



## TAXONOMIA E FILOGENIA DE PEIXES DE RIACHOS BRASILEIROS

*Paulo Andreas Buckup<sup>1</sup>\**

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Quinta da Boa Vista, CEP 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

E-mail: [buckup@acd.ufrj.br](mailto:buckup@acd.ufrj.br) (\*autor correspondente).

---

**Resumo:** A fauna de peixes de riachos brasileiros compreende 36 famílias de peixes teleósteos de água doce. O conhecimento sobre a sistemática e filogenia deste conjunto de espécies ampliou-se consideravelmente nas últimas duas décadas, porém ainda é muito heterogêneo, havendo grupos sobre os quais pouco se conhece, assim como grupos para os quais há chaves de identificação e hipóteses filogenéticas recentes e bem documentadas. O número de famílias de peixes de água doce com presença frequente em riachos brasileiros ampliou-se de 31 para 36. Este crescimento no conhecimento da diversidade dos peixes neotropicais refletiu-se no grande desenvolvimento das hipóteses sobre sua evolução e contribuiu para o entendimento da história filogenética e estruturação das comunidades de peixes de riacho.

**Palavras-chave:** biodiversidade; classificação; filogenia; riachos; sistemática.

**TAXONOMY AND PHYLOGENY OF FISHES FROM BRAZILIAN SMALL STREAMS:** The fish fauna occurring in Brazilian small streams comprises 36 families of teleost freshwater fishes. The systematics and phylogenetic knowledge about this fauna greatly expanded during the last two decades, but is still very heterogeneous. For some taxonomic groups there are taxonomic identification keys and well-documented phylogenetic hypotheses, while other groups are mostly comprised by poorly known species. The increase in the knowledge of Neotropical fish diversity was associated with the significant growth of hypotheses about their evolution and contributed to the understanding of the phylogenetic history of fish communities and their structure in small streams.

**Keywords:** biodiversity; classification; phylogeny; small streams; systematics.

---

### INTRODUÇÃO

Apresenta-se aqui um guia introdutório para a literatura taxonômica e estudo sistemático dos peixes de riachos brasileiros. Em virtude das exigências de habitat e distribuição geográfica restrita, a fauna de peixes de riacho está bastante ameaçada por ação antrópica, especialmente no sudeste do Brasil (Menezes *et al.* 1990, ICMBio/MMA 2018) e informações básicas sobre a taxonomia destas espécies é fundamental para as

ações de conservação. Considerável progresso no conhecimento destes peixes foi realizado ao longo das duas décadas decorridas desde a primeira publicação deste guia (Buckup 1999, Birindelli & Sidlauskas 2018). Esta revisão apresenta referências para as principais publicações relacionadas à identificação e delimitação taxonômica de 36 famílias de peixes de riacho. A partir destas referências iniciais, os pesquisadores não especialistas poderão iniciar com maior facilidade a busca da literatura necessária para o

estudo desses peixes. Apresentam-se também os principais estudos referentes à monofilia, posição filogenética e inter-relações de cada família. O uso de informações filogenéticas é fundamental para o entendimento dos aspectos biogeográficos e de variação espacial das espécies de riacho. A biogeografia histórica fornece as hipóteses necessárias para o entendimento da origem da diversidade do grupo.

A composição faunística dos cursos de água correlaciona-se com sua fisionomia e localização geográfica. Como a maioria dos ambientes de água doce são interconectados, a distinção entre peixes de riacho e peixes de rio, de banhados, de lagos e de ambientes costeiros é necessariamente arbitrária. Muitas espécies de peixes podem realizar movimentos entre os riachos e os demais ambientes aquáticos. Esta revisão baseia-se nas espécies de peixes que vivem predominantemente em riachos e não inclui as espécies que ocorrem em riachos apenas de forma incidental.

Considerando que os divisores de água entre bacias hidrográficas geralmente coincidem com os limites extremos de distribuição geográfica das espécies de peixes de água doce, a fauna de riacho é aqui delimitada como sendo aquela que ocorre em cursos de água corrente de porte relativamente pequeno, incluindo os trechos lóticos de suas cabeceiras. Por outro lado, não serão incluídas as áreas de igapó (floresta inundada), banhados, charcos, lagoas e represas artificiais. Estes ambientes, embora associados aos cursos de água que os drenam ou a eles afluem, apresentam composição ictiofaunística marcadamente diferente. Ficam também excluídos os cursos de águas subterrâneas, os ambientes sob influência de marés e os cursos dos rios. Os furos e paranás que drenam as regiões de várzea da Amazônia também não são incluídos, embora apresentem semelhança com igarapés (riachos de floresta tropical), pois a ictiofauna desses cursos de água inclui muitos elementos típicos de grandes rios.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

Na presente revisão são apresentadas as famílias de peixes de água doce com ocorrência frequente em riachos brasileiros. Para cada família, no entanto, são apresentadas informações relativas à totalidade das espécies, incluindo aquelas

que ocorrem fora do território brasileiro ou que são predominantes fora do ambiente de riacho. No texto principal são apresentadas informações sobre a representatividade das espécies em riachos e os principais estudos sobre filogenia da família com base na literatura publicada até o final de 2020. Na descrição da composição taxonômica, os nomes de gêneros e espécies são apresentados somente quando não são demasiadamente numerosos e, em caso contrário, são apresentados de forma quantitativa. Adicionalmente, a literatura para identificação dos gêneros e espécies das famílias de peixes de riacho é apresentada no Material Suplementar.

A classificação das famílias de peixes ocorrentes em riachos brasileiros adotada nesta revisão segue Van der Laan *et al.* (2021), exceto pelo reconhecimento de Oxudercidae (Betancur-R 2017), e é apresentada na Tabela 1. Nesta síntese não estão incluídas famílias de peixes de águas doce características da Região Neotropical que ocorrem no Brasil, mas cujos adultos não são habitantes característicos de riacho, como Clupeidae, Tarumaniidae, Cynodontidae, Hemiodontidae, Serrasalmidae, Prochilodidae, Chalceidae, Triportheidae, Phratobiidae e Pimelodidae, e estão restritas a grandes rios, ambientes lacustres, ambientes de várzea e terrenos alagados. Também foram excluídas as famílias Clupeidae, Engraulidae e Pristigasteridae, cuja presença em riachos é incidental, apesar de possuírem representantes de água doce em rios do Brasil. Na presente edição a família Electrophoridae, considerada válida por Buckup (1999), é tratada como subgrupo de Gymnotidae, conforme classificações recentes (Tagliacollo *et al.* 2016, Van der Laan 2021), e Doradidae foi incluída, tendo em vista a presença de algumas espécies em pequenos igarapés da Amazônia.

## A ICTIOFAUNA DOS RIACHOS

A fauna de peixes dos riachos brasileiros é representada exclusivamente por peixes teleósteos clupeocéfalos. Estão ausentes peixes não-teleósteos ocorrentes na Região Neotropical, tais como os peixes pulmonados (Dipnoi) e os peixes cartilagosos (Chondrichthyes), bem

**Tabela 1.** Classificação sistemática das famílias de peixes teleósteos ocorrentes em riachos brasileiros. Os grupos taxonômicos estão ordenados conforme a classificação de Fricke *et al.* (2020). O reconhecimento de Oxudercidae segue Betancur *et al.* (2017).

**Table 1.** Systematic classification of teleost fish families occurring in Brazilian streams. Taxonomic groups are ordered according to the classification by Fricke *et al.* (2020). The recognition of Oxudercidae follows Betancur *et al.* (2017).

<b>CLUPEOCEPHALA</b>	
<b>Euteleostei</b>	<b>Neoteleostei</b>
<p style="text-align: center;"><b>Ostariophysii</b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>Characiformes</u></b></p> <p>Crenuchidae</p> <p>Erythrinidae</p> <p>Parodontidae</p> <p>Anostomidae</p> <p>Chilodontidae</p> <p>Curimatidae</p> <p>Lebiasinidae</p> <p>Gasteropelecidae</p> <p>Bryconidae</p> <p>Iguanodectidae</p> <p>Acestrorhynchidae</p> <p>Characidae</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Gymnotiformes</u></b></p> <p>Apteronotidae</p> <p>Sternopygidae</p> <p>Gymnotidae</p> <p>Hypopomidae</p> <p>Rhamphichthyidae</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Siluriformes</u></b></p> <p>Trichomycteridae</p> <p>Callichthyidae</p> <p>Loricariidae</p> <p>Scoloplacidae</p> <p>Cetopsidae</p> <p>Aspredinidae</p> <p>Auchenipteridae</p> <p>Doradidae</p> <p>Heptapteridae</p> <p>Pseudopimelodidae</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>Gobiiformes</u></b></p> <p>Eleotridae</p> <p>Oxudercidae</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Synbranchiformes</u></b></p> <p>Synbranchidae</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Cichliformes</u></b></p> <p>Cichlidae</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Cyprinodontiformes</u></b></p> <p>Rivulidae</p> <p>Fluviphylacidae</p> <p>Poeciliidae</p> <p>Anablepsidae</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Perciformes “sedis mutabilis”</u></b></p> <p>Polycentridae</p>

como os teleósteos pertencentes aos grupos Osteoglossomorpha (aruanãs e pirarucus) e Elopomorpha (tarpões e enguias). Os peixes de riachos brasileiros pertencem a 34 famílias constituídas predominantemente por espécies de água doce e duas famílias constituídas

predominantemente por peixes marinhos. Estas famílias constituem um universo de 7.853 espécies de peixes, sendo 5.466 pertencentes a famílias de água doce (Tabela 2). Apenas uma parcela destas espécies ocorre em riachos, porém, considerando o grande número de riachos e seus microambientes, é evidente que a ictiofauna de riacho é extremamente diversa. Estimando-se de forma conservativa que a ictiofauna de riacho representa pelo menos 50 % das espécies presentes em rios e lagos, é provável que o número de espécies típicas de riacho seja superior a 3 mil. A literatura para a identificação das espécies é apresentada no Material Suplementar.

Os usuários das informações abaixo devem ter em mente que vários grupos de peixes estão sendo intensivamente estudados por estudantes de graduação e recém-doutores em várias universidades no Brasil e no exterior. Em virtude da limitação de espaço, as informações apresentadas são necessariamente restritas aos principais estudos já disponíveis na literatura recente. Assim, não é apresentado o imenso volume de publicações relativas a descrições de espécies isoladas ou grupos taxonômicos demasiadamente restritos. A maior parte destas

publicações pode ser encontrada através de consultas a bases de dados na Internet, como o *Catalog of Fishes* (Fricke *et al.* 2020). Também não são listados teses e manuscritos ainda em andamento.

## 1. Crenuchidae

### Representatividade em riachos

As espécies de Crenuchidae vivem predominantemente em riachos, mas algumas são encontradas em lagoas (e.g. *C. lagosantense*, *C. bahiense*) e banhados (*C. theageri*). Há espécies típicas de riachos com pouca correnteza (e.g., *Characidium zebra*), espécies típicas de cascalheiras com correnteza forte (e.g., *C. fasciatum*, *C. grajahuense*) e espécies capazes de viver em cachoeiras onde a correnteza é muito forte (e.g., espécies de *Melanocharacidium*, *C. declivirostre*, *C. crandelli*). Há várias espécies de pequeno porte que ocorrem próximo à vegetação submersa dos igarapés de águas ricas em ácidos húmicos (“águas pretas”) da bacia Amazônica (e.g., espécies de *Elachocharax* e *Microcharacidium*). Nos riachos costeiros do sudeste brasileiro há grande variedade de formas distribuídas alopatriicamente nos riachos de encosta de montanhas (*C. timbuiense*, *C. vidali*, *C. grajahuense*, *C. japuhybense* e *C. pterostictum*). Há também espécies que ocorrem em riachos de planície com águas pretas (*C. interruptum*, *C. lanei*, *C. rachovii*). Crenuchidae inclui as subfamílias Crenuchinae e Characidiinae (Buckup 1993a). A primeira é representada por apenas três espécies dos gêneros *Crenuchus* e *Poecilocharax*. O gênero *Characidium* é o que possui maior diversidade de espécies (76 espécies válidas), e ampla distribuição (Buckup 1993b, Fricke *et al.* 2020). O número de espécies neste gênero continua aumentando, 20 espécies tendo sido descritas na última década (Fricke *et al.* 2020), e existem muitas espécies ainda não descritas. As espécies dos demais gêneros ocorrem apenas nas bacias que drenam o Maciço das Guianas (Buckup 1993b) e na bacia do Tocantins. Na Amazônia a maior diversidade concentra-se nos rios que drenam as vertentes norte e oeste. Todas as espécies são de pequeno porte (menos de 15 cm CP), havendo várias miniaturas sensu Weitzman & Vari (1988) (Buckup 1993c).

### Filogenia

Evidências morfológicas (Buckup 1993a) e moleculares (Oliveira 2011) corroboram a hipótese de monofilia de Crenuchidae. As relações filogenéticas dos gêneros e espécies (estudadas apenas parcialmente no caso de *Characidium*) de Characidiinae são apresentadas por Buckup (1993c), com uma pequena complementação para o gênero *Melanocharacidium* (Costa & Vicente 1994). Crenuchinae é um grupo monofilético, porém há carência de publicações sobre as relações das espécies. As relações filogenéticas de algumas espécies de *Characidium* foram investigadas com base em dados moleculares (Malanski *et al.* 2019, Serrano *et al.* 2019).

