 *Phreatobius sanguijuela* Fernández, Saucedo, Carvajal-Vallejos & Schaefer 2007  
126 *Potamotrygon tatiana* Silva & Carvalho 2011  
127 *Pseudohemiodon thorectes* Isbrücker 1975  
128 *Rhyacoglanis epiblepsis* Shibatta & Vari 2017  
129 *Steindachnerina binotata* (Pearson 1924)

- 130 *Sternarchella patriciae* Evans, Crampton & Albert 2017  
131 *Trigonectes macrophthalmus* Costa 1990  
132 *Trigonectes rogoaguae* (Pearson & Myers 1924)  
133 *Tyttobrycon dorsimaculatus* Géry 1973  
134 *Tyttobrycon spinosus* Géry 1973  
135 *Tytocharax tambopatensis* Weitzman & Ortega 1995
-