## 2. Erythrinidae

### Representatividade em riachos

Os gêneros *Erythrinus* (2 spp.) e *Hoplerythrinus* (3 spp.), conhecidos como jejus ou marobás, têm pequena diversidade taxonômica. O gênero *Hoplias* possui várias espécies nominais de taxonomia complexa, bem como várias espécies ainda não descritas; as espécies de *Hoplias* são conhecidas como traíras ou trairões. Apesar de seu porte relativamente grande, os eritrínídeos são comuns em riachos, permanecendo durante o dia em áreas de densa vegetação, de onde saem à noite para capturar alimento. A capacidade de resistir a baixíssimas concentrações de oxigênio e altas temperaturas permite que os eritrínídeos sobrevivam em ambientes restritos tais como os riachos de pequeno porte e banhados.

### Filogenia

Evidências morfológicas (Vari 1995) e moleculares (Oliveira 2011) corroboram a hipótese de monofilia de Erythrinidae. Existem duas hipóteses alternativas sobre a posição filogenética de Erythrinidae entre os demais Characiformes. De acordo com Vari (1995) esta família seria o grupo-irmão de Ctenoluciidae. Entretanto, de acordo com a análise de Buckup (1998) esta posição seria ocupada por Hepsetidae, uma família de espécies africanas. Em análises baseadas em dados moleculares, o grupo permanece em posição indefinida numa grande politomia na base dos Characiformes (Oliveira *et*

**Tabela 2.** Diversidade taxonômica das famílias de peixes teleósteos com representação em riachos de água doce brasileiros. Famílias com distribuição predominantemente marinhas indicadas com asterisco (\*); famílias com presença ocasional em ambientes estuarinos indicadas com dois asteriscos (\*\*). Fonte: Fricke *et al.* (2020).

**Table 2.** Taxonomic diversity of teleost fish families represented in Brazilian freshwater streams. Families with predominantly marine distribution indicated with an asterisk (\*); families with occasional presence in estuarine environments indicated with two asterisks (\*\*). Source: Fricke *et al.* (2020).

Família	Gêneros	Espécies	Distribuição Geográfica
1.Crenuchidae	11	105	Região Neotropical: leste do Panamá à Província de Buenos Aires na Argentina
2.Erythrinidae	3	19	Região Neotropical: Costa Rica a Argentina.
3.Parodontidae	3	32	Região Neotropical: vertente pacífica entre leste do Panamá e Golfo de Guaiáquil; vertente atlântica entre leste do Panamá e nordeste da Argentina, ausente em riachos costeiros.
4.Anostomidae	15	149	Principais bacias da América do Sul
5.Chilodontidae	2	8	Bacias do Amazonas, do Orinoco, da costa das guianas e do rio Parnaíba no nordeste brasileiro
6.Curimatidae	8	117	Região Neotropical: entre o sul da Costa Rica e o nordeste da Argentina
7.Lebiasinidae	7	75	Região Neotropical: América Central até o nordeste da Argentina
8.Gasteropelecidae	3	9	Região Neotropical: Panamá e principais bacias hidrográficas da América do Sul; ausentes nas bacias costeiras do sudeste brasileiro.
9.Bryconidae	4	50	Região Neotropical: rios tropicais e subtropicais da América do Sul e Central.
10.Iguanodectidae	3	37	Região cisandina tropical da América do Sul
11.Acestrorhynchidae	8	30	Bacias do Prata, São Francisco e Amazoans, e noroeste da América do Sul
12.Characidae	141	1215	Sul da América do Norte (incluindo Texas, Estados Unidos), América Central, América do Sul tropical e subtropical (incluindo norte da Argentina e Chile).
13.Apteronotidae	16	96	Região Neotropical: entre Panamá e bacia do Prata, na Argentina; ausente nas bacias costeiras do leste, sudeste e sul do Brasil
14.Sternopygidae	6	54	Região Neotropical: entre o rio Tuíra na vertente do Pacífico no Panamá e o nordeste da Argentina.
15.Gymnotidae	2	50	Região Neotropical: entre o México na América Central e a Argentina.
16.Hypopomidae	6	34	América do Sul: entre a Colômbia e a Argentina
17.Rhamphichthyidae	5	28	América do Sul: entre a Venezuela e a Argentina
18.Trichomycteridae	42	334	Região Neotropical: entre Costa Rica e Argentina e Chile, incluindo riachos andinos do norte da Patagônia
19.Callichthyidae	8	222	Região Neotropical: Panamá, Colômbia e vertente atlântica da América do Sul até o nordeste da Argentina
10.Loricariidae	25	1009	Região Neotropical: Panamá ao nordeste da Argentina
21.Scoloplacidae	1	6	América do Sul: bacias do Amazonas e Paraguai

**Tabela 2.** Continua na próxima página...

**Table 2.** Continues on next page...

**Tabela 2.** ...Continuação  
**Table 2.** ...Continued

Família	Gêneros	Espécies	Distribuição Geográfica
22.Cetopsidae	5	44	América do Sul: bacias do Amazonas, Essequibo, Orinoco, São Francisco, Prata e áreas do Equador, Colômbia, Venezuela e Maciço das Guianas
23.Aspredinidae**	13	48	América do Sul: Bacias costeiras do Atrato, San Juan e Patia na vertente do Pacífico na Colômbia, e nas principais bacias hidrográficas cisandinas tropicais e subtropicais, e ambientes estuarinos e marinhos na costa entre os deltas do Orinoco e do Amazonas.
24.Auchenipteridae	26	126	Região Neotropical: entre o Panamá e a Argentina.
25.Doradidae	31	96	América do Sul: bacias cisandinas de áreas tropicais
26.Heptapteridae	23	227	Região Neotropical: sudoeste do Texas nos Estados Unidos até o norte da Patagônia na Argentina
27.Pseudopimelodidae	7	53	América do Sul: vertente pacífica da Colômbia; vertente atlântica entre a Colômbia a bacia do Prata, na Argentina
28.Eleotridae*	34	180	Circunglobal
29.Oxudercidae*	107	680	Circunglobal
30.Synbranchidae	5	26	Região Neotropical (do México à Argentina), norte da África e Ásia
31.Cichlidae	251	1728	Sul da América do Norte, América Central, América do Sul, Antilhas, África, Madagascar, Israel, Síria, costa da Índia e Sri Lanka
32.Rivulidae**	39	459	Sul da Florida, na América do Norte, até Buenos Aires, na América do Sul
33.Fluviphylacidae	1	7	América do Sul: bacias do Amazonas, Oiapoque e Orinoco
34.Poeciliidae**	28	276	Sul da América do Norte (leste dos Estados Unidos, México) e bacias tropicais e subtropicais da Região Neotropical
35.Anablepsidae**	3	19	Região Neotropical: sul do México até a costa de Honduras na vertente do Pacífico, até o nordeste da Argentina na vertente do Atlântico
36.Polycentridae	4	5	Oeste da África tropical e na América do Sul

al. 2011). Não há dados filogenéticos publicados sobre as inter-relações entre as espécies.

### 3. Parodontidae

#### **Representatividade em riachos**

As espécies de Parodontidae ocorrem preferencialmente em riachos, com exceção de uma espécie lacustre não descrita, mas reconhecida por Starnes & Schindler (1993). O grupo, no entanto, está ausente nos riachos costeiros do sudeste brasileiro (Starnes & Schindler 1993). Geralmente ocorrem em trechos de fortes corredeiras, onde se alimentam de perifiton em fundos de cascalho e rochas. No

Brasil seus representantes pertencem a dois gêneros, *Parodon* e *Apareiodon*, conhecidos pelo nome de “canivete”, provavelmente em virtude do modo peculiar como se abre a mandíbula, que é edêntula na sua margem anterior (ou totalmente edêntula em *Apareiodon*).

#### **Filogenia**

No passado, os parodontídeos foram classificados como uma subfamília de Hemiodidae, tendo em vista a ausência de dentes no dentário. Entretanto, análises filogenéticas baseadas em dados morfológicos indicam como mais parcimoniosa a hipótese de uma origem

independente dos dois grupos (Buckup 1998). Da mesma forma, análises moleculares recentes demonstram a proximidade filogenética entre Parodontidae e Anostomoidea (Anostomidae + Prochilodontidae + Chilodontidae + Curimatidae) (Kolmann *et al.* 2020 e análises citadas por estes autores). Há evidências de que os três gêneros nominais tradicionalmente reconhecidos sejam monofiléticos, porém apenas as sinapomorfias do gênero *Apareiodon* são discutidas na literatura (Starnes & Schindler 1993). Pouco se sabe sobre as interrelações entre os gêneros e entre as espécies da família.

#### 4. Anostomidae

##### Representatividade em riachos

A maioria das espécies da família, especialmente dos gêneros *Megaleporinus*, *Leporinus* e *Schizodon*, conhecidas como piaus, piavas e vogas, têm ocorrência restrita ao leito dos grandes rios e dificilmente penetram nos tributários menores. Espécies de pequeno porte, no entanto, vivem junto à vegetação de riacho, como é o caso de *Leporinus striatulus*, frequente em riachos da bacia do Paraná/Paraguai, e algumas espécies de *Leporinus* e *Pseudanos* presentes em pequenos igarapés da Amazônia (Flávio T. C. Lima, comunicação pessoal).

##### Filogenia

Anostomidae é um grupo monofilético (Vari 1983). Sua posição filogenética como grupo-irmão de Chilodontidae entre as demais famílias de Characiformes foi estabelecida com base em características morfológicas (Vari 1983, Buckup 1998), porém esta hipótese não foi corroborada por dados moleculares (Melo *et al.* 2014). Os gêneros *Anostomus*, *Pseudanos*, *Gnathodolus*, *Sartor* e *Synaptolaemus* formam um grupo monofilético (subfamília Anostominae *sensu* Winterbottom 1980) e suas interrelações foram inicialmente estudadas por Winterbottom (1980). As interrelações entre as espécies de Anostomidae foram estudadas através de dados morfológicos por Sidlauskas & Vari (2008) e moleculares por Ramirez *et al.* (2017, 2020).

#### 5. Chilodontidae

##### Representatividade em riachos

Os gêneros *Caenotropus* e *Chilodus* incluem espécies de uso comum em aquário, que despertam interesse pela sua postura, com a cabeça constantemente dirigida para baixo. As espécies de Chilodontidae ocorrem em lagos e cursos d'água das bacias dos grandes rios tropicais, onde vivem associadas à vegetação marginal, porém as espécies de *Chilodus* são de pequeno porte e ocorrem em riachos tributários.

##### Filogenia

Chilodontidae é um grupo monofilético (Vari 1983). Sua posição filogenética como grupo-irmão de Anostomidae foi estabelecida com base em características morfológicas (Vari 1983, Buckup 1998), porém esta hipótese não foi corroborada por dados moleculares (Melo *et al.* 2014). Os gêneros são reconhecidamente monofiléticos (Vari *et al.* 1995, Vari & Ortega 1987). A filogenia das espécies de *Caenotropus* foi estudada com base em caracteres morfológicos (Vari *et al.* 1995, Scharcanski & Lucena 2007), e a filogenia da família foi posteriormente abordada com base em dados moleculares (Melo *et al.* 2014).

#### 6. Curimatidae

##### Representatividade em riachos

Trata-se de peixes micrófagos geralmente conhecidos como saguirus ou birus. As espécies ocorrem predominantemente em corpos de água de maior porte, penetrando apenas nas áreas de menor correnteza dos riachos tributários, com exceção das espécies de *Curimatopsis* e algumas espécies de *Cyphocharax* (e.g., *C. voga*, *C. vanderi*, Flávio T.C. Lima, comunicação pessoal), que devido ao pequeno porte, vivem em pequenos riachos, ainda que ausentes em áreas de grande declividade ou correnteza.

##### Filogenia

Curimatidae é um grupo monofilético (Vari 1983) e sua posição filogenética como grupo-irmão de Prochilodontidae é bem conhecida (Vari 1983, Buckup 1998). Há evidências de que todos os gêneros sejam monofiléticos, e a suas interrelações foram intensamente estudadas morfológicamente, havendo significativa

evidência apoiando a monofilia dos gêneros e suas relações (Vari 1989a), com exceção de *Steindachnerina* cujo status ainda é incerto (Melo *et al.* 2018). As interrelações entre as espécies são relativamente bem estudadas morfológicamente (Vari 1988, 1989b, 1989c, 1989d, 1991, 1992b), e recentemente foram reavaliadas com base em dados moleculares (Melo *et al.* 2018).

## 7. Lebiasinidae

### Representatividade em riachos

Inclui duas subfamílias: Lebisininae, com 29 espécies nos gêneros *Lebiasina*, *Piabucina* e *Derhamia*, e Pyrrhulininae, com 46 incluídas nos gêneros *Copeina*, *Copella*, *Pyrrhulina* e *Nannostomus*. Espécies de Lebiasinidae ocorrem esporadicamente em riachos do Brasil Central, do alto rio Paraná e da Amazônia, porém a maioria (principalmente as incluídas em Pyrrhulinini) prefere águas paradas, tais como banhados e lagoas relativamente isoladas. A sobrevivência nestes ambientes é facilitada por especializações para a obtenção de oxigênio em condições de anóxia. As espécies de *Nannostomus* são comuns em aquário sendo conhecidas como peixe-lápis, chamando a atenção pelas listras coloridas do flanco e postura corporal com a cabeça continuamente apontando para cima.

### Filogenia

A classificação das subfamílias e das tribos (consideradas como tribos e subtribos, respectivamente) apresentada por Weitzman (1966) foi corroborada através da análise filogenética de Buckup (1998), embora o primeiro autor tenha utilizado uma combinação de apomorfias e plesiomorfias nas diagnoses dos grupos. Lebiasinidae pertence a um grupo monofilético de famílias de Characiformes, que também inclui Erythrinidae, Hepsetidae e Ctenoluciidae (Buckup 1998, Vari 1995). Quanto às relações inter-específicas, apenas o gênero *Nannostomus* foi adequadamente estudado (Weitzman & Weitzman 1982).

## 8. Gasteropelecidae

### Representatividade em riachos

Os gasteropelecídeos ocorrem em riachos do Brasil Central e igarapés da Amazônia, onde

se movem em cardumes junto à superfície. São peixes de porte pequeno, conhecidos como voadores, devido ao grande desenvolvimento das nadadeiras e músculos peitorais, que lhes permitem realizar grandes saltos (Weitzman 1958). A região de inserção dos músculos das nadadeiras peitorais é modificada numa grande e afilada quilha torácica.

### Filogenia

Tendo em vista a natureza das apomorfias associadas às modificações de função das nadadeiras peitorais e à vida junto à superfície da água, não há dúvidas de que Gasteropelecidae seja um grupo monofilético. No entanto, sua posição filogenética entre os demais characiformes foi considerada incerta até recentemente, em virtude da presença de modificações morfológicas associadas ao hábito de vida junto à superfície. Estas modificações morfológicas incluem a perda de algumas estruturas e a alteração de outras, o que obscurece o reconhecimento das características presentes nos demais Characiformes. Estudos moleculares recentes, no entanto, demonstram que Gasteropelecidae é grupo-irmão de Bryconidae (Abe *et al.* 2013, Mariguela *et al.* 2016). O relacionamento filogenético entre as espécies foi estudado morfológicamente e utilizado por Weitzman & Weitzman (1982) numa avaliação da validade da teoria de refúgios pleistocênicos da Amazônia. Análises recentes das relações entre as espécies baseadas em dados moleculares, no entanto, evidenciaram a existência de espécies crípticas e a não-monofilia de Gasteropelecus (Abe *et al.* 2013).

## 9. Bryconidae

### Representatividade em riachos

A maioria das espécies é representada por peixes de grande porte que vivem em grandes rios, destacando-se os dourados (*Salminus*) por suas características morfológicas e hábitos carnívoros. *Brycon*, com 44 espécies, é o gênero mais diverso, enquanto os gêneros *Chilobrycon*, *Hemichilus* e *Salminus*, reúnem apenas quatro espécies (Fricke *et al.* 2020). Assemelham-se aos Characidae, porém são peixes de maior porte, com dentes numerosos e bem desenvolvidos. Diferem dos Characidae, entre outras características, pela

presença (plesiomórfica) de ossos supra-orbitais. No sudeste do Brasil espécies de pequeno porte do gênero *Brycon*, conhecidas como pirapitingas (*B. opalinus*, *B. reinhardti*) ocorrem em riachos de maior porte, onde se locomovem com grande velocidade alimentando-se de frutos e insetos. Na Amazônia ocidental é comum encontrar jovens (até 15 cm) de algumas espécies de *Brycon* (e.g., *B. amazonicus* e *B. melanopterus*, Flávio T. C. Lima, comunicação pessoal) em igarapés e riachos do Brasil central.

### **Filogenia**

Até recentemente as espécies de Bryconidae eram incluídas na família Characidae, porém o grupo passou a ser tratado como família distinta, baseado em estudos moleculares (Oliveira *et al.* 2011). A filogenia do grupo foi estudada com base em caracteres moleculares por Abe *et al.* (2014).

## **10. Iguanodectidae**

### **Representatividade em riachos**

Os Iguanodectidae são peixes típicos de igarapés e riachos das bacias cisandinas tropicais da América do Sul, porém ausentes nos rios costeiros ao leste da bacia do rio São Francisco, incluindo os gêneros *Iguanodectes*, *Piabucus* e *Bryconops* (Silva-Oliveira *et al.* 2020). A maioria das espécies pertence ao gênero *Bryconops*.

### **Filogenia**

As espécies de Iguanodectidae eram incluídas na família Characidae, porém recentemente o grupo passou a ser tratado como família distinta, baseado em dados morfológicos e moleculares (Oliveira *et al.* 2011, Mirande 2019).

## **11. Acestrorhynchidae**

### **Representatividade em riachos**

Acestrorhynchidae inclui três subfamílias: Acestrorhynchinae, Roestinae e Heterocharacinae. Acestrorhynchinae inclui 14 espécies de peixes predadores pertencentes a *Acestrorhynchus*, seu único gênero, com ampla distribuição nos rios e lagos da região tropical e subtropical da América do Sul, porém ausente dos rios costeiros situados entre as desembocaduras do rio São Francisco e do rio da Prata (Lucena & Menezes 1998, López-Fernández & Winemiller

2003, Menezes 2003). Roestinae inclui os gêneros *Gilbertolus* e *Roestes* presentes na Amazônia e noroeste da América do Sul (Menezes & Lucena 1998). As espécies de *Acestrorhynchus* são predadores frequentes em riachos, destacando-se *Acestrorhynchus falcatus*, que habita riachos e igarapés no Brasil central e Amazônia. As espécies de Heterocharacinae são peixes de pequeno porte também frequentes em riachos, destacando-se *Gnatocharax steindachneri*, uma espécie essencialmente restrita a igarapés.

### **Filogenia**

Embora Roestinae e Heterocharacinae tenham sido considerados mais proximamente relacionados com Characidae do que *Acestrorhynchus* (Mattox & Toledo-Piza 2012), a monofolia de Acestrorhynchidae (incluindo Roestinae e Heterocharacinae, com a exclusão de *Priocharax*) foi confirmada por Mirande (2019). Embora tenha sido considerado como grupo-irmão da família Cynodontidae (Menezes & Lucena 1998), análises recentes baseadas em dados morfológicos e moleculares indicam que Acestrorhynchidae é o grupo irmão de Iguanodectidae (Mirande, 2019). A filogenia das espécies de *Acestrorhynchus* foi investigada com base em características morfológicas por Toledo-Piza (2007), e Preti *et al.* (2009) apresentaram uma filogenia baseada na combinação de dados morfológicos e moleculares.

## **12. Characidae**

Characidae é a família com maior diversidade de espécies entre os Characiformes, mesmo após o progressivo desmembramento de grupos de espécies que, durante as últimas três décadas, passaram a integrar outras famílias (e.g., Crenuchidae, Alestidae, Chalceidae, Bryconidae, Iguanodectidae e Acestrorhynchidae). A maioria das espécies são de pequeno porte, sendo conhecidas no Brasil com os nomes de lambari, piquira, piaba e matupiri. Entre aquaristas, os caracídeos geralmente são denominados tetras. A partir das análises filogenéticas realizadas por Mirande (2009, 2010), iniciou-se uma grande reorganização na classificação do grupo (Tabela 3), consolidada recentemente por Mirande (2019) e Terán *et al.* (2020). A divisão do gênero *Astyanax*, que reunia mais de uma centena

de espécies bastante comuns de lambaris e piabas, ilustra a extensão desta reorganização. Considerável parte destas espécies foi transferida para os gêneros *Deuterodon*, *Makunaima*, *Andromakhe* e *Psalidodon* (Terán *et al.* 2020). A maior diversidade de espécies de Characidae está incluída na subfamília Stethaprioninae, tal como diagnosticada por Mirande (2019) e Terán *et al.* (2020). A subfamília Stevardiinae inclui espécies providas de glândulas de feromônios na base da nadadeira caudal, que no passado eram classificadas em Glandulocaudinae.

### **Representatividade em riachos**

A família constitui o principal conjunto de espécies de meia água (contrastando com os bagres bentônicos) ocorrente em riachos de médio ou baixo gradiente vertical (em riachos de gradiente muito elevado pode ocorrer a presença de Characidiinae, porém ausência de espécies de Characidae). Nos riachos brasileiros há predomínio de espécies de Stevardiinae e Stethaprioninae *sensu lato*. Nos riachos do Sudeste são frequentes as espécies de *Astyanax*, *Hyphessobrycon*, *Bryconamericus*, *Deuterodon*, *Hollandichthys* e *Serrapinnus*. Em regiões mais interiores e na Amazônia ocorrem vários outros gêneros, destacando-se *Hemigrammus* e *Moenkhausia*.

### **Filogenia**

Até recentemente as análises filogenéticas do grupo restringiam-se a estudos morfológicos sobre pequenas sub-unidades de Characidae, destacando-se os estudos sobre *Creagrutus* (Vari & Harold 2001), Cynopotaminae (Menezes 1976), Stethaprioninae (Reis 1989), *Paracheirodon* (Weitzman & Fink 1983) e Glandulocaudinae (Weitzman & Menezes 1998). Na última década, no entanto, surgiram vários estudos envolvendo a totalidade da família. Após as primeiras análises filogenéticas baseadas em dados morfológicos (e.g., Mirande 2009, 2010), os estudos baseados em dados moleculares (Javonillo *et al.* 2010, Oliveira *et al.* 2011) aumentaram consideravelmente o detalhamento das hipóteses filogenéticas. Com base nestes estudos, vários subgrupos de Characidae foram elevados à categoria de família.

A hipótese proposta por Oliveira *et al.* (2011)

foi ampliada através de análises moleculares subsequentes. Mirande (2019) sintetizou o conhecimento sobre a filogenia da família integrando dados morfológicos e moleculares de múltiplas fontes e apresentando uma classificação filogenética dos gêneros de Characidae em subfamílias e tribos bastante detalhada. Essa análise filogenética foi consideravelmente refinada em uma revisão filogenética da subfamília Stethaprioninae (Terán *et al.* 2020).

Sobre relações entre espécies, destacam-se os estudos moleculares abordando Aphyocharacinae (Tagliacollo *et al.* 2012) e Stevardiinae (Thomaz *et al.* 2015) e sobre os gêneros *Astyanax*, *Deuterodon* e *Psalidodon* (Rossini *et al.* 2016, Terán *et al.* 2020) e *Oligosarcus* (Wendt *et al.* 2019). Este último inclui uma interessante análise biogeográfica. Os resultados do estudo molecular de Wendt *et al.* (2019), no entanto, são bastante divergentes em relação à análise baseada em dados morfológicos realizada por Ribeiro & Menezes (2015), especialmente em relação à posição de *Oligosarcus pintoii*.

## **13. Apterontidae**

### **Representatividade em riachos**

Apterontidae é a família com maior número de espécies entre os Gymnotiformes, porém são pouco frequentes em riachos, ocorrendo predominantemente no leito profundo dos grandes rios e ambientes lênticos.

### **Filogenia**

Apterontidae foi considerada como grupo-irmão de todos os demais Gymnotiformes (Triques 1993, Gayet *et al.* 1994). Posteriormente, estudos mais detalhados demonstraram que a família constitui o grupo-irmão de Sternopygidae (Albert & Fink 1996, Albert & Campos-da-Paz 1998, Albert 2001) ou de uma subunidade de Sternopygidae (Eigenmanniidae; Alves-Gomes *et al.* 1995, Alves-Gomes 1998). Albert & Campos-da-Paz (1998) e Albert (2001) questionaram a monofilia de alguns gêneros ao mesmo tempo em que apresentaram uma hipótese filogenética envolvendo 20 espécies. Santana & Vari (2010a, b) apresentaram uma filogenia das espécies de *Platyurosternarchus* e *Sternarchorhynchus*.

**Tabela 3.** Subgrupos monofiléticos de Characidae reconhecidos por Mirande (2019) e Terán *et al.* (2020), em ordem alfabética.

**Table 3.** Monophyletic subgroups of Characidae recognized by Mirande (2019) and Terán *et al.* (2020), in alphabetical order.

Subfamilia	Gêneros
<i>incertae sedis</i>	( <i>Axelrodia</i> , † <i>Bryconetes</i> , <i>Dectobrycon</i> , <i>Genycharax</i> , <i>Hasemania</i> , <i>Leptobrycon</i> , † <i>Megacheiroidon</i> , <i>Mixobrycon</i> , <i>Oligobrycon</i> , <i>Oxybrycon</i> , † <i>Paleotetra</i> , <i>Parapristella</i> , <i>Schultzites</i> , <i>Scissor</i> , <i>Serrabrycon</i> , <i>Thrissobrycon</i> , <i>Trochilocharax</i> , <i>Tyttobrycon</i> , <i>Tucanoichthys</i> )
<b>Aphyocharacinae</b>	( <i>Aphyocharacidium</i> , <i>Aphyocharax</i> , <i>Leptagoniates</i> , <i>Paragoniates</i> , <i>Phenagoniates</i> , <i>Prionobrama</i> , <i>Xenagoniates</i> )
<b>Characinae</b>	( <i>Acanthocharax</i> , <i>Acestrocephalus</i> , <i>Charax</i> , <i>Cynopotamus</i> , <i>Galeocharax</i> , <i>Microchemobrycon</i> , <i>Phenacogaster</i> , <i>Priocharax</i> , <i>Roeboides</i> )
<b>Cheirodontinae</b>	( <i>Acinocheiroidon</i> , <i>Aphyocheiroidon</i> , <i>Cheiroidon</i> , <i>Cheirodontops</i> , <i>Compsura</i> , <i>Ctenocheiroidon</i> , <i>Heterocheiroidon</i> , <i>Kolpotocheiroidon</i> , <i>Macropsobrycon</i> , + <i>Megacheiroidon</i> , <i>Nanocheiroidon</i> , <i>Odontostilbe</i> , <i>Prodontocharax</i> , <i>Protocheiroidon</i> , <i>Pseudocheiroidon</i> , <i>Saccoderma</i> , <i>Serrapinnus</i> )
<b>Exodontinae</b>	( <i>Bryconexodon</i> , <i>Exodon</i> , <i>Roeboexodon</i> )
<b>Spinterobolinae</b>	( <i>Amazonspinter</i> , <i>Atopomesus</i> , <i>Spinterobolus</i> )
<b>Stethaprioninae</b>	<b>Gymnocharacini</b> ( <i>Andromakhe</i> , <i>Astyanax</i> , <i>Bario</i> , <i>Carlana</i> , <i>Ctenobrycon</i> , <i>Grundulus</i> , <i>Gymnocharacinus</i> , <i>Hollandichthys</i> , <i>Inpaichthys</i> , <i>Jupiaba</i> , <i>Nematobrycon</i> , <i>Oligosarcus</i> , <i>Parastremma</i> , <i>Psalidodon</i> , <i>Pseudochalceus</i> , <i>Psellogrammus</i> , <i>Rachoviscus</i> , <i>Rhoadsia</i> , <i>Thayeria</i> . A inclusão de <i>Hasemania</i> e/ou <i>Jupiaba</i> depende da resolução do posicionamento das espécies tipo) <b>Probolodini</b> ( <i>Coptobrycon</i> , <i>Cyanogaster</i> , <i>Deuterodon</i> , <i>Erythrocharax</i> , <i>Parecbasis</i> , <i>Petitella</i> , <i>Brittanichthys</i> , <i>Hyphessobrycon</i> , <i>Makunaima</i> , <i>Paracheiroidon</i> , <i>Phycocharax</i> , <i>Stygichthys</i> . ( <i>Probolodus</i> foi incluído por Téran <i>et al.</i> , 2020, na sinonímia de <i>Deuterodon</i> ). <b>Stethaprionini</b> ( <i>Aphyodite</i> , <i>Brachychalcinus</i> , <i>Bryconella</i> , <i>Ectrepopterus</i> , <i>Gymnocorymbus</i> , <i>Hemigrammus</i> , <i>Moenkhausia</i> , <i>Nematocharax</i> , <i>Orthospinus</i> , <i>Poptella</i> , <i>Pristella</i> , <i>Stethaprion</i> , <i>Stichonodon</i> .)
<b>Stevardiinae</b>	<b>Creagrutini</b> ( <i>Carlastianax</i> , <i>Creagrutus</i> , <i>Lepidocharax</i> , <i>Microgenys</i> , <i>Planaltina</i> ). <b>Diapomini</b> ( <i>Attonitus</i> , <i>Aulixidens</i> , <i>Bryconacidnus</i> , <i>Bryconamericus</i> , <i>Ceratobranchia</i> , <i>Diapoma</i> , <i>Hypobrycon</i> , <i>Knodus</i> , <i>Landonia</i> , <i>Nantis</i> , <i>Odontostoechus</i> , <i>Piabarchus</i> , <i>Piabina</i> , <i>Rhinobrycon</i> ) <b>Eretmobryconini</b> ( <i>Eretmobrycon</i> , <i>Markiana</i> ) <b>Glandulocaudini</b> ( <i>Glandulocauda</i> , <i>Lophiobrycon</i> , <i>Mimagoniates</i> ) <b>Hemibryconini</b> ( <i>Acrobryco</i> , <i>Hemibrycon</i> ) <b>Stevardiini</b> ( <i>Argopleura</i> , <i>Chrysobrycon</i> , <i>Corynopoma</i> , <i>Gephyrocharax</i> , <i>Pseudocorynopoma</i> ) <b>Xenurobryconini</b> ( <i>Scopaeocharax</i> , <i>Tyttobrycon</i> , <i>Xenurobrycon</i> )
<b>Tetragonopterinae</b>	( <i>Tetragonopterus</i> )

Bernt *et al.* (2019) apresentaram a mais completa análise da filogenia de Apterontidae, baseada em sequências de sete marcadores moleculares nucleares e mitocondriais de 54 espécies.

## 14. Sternopygidae

### Representatividade em riachos

A maioria das Sternopygiidae pertence aos gêneros

*Sternopygus* e *Eigenmannia*. Os demais gêneros são menos diversos, reunindo menos de uma dezena de espécies cada: *Archolaemus* (6 espécies), *Distocylus* (2 espécies), *Japigny* (1 espécie, *J. kirschbaum*) e *Rhabdolicops* (10 espécies). Conhecidos como tenvirás, estes peixes são ativos à noite em pequenos tributários, lagoas, várzeas inundadas de florestas úmidas e savanas (Albert

& Fink 1996), havendo uma espécie cavernícola (Triques 1996). Os esternopigídeos vivem entre a vegetação e irregularidades das margens dos riachos. Espécies de *Eigenmannia* são frequentes nos riachos do sudeste do Brasil. *Sternopygus* é comum em riachos do Brasil central e igarapés na Amazônia (Flácio T. C. Lima, comunicação pessoal).

### **Filogenia**

Há grande diversidade de hipóteses sobre a monofilia e posição filogenética de Sternopygidae. A maioria dos autores recentes considera o grupo monofilético, porém Alves-Gomes *et al.* (1995) e Alves-Gomes (1998) postularam que *Sternopygus* seria o grupo-irmão de todos os demais gimnotoideos. Os gêneros restantes constituiriam uma família à parte, denominada *Eigenmannidae*, que seria o grupo-irmão de Apterontidae. Entre os autores que consideram a família monofilética, Triques (1993) e Gayet *et al.* (1994) a posicionaram como um grupo basal em Gymnotiformes. Por outro lado, Albert & Fink (1996), Albert & Campos-da-Paz (1998), Albert (2001) e Tagliacollo *et al.* (2016) posicionaram a família como grupo-irmão de Apterontidae, como um clado mais derivado dentro da ordem. Hipóteses sobre filogenia das espécies de Sternopygidae foram apresentadas por Albert & Fink (1996), Albert & Campos-da-Paz (1998) e Albert (2001). A filogenia das espécies de *Sternopygus* foi estudada por Hulen *et al.* (2005) e a filogenia de *Rhabdolichops*, por Correa *et al.* (2006).

## **15. Gymnotidae**

### **Representatividade em riachos**

O gênero *Gymnotus* inclui a maioria das espécies. Conhecidos pelo nome de sarapó ou carapó, estes peixes são comuns em riachos, lagoas e áreas inundadas, onde vivem em meio à vegetação flutuante e marginal. A família também inclui o gênero *Electrophorus* (o conhecido poraquê), com três espécies (Santana *et al.* 2019): *Electrophorus electricus*, *E. voltai* e *E. varii*. Algumas espécies de *Gymnotus* são exclusivas de riacho, enquanto outras ocorrem em lagos e áreas inundadas de baixadas, havendo algumas que ocorrem nos dois tipos de habitat (Crampton *et al.* 2005). As

espécies de *Electrophorus* ocorrem em igarapés, igapós (áreas de floresta inundável, onde podem sobreviver em poças durante a estação seca) e lagos, do norte da América do Sul, onde podem ser vistas caçando suas presas através da descarga de seus poderosos órgãos elétricos.

### **Filogenia**

*Gymnotus* tem sido considerado o grupo-irmão de *Electrophorus*, sendo os dois reunidos numa única família (e.g., Albert & Campos-da-Paz 1998, Albert 2001, Alda *et al.* 2018). A posição filogenética de Gymnotidae, no entanto, ainda é incerta. O grupo formado pelos dois gêneros tem sido considerado ora como grupo-irmão de Rhamphichthyoidea (Triques 1993, Gayet *et al.* 1994), ora como grupo-irmão de todos os demais gimnotiformes (Alves-Gomes *et al.* 1995, Albert & Fink 1996, Albert 2001). Análises mais recentes baseadas em dados moleculares também demonstram que ainda há incerteza sobre a posição de Gymnotidae (Tagliacollo *et al.* 2016, Alda *et al.* 2018). As relações filogenéticas entre espécies de *Gymnotus* foram avaliadas por Albert *et al.* (2005) e Craig *et al.* (2019). *Gymnotus* inclui seis subclados: (1) clado *G. pantherinus*, (2) clado *G. coatesi*, (3) clado *G. anguillaris*, (4) clado *G. tigre*, (5) clado *G. cylindricus* e (6) clado *G. carapo* (Craig *et al.* 2019).

## **16. Hypopomidae**

### **Representatividade em riachos**

Os hipopomídeos predominam na bacia amazônica onde vivem em pequenos riachos e lagoas marginais (Mago-Leccia 1994). *Brachyhypopomus* é o gênero com maior número de espécies (28 spp.), enquanto os demais incluem apenas uma ou duas espécies (Fricke *et al.* 2020).

### **Filogenia**

Hypopomidae tem sido consistentemente reconhecida (Mago-Leccia 1978, Albert & Campos-da-Paz 1998, Albert 2001) como grupo-irmão de Rhamphichthyidae. As duas famílias formam a superfamília Rhamphichthyoidea, que, por sua vez, constitui o grupo-irmão do clado formado pelas famílias Apterontidae + Sternopygidae [superfamília Sinusoidea]. As relações filogenéticas entre os gêneros de Hypopomidae são apresentadas por Tagliacollo *et al.* (2016).

## 17. Rhamphichthyidae

### Representatividade em riachos

As espécies de Rhamphichthyidae, embora aparentemente preferindo canais dos rios de grande profundidade, também ocorrem em igarapés rasos e lagoas marginais (Mago-Leccia 1994), da bacia Amazônica e do Brasil Central. A espécie de *Gymnorhamphichthys* frequentam ambientes arenosos, onde os indivíduos permanecem enterrados no substrato durante o dia, tornando-se ativos durante a noite.

### Filogenia

Rhamphichthyidae é o grupo-irmão de Hypopomidae como discutido acima. As relações filogenéticas entre os gêneros de Hypopomidae são discutidas por Tagliacolo *et al.* (2016) e entre as espécies de *Hypopygus* por Campos-da-Paz (2018) com base em dados morfológicos. As interrelações entre as espécies dos demais gêneros de Rhamphichthyidae ainda são pouco conhecidas.

## 18. Trichomycteridae

### Representatividade em riachos

Trichomycteridae é uma das famílias de Siluriformes com grande diversidade de espécies (Nelson *et al.* 2016). A maioria pertence à subfamília Trychomycterinae (241 spp.), sendo as demais (92 spp.) distribuídas entre outras oito subfamílias (Fricke *et al.* 2020) com poucas espécies, porém grande diversidade morfológica. O grupo é caracterizado pela presença de barbilhão na narina anterior, barbilhão rictal (junção dos lábios) e de odontódeos na região opercular, incluindo espécies de hábitos hematófagos e espécies especializadas em se alimentar do muco da pele de grandes bagres da família Pimelodidae, bem como formas de vida livre, com hábitos torrentícolas. As espécies hematófagas penetram na cavidade faríngea de outros peixes e sugam o sangue das suas brânquias. As espécies não hematófagas são características dos riachos de montanha, onde geralmente ocorrem enterradas na areia, cascalho das corredeiras e poções abaixo de cachoeiras. Os gêneros mais comuns em riachos e com maior diversidade de espécies são *Trichomycterus* e *Ituglanis*.

### Filogenia

A monofilia de Trichomycteridae é corroborada por várias sinapomorfias (de Pinna 1992). A família é considerada grupo-irmão de Nematogenyidae, a qual contém apenas uma espécie ocorrente no Chile, e as duas famílias formam o grupo-irmão de um conjunto formado pelas famílias Callichthyidae, Scoloplacidae, Astroblepidae e Loricariidae. As relações filogenéticas entre gêneros e espécies são bem conhecidas com base em estudos morfológicos (*e.g.*, Datovo & Bockmann 2010) e de sequenciamento de DNA utilizando múltiplos marcadores gênicos (*e.g.*, Ochoa *et al.* 2017, Katz *et al.* 2018), assim como elementos ultra conservados do genoma nuclear (Ochoa *et al.* 2020). Análises focadas em subgrupos de Trychomycteridae incluem os Copionodontinae (de Pinna 1992), Glanapteryginae (de Pinna 1989), Sarcoglanidinae (Costa & Bockmann 1994), Microcambevinae (Costa *et al.* 2020) e Stegophylineae (Do Nascimento 2015).

## 19. Callichthyidae

### Representatividade em riachos

A família inclui duas subfamílias, Callichthyinae (tamoatás) e Corydoradinae (coridoras ou limpa-fundos) (Fricke *et al.* 2020). As espécies de Callichthyinae ocorrem predominantemente em charcos e áreas alagadas pobres em oxigênio. Embora algumas espécies de Corydoradinae ocorram em grandes rios, a maioria das espécies ocorre predominantemente em pequenos riachos, onde predominam em fundos de substrato arenoso. O gênero mais comum é Corydoras, com 175 espécies válidas (Fricke *et al.* 2020). Estes peixes são frequentes nos riachos das planícies costeiras do sudeste do Brasil e nos igarapés da Amazônia. São facilmente reconhecidos pela presença de duas fileiras de placas ósseas laterais (os Loricariidae também possuem placas laterais, porém em maior número de fileiras).

### Filogenia

A monofilia de Callichthyidae é corroborada por várias apomorfias, e sua posição entre os Siluriformes é bem conhecida (Reis 1998a). O

grupo pertence à superfamília Loricarioidea, representando o grupo-irmão do conjunto formado por Scoloplacidae, Astroblepidae e Loricariidae. As relações filogenéticas entre os gêneros de Callichthyidae são apresentadas e discutidas por Reis (1997, 1998b). O mesmo autor também propôs uma série de hipóteses de relacionamento entre as espécies de *Hoplosternum*, *Megalechis* e *Lepthoplosternum* (Reis 1997, 1998a, b). Posteriormente, as relações entre os representantes de Corydoradinae, que inclui os gêneros *Aspidoras* e *Corydoras*, foram investigadas e seus gêneros redefinidos com base em dados morfológicos (Britto 2003). As relações filogenéticas de Callichthyidae foram intensamente investigadas com base em dados moleculares (Shimabukuro-Dias *et al.* 2004, Mariguela *et al.* 2013), assim como as relações entre as espécies de Corydoradinae (Alexandrou *et al.* 2011).

## 20. Loricariidae

### Representatividade em riachos

Trata-se da maior família de Siluriformes, compreendendo seis subfamílias: Lithogeninae (3 spp.), Delturinae (7 spp.), Rhinelepininae (6 spp.), Hypoptopomatinae (251 spp., incluindo Othothyriini e Neoplecostomini, segundo Lujan *et al.* 2015), Loricariinae (254 spp.) e Hypostominae (486 spp.) (Fricke *et al.* 2020). Os loricariídeos são conhecidos como cascudos, devido à sua couraça de placas dérmicas e representam um importante componente da ictiofauna dos riachos. Os pequenos cascudos das tribos Othothyriini e Hypoptopomatini ocorrem predominantemente em riachos, geralmente aderidos à vegetação marginal submersa. As espécies de Delturinae, Ancistrini (uma tribo de Hypostominae) e Neoplecostomini são características das zonas encachoeiradas, onde vivem junto a rochas e pedras. Os Ancistrini possuem ampla distribuição nas principais bacias da América do Sul. Os Neoplecostomini ocorrem predominantemente em riachos com forte correnteza em regiões de cabeceiras do leste do Escudo Brasileiro, com exceção de *Pareiorhaphis regani* que ocorre no sul do Escudo das Guianas, na bacia do rio Negro. Os Delturinae possuem uma distribuição ainda mais restrita, ocorrendo apenas ao longo da região costeira entre a Bahia e o Rio de Janeiro.

Algumas espécies de Hypostomini e Loricariinae são habitantes permanentes de riachos. Entre os loricariíneos, destacam-se as espécies de *Rineloricaria* pela sua ocorrência nos fundos arenosos e pedregosos de pequenos riachos.

### Filogenia

A monofilia de Loricariidae e sua posição entre os demais membros de Loricarioidea é bem conhecida (Schaefer 1988, Schaefer & Lauder 1986). As interrelações entre as subfamílias de Loricariidae são razoavelmente conhecidas (Schaefer 1988, Montoya-Burgos *et al.* 1998, Armbruster 2004, Lujan *et al.* 2015, Moreira *et al.* 2017, Pereira & Reis 2017, Roxo *et al.* 2019).

Os principais estudos envolvendo relações filogenéticas abaixo do nível de subfamília abordam os Hypoptopomatinae e Othothyriinae (Schaefer 1991, 1998, Gauger & Buckup 2005, Chiachio *et al.* 2008, Lehmann *et al.* 2010, Martins *et al.* 2014). Com base em dados moleculares, Chiachio *et al.* (2008) propuseram o reconhecimento de Othothyriini como uma subfamília separada de Hypoptopomatinae e mais relacionada a Neoplecostominae. Embora rejeitado por Cramer *et al.* (2011), o posicionamento de Othothyriinae como subfamília distinta foi reconhecido por Roxo *et al.* (2013). Roxo *et al.* (2014, 2015) incluíram os seguintes gêneros em ordenamento filogenético: (*Corumbataia*, *Curculionichthys*), *Schizolecis*, (*Othothyris*, *Pseudotothyris*), *Parotocinclus*, (*Rhinolekos*, *Microlepidogaster*), (*Hisonotus*, *Eurycheilichthys*, *Epactionotus*, *Otothyropsis*). As relações filogenéticas entre as espécies de *Epactionotus* foram estudadas por Delapieve *et al.* (2020). Roxo *et al.* (2019) apresentam uma síntese da longa controvérsia envolvendo diversas hipóteses contraditórias sobre as relações entre Hypoptopomatinae, Othothyriinae e Neoplecostominae, passando a incluir os três grupos como tribos em uma única subfamília (Hypoptopomatinae) baseando-se apenas em dados moleculares, embora análises baseadas em dados morfológicos (Martins *et al.* 2014, Pereira & Reis 2017) sustentem a hipótese alternativa segundo a qual Neoplecostominae é o grupo-irmão de Othothyriini + Hypoptopomatini, que constituem um grupo monofilético.

Entre os Hypostominae, existem análises

filogenéticas das interrelações entre as espécies do Clado *Corymbophanes*, que inclui vários gêneros de Ancistrini (Lujan *et al.* 2020), de *Pseudancistrus* e gêneros relacionados (Covain & Fish-Miller 2012), de *Hypostomus* (Queiroz *et al.* 2020) e de Lithoxini (Lujan *et al.* 2018). A filogenia dos Lithogeninae foi abordada por Schaefer & Provenzano-R. (2008). A filogenia de Loricariinae foi estudada por Rapp Py-Daniel (1997) e Covain *et al.* (2016). Estudos envolvendo gêneros de Loricariidae incluem as análises de Retzer & Page (1996) sobre *Farlowella*, Paixão & Toledo-Piza (2009) sobre *Lamontichthys*, e Costa-Silva *et al.* (2015) sobre *Rineloricaria*. Os Rhinelepineae foram reconhecidos como tribo por Armbruster (2004) e elevados para a categoria de subfamília por Lujan *et al.* (2015).

## 21. Scoloplacidae

### Representatividade em riachos

As seis espécies do único gênero, *Scoloplax*, ocorrem em áreas inundáveis e riachos e igarapés de pequeno porte e pouca declividade, associadas ao folhicho e fundo de areia (Rocha *et al.* 2012). São peixes extremamente pequenos, medindo em torno de 20 mm CP.

### Filogenia

A família é considerada como grupo-irmão de Loricariidae e Astroblepidae (Schaefer & Lauder 1986, Roxo *et al.* 2019). O grupo foi revisado taxonômica e filogeneticamente por Schaefer *et al.* (1989) e Schaefer (1990).

## 22. Cetopsidae

### Representatividade em riachos

O grupo inclui duas subfamílias, Cetopsinae e Helogeninae, consideradas como famílias distintas até o final do Século XX. As espécies de *Helogenes* ocorrem predominantemente em ambientes rasos de igarapés de água preta em florestas pluviais do Orinoco, Amazonas e costa das Guianas (de Pinna & Vari 1995). As espécies de Cetopsinae variam em tamanho (30 a 300 mm CP) e preferência ambiental, ocorrendo em rios e riachos do Amazonas, Essequibo, Orinoco, São Francisco, Prata e regiões costeiras do Equador, Colômbia, Venezuela e Maciço das Guianas (Vari *et al.* 2005, Abrahão *et al.* 2019). Entre as espécies

de riacho destacam-se as de *Denticetopsis* (J. Zuanon, comunicação pessoal).

### Filogenia

Embora a monofilia de Cetopsidae e suas duas subfamílias esteja bem demonstrada (de Pinna & Vari 1995), pouco se sabe sobre sua posição filogenética. Entretanto, estudos filogenéticos sobre a ordem sugerem a posição basal dos cetopsídeos como grupo-irmão dos demais Siluriformes não-Diplomystidae (Mo 1991, de Pinna 1998, Diogo 2003). Relações filogenéticas entre as espécies foram estudadas por de Pinna *et al.* (2007) e Abrahão *et al.* (2019).

## 23. Aspredinidae

### Representatividade em riachos

Estes peixes têm aparência bastante peculiar em virtude da forma achatada, lateralmente expandida e irregular da cabeça e da cintura escapular. Além disto, têm coloração marmorizada e tegumento rugoso, com tubérculos queratinizados, geralmente organizados em fileiras ao longo do corpo. Aspredinídeos ocorrem em riachos, rios (geralmente em canais de maior profundidade) e ambientes costeiros estuarinos. Os representantes das espécies que ocorrem em riachos são geralmente de pequeno porte (< 10 cm CP) ocorrendo em áreas de acumulação de folhicho, onde permanecem escondidos durante o dia. São pouco frequentes em amostragens, em parte devido a seus hábitos fossoriais, e em parte devido à sua baixa abundância relativa.

### Filogenia

A monofilia de Aspredinidae é corroborada por várias apomorfias, porém sua posição entre os demais siluriformes tem sido motivo de controvérsia. Embora Pinna (1996) tenha considerado o grupo como irmão da família de bagres asiáticos Erethistidae, estudos mais recentes incluem os Erethistidae dentro da família Sisoridae (Ferraris 2007). De acordo com de Pinna (1996), Aspredinidae pertenceria a um grupo monofilético de peixes asiáticos que inclui Amblycipitidae, Akysidae, Sisoridae e Erethistidae. Embora corroborada por Diogo (2003), essa hipótese foi rejeitada por Sullivan *et al.* (2006, 2008) que recuperam Aspredinidae

como grupo-irmão dos Doradoidea neotropicais (Auchenipteridae + Doradidae). As relações filogenéticas entre os gêneros e espécies de Aspredinidae são apresentadas por Carvalho *et al.* (2018), com base em dados moleculares.

## 24. Auchenipteridae

### Representatividade em riachos

Os representantes de Auchenipteridae são arrançados em duas subfamílias, Auchenipterinae (incluindo Ageneiosini, que já foi considerada família distinta) e Centromochlinae. Várias espécies de auchenipterídeos ocorrem próximo ao fundo dos grandes rios, onde são pouco capturadas, e algumas espécies de *Parauchenipterus* ocorrem em ambientes estuarinos (Calegari *et al.* 2019). Várias espécies, no entanto, ocorrem em igarapés e riachos da Amazônia, como é o caso das espécies de *Tatia* e *Centromochlus*. Algumas espécies possuem adaptações que permitem a ocupação de recessos em troncos submersos (Calegari *et al.* 2019).

### Filogenia

O primeiro estudo filogenético efetivamente publicado sobre a família foi o de Curran (1989). As relações entre os Auchenipteridae (juntamente com Doradidae) foram revistas por Birindelli (2014). Calegari *et al.* (2019) realizaram a análise mais abrangente até o momento, integrando dados morfológicos e moleculares com base no princípio de evidência total. A filogenia da subfamília Centromochlinae, que inclui os gêneros *Tatia*, *Centromochlus* (9 spp.), *Gelanoglanis*, *Gephyromochlus* (1 sp.), *Glanidium* e *Tatia* foi reanalisada com base em dados morfológicos por Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro (2020).

## 25. Doradidae

### Representatividade em riachos

As espécies de Doradidae variam de 3,5 cm CP a 1 m CP (Sabaj & Ferraris 2003) e são facilmente identificáveis em virtude da presença de uma fileira única de placas ao longo do flanco (ossículos da linha lateral modificados em espinhos). Esta série pode ser reduzida em algumas espécies, mas geralmente estende-

se entre a cabeça e a cauda. Estes peixes predominam em ambientes profundos de grandes rios, porém espécies de pequeno porte como *Physopixis* ocorrem em fundo de folhiço em trechos rasos de igarapés.

### Filogenia

Os Doradidae são considerados grupo-irmão de Auchenipteridae, com os quais formam o grupo dos Doradoidea (Birindelli 2014). O primeiro estudo filogenético das relações entre os doradídeos, integrando dados morfológicos e moleculares, foi publicado por Moyer *et al.* (2004). Arce *et al.* (2013) e Birindelli (2014) realizaram as análises mais abrangentes até o momento.

## 26. Heptapteridae

### Representatividade em riachos

Heptapteridae inclui bagres de médio e pequeno porte muito comuns na Região Neotropical, conhecidos como mandis e jundiás. O grupo foi incluído na família Pimelodidae até 2003. Algumas espécies são típicas dos ambientes de riacho, enquanto outras ocorrem em riachos de forma oportunista, visto que são também habitantes regulares de grandes rios. Entre as formas típicas de riacho, destacam-se espécies adaptadas à vida em ambientes torrentícolas, onde vivem escondidas entre seixos durante o período diurno, destacando-se várias espécies de gêneros como *Heptapterus*, *Imparfinis* e *Rhamdioglanis*. Dentre as formas oportunistas, destacam-se as espécies de jundiás e mandis dos gêneros *Rhamdia* e *Pimelodella*. *Pimelodella kroneri* destaca-se por sua ocorrência em riachos subterrâneos no vale do Ribeira de Iguape. Estas espécies ocorrem tipicamente no fundo dos rios, porém frequentemente são encontradas em remansos de riachos, onde algumas vezes causam certa surpresa devido a desproporção entre tamanho corporal e dimensões relativamente reduzidas do ambiente que ocupam.

### Filogenia

Embora a monofilia de Heptapteridae seja bem demonstrada com base em características osteológicas (Lundberg & McDade 1986, Ferraris 1988, Lundberg *et al.* 1991), não há características diagnósticas externamente

visíveis. Heptapteridae pertence à superfamília Pimelodoidea, que também inclui os gêneros *Conorhynchus*, *Phreatobius*, e as famílias Pimelodidae e Pseudopimelodidae (Sullivan *et al.* 2013).

## 27. Pseudopimelodidae

### Representatividade em riachos

A família inclui espécies de pequeno porte (menos de 10 cm CP), típicas de riacho, assim como bagres de médio porte que ocorrem no leito de grandes rios. Em riachos brasileiros predominam espécies dos gêneros *Microglanis* e *Rhyachoglanis*, que ocorrem com frequência em riachos em áreas de média ou pequena correnteza, com fundo arenoso e acumulação de folhicho e vegetação. Estes bagres destacam-se pela alternância de manchas claras e escuras no corpo.

### Filogenia

A monofilia do grupo foi demonstrada por Lundberg *et al.* (1991). As relações filogenéticas internas foram inicialmente analisadas com base em dados morfológicos por Shibatta (2003) e Ortega-Lara & Lehman-A. (2006). Shibatta & Vari (2017) apresentaram uma hipótese de relações entre espécies de Pseudopimelodidae, focando nas espécies de *Rhyachoglanis*, também com base em caracteres morfológicos, porém conflitante com as hipóteses anteriores. As relações filogenéticas entre as espécies de *Pseudopimelodus* foram parcialmente analisadas com base em dados moleculares (Restrepo-Gómez *et al.* 2020).

## 28. Eleotridae

### Representatividade em riachos

A maioria dos Eleotridae está restrita aos ambientes marinhos e estuarinos, porém várias espécies ocorrem em riachos de água doce. Kullander (2003) lista a ocorrência em águas doces da Região Neotropical dos seguintes gêneros: *Dormitator*, *Eleotris*, *Gobiomorus*, *Hemieleotris*, *Leptophilypnus*, *Microphilypnus*. Nos rios tropicais da América do Sul destaca-se a presença de indivíduos de *Microphilypnus*, que vivem em substratos argilosos da Amazônia Oriental e no alto Orinoco a centenas de

quilômetros da zona de influência marinha. O gênero é exclusivo da América do Sul, onde está representado por seis espécies (Caires & Toledo-Piza 2018). Trata-se do único gênero de Eleotridae restrito à água doce. A presença inusitada de *Microphilypnus* em água doce faz com que estes peixes sejam ocasionalmente confundidos com espécies de *Characidium*.

O gênero *Eleotris* inclui 26 espécies nominais distribuídas em estuários e rios de água doce de regiões tropicais e subtropicais (Guimarães-Costa *et al.* 2016), porém apenas quatro espécies (*Eleotris amplyopsis*, *E. picta*, *E. pisonis* e *E. tecta*) ocorrem em água doce na Região Neotropical (Kullander 2003). Guimarães-Costa *et al.* (2016) apresentam evidências moleculares da existência de duas espécies ainda não identificadas de *Eleotris* na região estuarina do rio Amazonas.

Na Região Neotropical as espécies de água doce do gênero *Dormitator* incluem *D. cubanus*, *D. latifrons* e *D. maculatus*, porém apenas esta última ocorre no Brasil (Kullander 2003). Na região também ocorrem em água doce duas espécies de *Hemieleotris*, três de *Leptophilypnus*, e quatro de *Gobiomorus*, porém nenhuma delas é registrada no Brasil (Kullander 2003).

### Filogenia

Thacker (2009) apresentou uma hipótese de relações filogenéticas envolvendo vários gêneros de Eleotridae, incluindo alguns que possuem representantes em águas doces neotropicais. Guimarães-Costa *et al.* (2016) realizaram um estudo baseado em dados moleculares enfocando as espécies de *Eleotris* e outros Eleotridae do leste do Brasil, incluindo três das quatro espécies de *Eleotris* de água doce, além de *Dormitator maculatus* e uma espécie de *Microphilypnus*. A filogenia de *Dormitator* foi abordada por Galván-Quesada *et al.* (2016).

## 29. Oxudercidae

### Representatividade em riachos

A maioria dos Oxudercidae ocorre em ambientes marinhos e estuarinos, porém várias espécies ocorrem em riachos de água doce. Tradicionalmente os Oxudercidae eram incluídos na família Gobiidae, porém o grupo foi elevado à categoria de família com base na análise

filogenética de dados moleculares (Thacker 2009, Thacker *et al.* 2015, Nelson *et al.* 2016, Betancur-R. 2017). A família foi inicialmente denominada Gobionellidae, porém o nome Oxudercidae tem prioridade nomenclatural (Betancur *et al.* 2017). O grupo carece de diagnose morfológica e ainda não há completa aceitação de seu status como família distinta de Gobiidae (*e.g.*, Gill & Mooi 2010, Tornabene *et al.* 2013, van der Laan & Fricke 2020).

A presença em ambientes de água doce está restrita a regiões costeiras, pois o ciclo reprodutivo dos Oxudercidae exige que as larvas se desenvolvam em ambiente salino. Espécies dos gêneros *Awaous*, *Ctenogobius*, *Gobioides*, *Evorthodus* e *Sicydium* ocorrem em ambientes de água doce da Região Neotropical (Kullander 2003).

Em riachos costeiros do Brasil destaca-se a ocorrência de espécies do gênero *Ctenogobius*, que eram anteriormente incluídas em *Gobionellus*. Kullander (2003) cita a ocorrência de *C. claytoni*, *C. fasciatus* e *C. pseudofasciatus* em água doce. A esta lista deve-se acrescentar *C. hastatus* e *C. schufeldti* e uma espécie não descrita do sul do Brasil, frequentemente encontradas em ambientes de água doce.

### **Filogenia**

Os principais estudos sobre a filogenia de Oxuderciidae baseados em sequências de DNA mitocondrial foram realizados por Thacker (2009), Agorreta & Rüber (2012) e Thacker (2013). Tornabene *et al.* (2013), utilizando genes nucleares, confirmaram, de forma geral, os resultados baseados em genes mitocondriais. Pezold (2004) apresentou uma análise filogenética de *Ctenogobius* e *Gobionellus* baseada em caracteres morfológicos.

## **30. Synbranchidae**

### **Representatividade em riachos**

Na Região Neotropical ocorrem duas espécies do gênero cosmopolita *Ophisternon* e *Synbranchus*, com numerosas espécies nominalmente descritas, mas apenas três listadas como válidas (Fricke *et al.* 2020). Trata-se de peixes conhecidos como muçuns, com o corpo em forma de enguia cilíndrica e grande

capacidade de respiração aérea. A maioria das populações de *Synbranchus* coletadas no Brasil são identificadas como *S. marmoratus*, porém é provável que existam muitas espécies crípticas, conforme demonstrado por estudos genômicos (Perdices *et al.* 2005, Torres *et al.* 2005). A classificação destas populações como pertencentes a uma única espécie provavelmente é um artefato causado pela forma cilíndrica do corpo, a falta de nadadeiras e estruturas externas que proporcionem caracteres úteis para a diferenciação das espécies. No Brasil o gênero *Synbranchus* é comum em águas pouco movimentadas, sujeitas a condições de anóxia. Embora predominem em banhados, estes peixes também podem ser encontrados em tocas, em meio à vegetação marginal das zonas de remanso dos riachos, ou mesmo em trechos encachoeirados. Geralmente são pouco frequentes em amostragens, porém isto se deve em grande parte à sua forma cilíndrica, pele escorregadia, habilidade de fuga (inclusive fora d'água) e uso de esconderijos e tocas.

### **Filogenia**

A monofilia e a filogenia do grupo foram analisados por Rosen & Greenwood (1976). A posição filogenética de Synbranchidae ainda é incerta, porém Betancur *et al.* (2017) classificam o grupo como subordem de Synbranchiformes, juntamente com Mastacembeoidei e Indostomoidei.

## **31. Cichlidae**

### **Representatividade em riachos**

Depois dos Ostariophysi, os Cichlidae constituem o maior grupo de peixes de água doce na Região Neotropical, onde estão representados por cerca de 450 espécies, das quais mais de 100 ainda não estão descritas (Kullander 2004), compreendendo os acarás, micholas e joaninhas, apaiaris, e espécies afins. O grupo destaca-se pela elevada taxa de diversificação filogenética (Rabosky *et al.* 2013, Near *et al.* 2013). As espécies de Cichlidae ocorrem em grande diversidade de ambientes e são muito frequentes em riachos de todas as regiões do Brasil. Infelizmente, à semelhança do que ocorre em Poeciliidae, no Brasil há várias espécies artificialmente

introduzidas provenientes de diversas regiões do Brasil e da África introduzidas para fins esportivos (tucunarés) ou de cultivo (*e.g.*, tilápias), que produzem efeitos danosos à ictiofauna autóctone.

### **Filogenia**

A monofilia, posição filogenética e as interrelações entre os principais subgrupos de Cichlidae são relativamente bem estudadas (*e.g.*, Stiassny 1981, 1987, 1991, Stiassny & Jensen 1987, Casciotta & Arratia 1993, Kullander 1998, Farias *et al.* 2000, Vences *et al.* 2001, Sparks & Smith 2004, Smith *et al.* 2008, McMahan *et al.* 2013, López-Fernandez *et al.* 2013). Novos métodos de sequenciamento genômico permitiram realizar estudos filogenéticos de grande precisão (Ilves & López-Fernandez 2014). Os ciclídeos neotropicais formam um grupo monofilético, compreendido pela subfamília Cichlinae (Smith *et al.* 2008). Dentre os gêneros cuja filogenia está bem esclarecida destaca-se o gênero *Gymnogeophagus* (Wimberger *et al.* 1998).

### **32. Rivulidae**

#### **Representatividade em riachos**

A família inclui espécies de pequeno porte com ciclos de vida anuais e não-anoais. As espécies não anuais pertencem à subfamília Rivulinae e Kryptolebiatinae. As espécies de Cynolebiatinae são peixes anuais, que vivem exclusivamente em ambientes temporários sobrevivendo à estação seca na forma de ovos em diapausa. Em riachos e igarapés predominam as espécies de Rivulidae, enquanto as espécies anuais ocorrem em áreas alagadas associadas a riachos, porém, de modo geral, não ocorrem no leito principal dos riachos. Os Rivulidae são pouco frequentes em riachos, visto que seu hábitat preferencial são banhados e poças isoladas e ocasionalmente pequenas depressões úmidas do solo.

#### **Filogenia**

A monofilia e a posição filogenética de Rivulidae foram estabelecidos por Parenti (1981). Existem vários estudos filogenéticos disponíveis na literatura, porém os mesmos têm sido publicados de forma fragmentada no contexto de constantes mudanças na classificação, e por motivos

de espaço serão omitidos aqui. A hipótese filogenética de maior abrangência taxonômica foi publicada por Costa (2013). A síntese da sistemática de Rivulidae publicada por Loureiro *et al.* (2018) serve de ponto de partida para a revisão da literatura sobre a filogenia e classificação de Rivulidae.

### **33. Fluviphylacidae**

#### **Representatividade em riachos**

Fluviphylacidae inclui um pequeno grupo de espécies ovíparas extremamente pequenas (miniaturas). O grupo foi recentemente removido da família Poeciliidae (Bragança *et al.* 2018). As espécies de *Fluviphylax* ocorrem em igarapés e lagos de águas claras e pretas (Bragança 2018).

#### **Filogenia**

A hipótese de relações filogenéticas entre Fluviphylacinae e os demais Cyprinodontiformes foi estabelecida por Bragança *et al.* (2018). As relações entre as espécies da família foram avaliadas por Bragança & Costa (2018).

### **34. Poeciliidae**

#### **Representatividade em riachos**

Na presente delimitação, Poeciliidae inclui as subfamílias Xenodexiinae, Tomeurinae e Poecilinae (Fricke *et al.* 2020), compreendendo pequenos peixes conhecidos como barrigudinhos, devido à ocorrência de fecundação interna. Os machos possuem a nadadeira anal modificada num órgão copulador, denominado gonopódio. O grupo inclui peixes bem conhecidos entre aquaristas, tais como os gupis, espadas, platis e molinésias. Os Poeciliidae ocorrem predominantemente em riachos, lagoas e ilhas costeiras, preferindo ambientes de remanso.

#### **Filogenia**

Os primeiros estudos sobre a monofilia e posição filogenética de Poeciliidae e as principais interrelações entre os gêneros foram estabelecidos por Parenti (1981) e Parenti & Rauchenberg (1989). As relações filogenéticas entre os gêneros de Poecilinae têm sido bastante estudadas, porém ainda há controvérsias sobre a filogenia do grupo. Lucinda & Reis (2005)

apresentaram uma análise filogenética baseada em características morfológicas em que os Poecilini e Cnesterodontini aparecem como grupos irmãos. Entretanto, os resultados de Lucinda e Reis (2005) são muito distintos em relação aos resultados dos estudos moleculares de Hrbek *et al.* (2007) e de Pollux *et al.* (2009), em que esses grupos são mais basais e não formam um grupo monofilético. A hipótese filogenética proposta por Pollux *et al.* (2009) foi posteriormente calibrada temporalmente com base em fósseis e utilizada para analisar a evolução biogeográfica da família (Reznick *et al.* 2017). Recentemente, Bragança *et al.* (2018) excluíram os gêneros africanos da família Poeciliidae, subdividindo o grupo em quatro famílias distintas: Poeciliidae, Procatopodidae, Fluviphylacidae e Pantanodontidae. As relações entre as espécies de Cnesterodontini foram intensivamente estudadas por Lucinda & Reis (2005). Há hipóteses filogenéticas baseadas em dados moleculares para as espécies de *Poecilia* (Meredith *et al.* 2011) e *Phalloceros* (Thomaz *et al.* 2019).

### 35. Anablepidae

#### Representatividade em riachos

Anablepidae inclui *Anableps*, com três espécies, *Jenynsia*, com 15 espécies, e *Oxyzygonectes dovii* (Fricke *et al.* 2020). As espécies de *Anableps* ocorrem em manguesais do norte da América do Sul e costa do pacífico da América Central (Amorim & Costa 2019). No Brasil *Anableps anableps* e *A. microlepis*, distribuídas entre o Golfo de Paria, na Venezuela e a costa do Pará, podem ocorrer em riachos próximos à zona de influência das marés, porém são características das zonas estuarinas e manguezais. As espécies de *Jenynsia* ocorrem em riachos de planalto, riachos de encosta e ambientes costeiros próximos ao mar. As espécies de planalto ocorrem em riachos na região da Serra Geral no sul do Brasil (*e.g.*, *J. eirmostigma*) e em bacias costeiras subandinas do noroeste da Argentina, enquanto as espécies de ambientes costeiros (*e.g.*, *J. lineata* e *J. darwini*) ocorrem em riachos litorâneos sob influência direta do ambiente marinho, assim como em lagunas e poças temporárias entre o Rio de Janeiro e Uruguai. *Oxyzygonectes dovii* ocorre na costa do Pacífico da Costa Rica

(Amorim & Costa 2019). São conhecidas duas espécies fósseis de Anablepidae, registradas no noroeste da Argentina: *Sachajenynsia pacha* e *Tucmanableps cionei*.

#### Filogenia

A monofilia de Anablepidae foi estabelecida por Parenti (1981). Hipóteses sobre seu posicionamento entre os Cyprinodontiformes foram apresentadas por Parenti (1981) e Costa (1998). As relações filogenéticas entre as espécies foram estudadas inicialmente por Ghedotti (1998) com base em caracteres morfológicos, seguindo-se vários estudos mais recentes. A síntese mais recente sobre o conhecimento filogenético dos Anablepidae foi apresentada por Amorim & Costa (2019), baseada em dados morfológicos, moleculares e de espécies fósseis.

### 36. Polycentridae

#### Representatividade em riachos

Na América do Sul há apenas três espécies, *Monocirrus polyacanthus*, *Polycentrus schomburgki* e *P. jundia*, conhecidas como peixe-folha. *Monocirrus polyacanthus* destaca-se pela forma do corpo e colorido característicos, camuflando-se com a vegetação e apresentando movimentos lentos. Esta espécie ocorre nos rios e igarapés costeiros das Guianas e planícies Amazônica e do Orinoco (Cardona & Osinaga 2006, Menezes & Buckup 2007). *Polycentrus schomburgkii* ocorre nos rios costeiros da Venezuela, Trinidad, Guianas e do Estado do Amapá no Brasil (Coutinho & Wosiacki 2014), sendo também registrada na região de Salvador e na planície costeira do Rio de Janeiro, até o rio da Guarda na Baixada Fluminense (Menezes & Buckup 2007).

#### Filogenia

Os peixes desta família eram tradicionalmente incluídos na família Nandidae, que inclui representantes asiáticos, porém os Nandidae são mais proximamente relacionados à família Badidae. Britz (1997) demonstrou que as espécies sulamericanas compartilham com o gênero *Polycentropis* (africano) a superfície especializada de seus ovos que possui um padrão de cristas radiando do micrópilo, larvas com uma glândula

multicelular de cimento no topo da cabeça e um comportamento reprodutivo exclusivo. Mais recentemente as relações de Polycentridae e Nandidae foram estudadas através de métodos filogeográficos (Collins *et al.* 2015).

## CONCLUSÃO

Embora exista grande heterogeneidade entre os grupos taxonômicos, é inegável que o conhecimento sobre a sistemática e história biogeográfica da ictiofauna dos riachos brasileiros sofreu um crescimento explosivo nas duas últimas décadas. Passou-se de uma situação de grande carência de informações (Buckup 1999) para uma intensa proliferação de publicações, com ênfase no crescimento de estudos baseados em dados provenientes de sequenciamento de cadeias de DNA. Apesar da exclusão de algumas famílias, o número de famílias de peixes com presença frequente em riachos brasileiros listadas na última revisão (Buckup 1999) aumentou de 31 para 36. Este aumento demonstra o crescimento do conhecimento sobre a diversidade dos peixes neotropicais, assim como o desenvolvimento das hipóteses sobre sua evolução. As últimas décadas demonstraram a importância do uso de informações sobre filogenia tanto no entendimento da biogeografia dos peixes de riacho como no entendimento da contribuição relativa entre a história filogenética das comunidades de peixes e os fatores ambientais na estruturação destas comunidades.

## AGRADECIMENTOS

O curso Zoogeografia e Sistemática de Peixes de Água Doce Neotropicais do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro proporcionou constante atualização das informações apresentadas na síntese aqui apresentada. Agradeço aos colegas Marcelo Ribeiro de Britto, Cristiano Rangel Moreira, Ricardo Campos-da-Paz, Carlos Augusto Figueiredo, Fábio Di Dario e Rosana Souza Lima pelo compartilhamento de sua experiência como especialistas em sistemática de peixes neotropicais e como professores colaboradores

no curso ao longo de duas décadas. O interesse dos estudantes do curso na sistemática de peixes neotropicais representou importante fator motivador na reunião das informações aqui apresentadas. As atividades de pesquisa do autor são apoiadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq proc. 307610/2013-6, proc. 476822/20122, 312801/2017-3, 423526/2018-9), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ proc. E-15 200.063/2019), e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES Proc. 440566/2015-0).

## REFERÊNCIAS

- Abe, K.T., Mariguela, T.C., Avelino, G.S., Castro, R.M.C., & Oliveira, C. 2013. Multilocus molecular phylogeny of Gasteropelecidae (Ostariophysi: Characiformes) reveals the existence of an unsuspected diversity. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 69, 1209–1214. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2013.07.005>
- Abe K.T., Mariguela, T.C., Avelino, G.S., Foresti, F., & Oliveira, C. 2014. Systematic and historical biogeography of the Bryconidae (Ostariophysi: Characiformes) suggesting a new rearrangement of its genera and an old origin of Mesoamerican ichthyofauna. *BMC Evolutionary Biology*, 14, 152. DOI:10.1186/1471-2148-14-152
- Abrahão, V.P., Mol, J., & de Pinna, M.C. 2019. A new species of *Cetopsis* from the Guiana Shield (Siluriformes: Cetopsidae: Cetopsinae). *Zootaxa*, 4664(2), 221–232. <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4664.2.4>
- Agorreta, A., & Rüber, L. 2012. A standardized reanalysis of molecular phylogenetic hypotheses of Gobioidae. *Systematics and Biodiversity*, 10(3), 375–390. <https://doi.org/10.1080/14772000.2012.699477>.
- Albert, J. S. 2001. Species diversity and phylogenetic systematics of the American knifefishes (Gymnotiformes, Teleostei). *Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan*, 190, p. 127.

- Albert, J. S., & Campos-da Paz, R. 1998. Phylogenetic systematics of gymnotiformes with diagnoses of 58 clades: a review of available data. *In*: Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z. M., & Lucena, C. A. S. (Eds.) *Phylogeny and classification of Neotropical fishes*. Pp. 419–460. Porto Alegre: Edipucrs.
- Albert, J. S., & Fink, W. L. 1996. *Sternopygus xingu*, a new species of electric fish from Brazil (Teleostei: Gymnotoidei), with comments on the phylogenetic position of *Sternopygus*. *Copeia*, 1996, 85–102.
- Albert, J. S., Crampton, W. G. R., Thorsen, D. H., & Lovejoy, N. R. 2005. Phylogenetic systematics and historical biogeography of the Neotropical electric fish *Gymnotus* (Teleostei: Gymnotidae). *Systematic Biodiversity*, 2, 375–417. DOI:10.1017/S1477200004001574
- Alda, F., Tagliacollo, V. A., Bernt, M. J., Waltz, B. T., Ludt, W. B., Faircloth, B. C., Alfaro, M. E., Albert, J. S., & Chakrabarty, P. 2019. Resolving deep nodes in an ancient radiation of Neotropical fishes in the presence of conflicting signals from incomplete lineage sorting. *Systematic Biology*, 68(4), 573–593. DOI:10.1093/sysbio/syy085
- 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 co-mimics. *Nature*, 469, 84–88.
- Alves-Gomes, J. A. 1998. The phylogenetic position of the South American electric fish genera *Sternopygus* and *Archolaemus* (Ostariophysi: Gymnotiformes) according to 12S and 16S mitochondrial DNA sequences. *In*: Malabarba, L.R., Reis, R.E., Vari, R.P., Lucena, & Z.M., Lucena, C. (Eds). *Phylogeny and classification of Neotropical fishes*. pp. 446–459. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Alves-Gomes, J. A., Orti, G., Haygood, M., Meyer, A., & Heiligenberg, W. 1995. Phylogenetic analysis of the South American electric fishes (order Gymnotiformes) and the evolution of their electrogenic system: a synthesis based on morphology, electrophysiology, and mitochondrial sequence data. *Molecular Biology and Evolution*. 12, 298–318.
- Amorim, P. F., & Costa, W. J. E. M. 2019. Reconstructing biogeographic temporal events in the evolution of the livebearer fish genus *Jenynsia* based on total evidence analysis (Cyprinodontiformes: Anablepidae). *Systematics and Biodiversity*, 17(2), 124–133. <http://dx.doi.org/10.1080/14772000.2018.1554606>
- Arce H. M., Reis, R. E., Geneva, A. J., & Sabaj Pérez, M. H. 2013. Molecular phylogeny of thorny catfishes (Siluriformes: Doradidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 67, 560–577.
- Armbruster, J. W. 2004. Phylogenetic relationships of the suckermouth armoured catfishes (Loricariidae) with emphasis on the Hypostominae and the Ancistrinae. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 141, 1–80.
- Bernt, M. J., Tagliacollo, V. A., & Albert, J. S. 2019. Molecular phylogeny of the ghost knifefishes (Gymnotiformes: Apterontidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 135, 297–307. DOI: 10.1016/j.ympev.2019.02.019.
- Betancur-R., R., Wiley, E. O., Arratia, G., Acero, A., Bailly, N., Miya, M., Lacroix, G., & Ortí, G. 2017. Phylogenetic classification of bony Fishes, 17, 162. DOI 10.1186/s12862-017-0958-3
- Birindelli, J. L. O. 2014. Phylogenetic relationships of the South American Doradoidea (Ostariophysi: Siluriformes). *Neotropical Ichthyology*, 12, 451–564.
- Birindelli, J. L. O., & Sidlauskas, B. L. 2018. Preface: How far has Neotropical Ichthyology progressed in twenty years? *Neotropical Ichthyology*, 16(3), e180128.
- Bragança, P. H. N. 2018. *Fluwiphylax gouldingi* and *F. wallacei*, two new miniature killifishes from the middle and upper Rio Negro drainage, Brazilian Amazon (Teleostei, Cyprinodontiformes, Cyprinodontoidei). *Spixiana*, 41(1), 133–146.
- Bragança, P. H. N., & Costa, W. J. E. 2018. Time-calibrated molecular phylogeny reveals a Miocene–Pliocene diversification in the Amazon miniature killifish genus *Fluwiphylax* (Cyprinodontiformes: Cyprinodontoidei). *Organisms Diversity & Evolution*, 18, 345–353. DOI: 10.1007/s13127-018-0373-7

- Bragança, P. H. N., Amorim, P. F. , & Costa, W. J. E. M. 2018. Pantanodontidae (Teleostei, Cyprinodontiformes), the sister group to all other cyprinodontoid killifishes as inferred by molecular data. *Zoosyst. Evol.*, 94(1), 137–145.
- Britto, M. R. 2003. Phylogeny of the subfamily Corydoradinae Hoedeman, 1952 (Siluriformes: Callichthyidae), with a definition of its genera. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 153, 119–154.
- Britz, R. 1997. Social behavior of a South American leaf fish, *Polycentrus schomburgki*, with an account of recurring pseudofemale behavior. *American Midland Naturalist*, 78, 215–234.
- Buckup, P. A. 1993a. The monophyly of the Characidiinae, a Neotropical group of characiform fishes (Teleostei: Ostariophysii). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 108, 225–245.
- Buckup, P. A. 1993b. Review of the characidiin fishes (Teleostei: Characiformes), with descriptions of four new genera and ten new species. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 4, 97–154.
- Buckup, P. A. 1993c. Phylogenetic interrelationships and reductive evolution in Neotropical characidiin fishes (Characiformes, Ostariophysii). *Cladistics*, 9, 305–341.
- Buckup, P. A. 1998. Relationships of the Characidiinae and phylogeny of Characiform fishes (Teleostei: Ostariophysii). *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: Edipucrs: p. 603.
- Buckup, P. A. 1999. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. *In*: Caramaschi, E. P., Mazzoni, R., & Peres-Neto, P. P. (Eds.). *Ecologia de Peixes de Riachos*. pp. 91–138. Rio de Janeiro: PPGE-Universidade Federal do Rio de Janeiro: p. 260. (Série Oecologia Brasiliensis, 6)
- Caires, R.A., & Toledo-Piza, M. 2018. A new species of miniature fish of the genus *Microphilypnus* Myers, 1927 (Gobiidae: Eleotridae) from the upper rio Negro basin, Amazonas, Brazil. *Copeia*, 106(1), 49–55.
- Calegari, B. B., Vari, R. P., & Reis, R. E. 2019. Phylogenetic systematics of the driftwood catfishes (Siluriformes: Auchenipteridae): a combined morphological and molecular analysis. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 1–113.
- Campos-da-Paz, R. C. 2018. A new species of *Hypopygus* Hoedeman (Gymnotiformes: Rhamphichthyidae) from the rio Trombetas system, Amazon basin, Brazil. *Zootaxa*, 4410(1), 190–200.
- Cardona, J. A., & Osinaga, K. 2006. Nuevo dato en la distribución de *Monocirrhus polyacanthus* Heckel, 1840 (Polycentridae, Perciformes) en Bolívia. *Kempffiana*, 2(1), 57–59.
- Carvalho, T. P., Arce H. M., Reis, R. E., & Sabaj, M. H. 2018. Molecular phylogeny of Banjo catfishes (Ostariophysii: Siluriformes: Aspredinidae): A continental radiation in South American freshwaters. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 127, 459–467.
- Casciotta, J., & Arratia, G. 1993. Tertiary cichlid fishes from Argentina and reassessment of the phylogeny of New World cichlids. *Kaupia*, 2, 195–240.
- Chiachio, M. C., Oliveira, C., & Montoya-Burgos, J. I. 2008. Molecular systematic and historical biogeography of the armored Neotropical catfishes Hypoptopomatinae (Siluriformes: Loricariidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 49(2009), 606–617.
- Collins, R. A., Britz, R., & Rüber, L. 2015. Phylogenetic systematics of leaffishes (Teleostei: Polycentridae, Nandidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 53(4), 259–272. DOI: 10.1111/jzs.12103
- Correa, S. B., Crampton, W. G. R., & Albert, J. S. 2006. Three new species of the Neotropical electric fish *Rhabdolichops* (Gymnotiformes: Sternopygidae) from the Central Amazon, with a new diagnosis of the genus. *Copeia*, 2006(1), 27–42.

- Costa, W. J. E. M. 1998. Phylogeny and classification of the Cyprinodontiformes (Euteleostei: Atherinomorpha): a reappraisal. *In*: Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z. M. S., & Lucena, C. A. S. (Eds.) *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. pp. 636–560. Porto Alegre: Edipucrs: p. 603.
- Costa, W. J. E. M. 2013. Historical biogeography of aplocheiloid killifishes (Teleostei: Cyprinodontiformes). *Vertebrate Zoology*, 63 (2), 139–154.
- Costa, W. J. E. M., & Bockmann, F. A. 1994. A new genus and species of Sarcoglanidinae (Siluriformes: Trichomycteridae) from southeastern Brazil, with a re-examination of subfamilial phylogeny. *Journal of Natural History*, 28, 713–730.
- Costa, W. J. E. M., & Vicente, E. O. 1994. Une nouvelle espèce du genre *Melanocharacidium* (Characiformes: Crenichidae) du bassin du rio Araguaia, Brésil central. *Revue fr. Aquariol.*, 20, 67–70.
- Costa, W. J. E. M., Henshel, E., & Katz, A. M. 2020. Multigene phylogeny reveals convergent evolution in small interstitial catfishes from the Amazon and Atlantic forests (Siluriformes: Trichomycteridae). *Zoologica Scripta*, 49(2), 159–173. DOI: 10.1111/zsc.12403
- Costa-Silva, G. J., Rodriguez, M. S., Roxo, F. F., Foresti, F. F., & Oliveira, C. 2015. Using different methods to access the difficult task of delimiting species in a complex Neotropical hyperdiverse group. *PLOS ONE*, 10(9), e0135075. DOI: 10.1371/journal.pone.0135075.
- Coutinho, D. P., & Wosiacki, W. B. 2014. A new species of leaf-fish *Polycentrus* Müller & Troschel, 1849 (Percomorpha: Polycentridae) from the rio Negro, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 12(4), 747–753. DOI: 10.1590/1982-0224-20140046
- Covain, R., & Fisch-Muller, S. 2012. Molecular evidence for the paraphyly of *Pseudancistrus* sensu lato (Siluriformes, Loricariidae), with revalidation of several genera. *Cybium*, 36(1), 229–246.
- Covain, R., Fisch-Muller, S., Oliveira, C., Mol, J. H., Montoya-Burgos, J. I., & Dray, S. 2016. Molecular phylogeny of the highly diversified catfish subfamily Loricariinae (Siluriformes, Loricariidae) reveals incongruences with morphological classification. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 94, 492–517.
- Craig, J. M., Kim, L. Y., Tagliacollo, V. A., & Albert, J. S. 2019. Phylogenetic revision of Gymnotidae (Teleostei: Gymnotiformes), with descriptions of six subgenera. *Plos ONE*, 14(11), e0224599. DOI: 10.1371/journal.pone.0224599
- Cramer, C. A., Bonatto, S. L., & Reis, R. E. 2011. Molecular phylogeny of the Neoplecostominae and Hypoptopomatinae (Siluriformes: Loricariidae) using multiple genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 59(2011), 43–52.
- Crampton, W. G. R., Thorsen, D. H., & Albert, J. A. 2005. Three new species from a diverse, sympatric assemblage of the electric fish *Gymnotus* (Gymnotiformes: Gymnotidae) in the lowland Amazon basin, with notes on ecology. *Copeia*, 2005(1), 82–99.
- Curran, D. J. 1989. Phylogenetic relationships among the catfishes of the family Auchenipteridae (Teleostei: Siluroidea). *Copeia*, 1989, 408–419.
- Datovo, A., & Bockmann, F. A. 2010. Dorsolateral head muscles of the catfish families Nematogenyidae and Trichomycteridae (Siluriformes: Loricarioidei): comparative anatomy and phylogenetic analysis. *Neotropical Ichthyology*, 8(2), 193–246.
- Delapieve, M. L. S., Carvalho, T. P., & Reis, R. E. 2020. Species delimitation in a range-restricted group of cascudinhos (Loricariidae: Epactionotus) supports morphological and genetic differentiation across coastal rivers of southern Brazil. *Journal of Fish Biology*, 2020, 1–22. DOI: 10.1111/jfb.14538.
- Diogo, R. 2003. Higher level phylogeny of Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): an overview. *In*: Arratia, G., Kapoor, B., G., Diogo, R., & Chardon, M. (Eds.) *Catfishes*. pp. 353–384. Enfield, New Hampshire: Sciences Publisher, Inc.: vol.1.

- DoNascimento, C. 2015. Morphological evidence for the monophyly of the subfamily of parasitic catfishes Stegophilinae (Siluriformes, Trichomycteridae) and phylogenetic diagnoses of its genera. *Copeia*, 103 (4), 933–960 DOI: 10.1643/CI-14-132.
- Farias, I. P., Ortí, G., & Meyer, A. 2000. Total evidence: molecules, morphology, and the phylogenetics of cichlid fishes. *Journal of Experimental Zoology (Molecular Development and Evolution)*, 288, 76–92.
- Ferraris, C. 2007. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. *Zootaxa*, 1418, 1–628.
- Ferraris, C. 1988. Relationships of the Neotropical catfish genus *Nemuroglanis*, with a description of a new species (Osteichthys, Siluriformes, Pimelodidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 101, 509–516.
- Fricke, R., Eschmeyer, W. N., & Van der Laan, R. 2020. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Electronic version accessed 5 November 2020.
- Galván-Quesada, S., Doadrio, I., Alda, F., Perdices, A., Reina, R. G., García Varela, M., Hernández, N., Mendoza, A. C., Bermingham, E., Domínguez-Domínguez, O. 2016. Molecular phylogeny and biogeography of the Amphidromous fish genus *Dormitator* Gill 1861 (Teleostei: Eleotridae). *PLoS ONE* 11(4): e0153538. DOI:10.1371/journal.pone.0153538
- Gauger, M. F. W., & Buckup, P. A. 2005. Two new species of Hypoptopomatinae from the rio Paraíba do Sul basin, with comments on the monophyly of *Parotocinclus* and the Otothyriini (Teleostei, Siluriformes, Loricariidae). *Neotropical Ichthyology*, 3(4), 509–518.
- Gayet, M., Meunier, F. J., & Kirschbaum, F. 1994. *Ellisella kirschbaumi* Gayet & Meunier. 1991. Gymnotiforme fossile de Bolivie et ses relations phylogénétiques au sein des formes actuelles. *Cybiurn*, 18, 273–306.
- Ghedotti, M. J. 1998. Phylogeny and classification of the Anablepidae (Teleostei: Cypriniformes). *In: Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z. M. S., & Lucena, C. A. S. (Eds.). Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. pp. 561–582. Porto Alegre: Edipucrs: p. 603.*
- Gill, A. C., & Mooi, R. D. 2010. Character evidence for the monophyly of the Microdesminae, with comments on relationships to *Schindleria* (Teleostei: Gobioidi: Gobiidae). *Zootaxa*, 2442, 51–59.
- Guimarães-Costa, A., Vallinoto, M., Giarrizzo, T., Pezold, F., Schneider, H., & Sampaio, I. 2016. Molecular evidence of two new species of *Eleotris* (Gobiiformes: Eleotridae) in the western Atlantic. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 98, 52–56. DOI: 10.1016/j.ympev.2016.01.014
- Hrbek, J. H., Seckinger, J., & Meyer, A. 2007. A phylogenetic and biogeographic perspective on the evolution of poeciliid fishes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 43, 986–998.
- Hulen, K. G., Crampton, W. G. R., & Albert, J. S. 2005. Phylogenetics and historical biogeography of the Neotropical electric fish *Sternopygus* (Teleostei, Gymnotiformes). *Systematics and Biodiversity*, 3(4), 407–432. DOI: 10.1017/S1477200005001726
- ICMBio/MMA. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção - Peixes. Vol. 6. Brasília: ICMBio/MMA: p. 1232.
- Ilves, K. L., & López-Fernández, H. 2014. A targeted next-generation sequencing toolkit for exonbased cichlid phylogenomics. *Molecular Ecology Resources*, 14, 802–811.
- Javonillo, R., Malabarba, L. R., Weitzman, S. H., & Burns, J. R. 2010. Relationships among major lineages of characid fishes (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), based on molecular sequence data. Relationships among major lineages of characid fishes (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), based on molecular sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 54, 498–511.

- Katz, A. M., Barbosa, M. A., Mattos, J. L. O., & Costa, W. J. E. M. 2018. Multigene analysis of the catfish genus *Trichomycterus* and description of a new South American trichomycterine genus (Siluriformes, Trichomycteridae). *Zoosystematics and Evolution*, 94(2), 557–566. DOI 10.3897/zse.94.29872
- Kolmann, M. A., Hughes, L. C., Hernandez, L. P., Arcila, D., Betancur-R, R., Sabaj, M. H., López-Fernández, H., & Ortí, G. 2020. Phylogenomics of piranhas and pacus (Serrasalminidae) uncovers how dietary convergence and parallelism obfuscate traditional morphological taxonomy. *Systematic Biology*, 70 (3), 1–14. DOI: 10.1093/sysbio/syaa065.
- Kullander, S. O. 1998. A phylogeny and classification of the South-American Cichlidae (Teleostei: Perciformes). *In: Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z. M. S., & Lucena, C. A. S. (Eds.) Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes.* pp.461-508. Porto Alegre: Edipucrs: p. 603.
- Kullander, S. O. 2003. Family Gobiidae (Gobies). *In: Reis, R. E., Kullander, S. O., & Ferraris Jr, C. J. (Eds.). Checklist of the freshwater fishes of South and Central America.* pp. 657–665. Porto Alegre: EDIPUCRS.: p. 729.
- Kullander, S. O. 2004. Guide to the South American Cichlidae. Documento publicado na internet: <http://www2.nrm.se/ve/pisces/acara/welcome.shtml>
- Lehmann A., P., Mayer, F., & Ewis, R. E. 2010. A new species of *Otocinclus* (Siluriformes: Loricariidae) from the Rio Madeira drainage, Brazil.” *Copeia*, 2010 (4), 635–639. DOI: 10.1643/CI-10-046.
- López-Fernández, H., Arbour, J. H., Winemiller, K. O., & Honeycutt, R. L. 2013. Testing for ancient adaptive radiations in Neotropical cichlid fishes. *Evolution*, 67(5), 1321–1327. DOI: 10.1111/evo.12038.
- López-Fernández, H., & Winemiller, K. O. 2003. Morphological variation in *Acestrorhynchus microlepis* and *A. falcatus* (Characiformes: Acestrorhynchidae), reassessment of *A. apurensis* and distribution of *Acestrorhynchus* in Venezuela. *Ichthyological Exploration Freshwaters*, 14(3), 193–208.
- Loureiro, M., de Sá, R., Serra, S. W., Alonso, F., Lanés, L. E. K., Volcan, M. V., Calviño, P., Nielsen, D., Duarte, A., & Garcia, G. 2018. Review of the family Rivulidae (Cyprinodontiformes, Aplocheiloidei) and a molecular and morphological phylogeny of the annual fish genus *Austrolebias* Costa 1998. *Neotropical Ichthyology*, 16(3), e180007 DOI: 10.1590/1982-0224-20180007
- Lucena, C. A. S. de, & Menezes, N. A. 1998. A phylogenetic analysis of *Roestes* Günther and *Gilbertolus* Eigenmann, with a hypothesis on the relationships of the Cynodontidae and Acestrorhynchidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes). *In: Malabarba, L.R.; Reis, R.E.; Vari, R.P.; Lucena, Z.M.; Lucena, C.A.S. (Eds.) Phylogeny and classification of neotropical fishes.* pp. 261–278. Porto Alegre, Edipucrs.
- Lucinda, P. H. F., & Reis, R. E. 2005. Systematics of the subfamily Poeciliinae Bonaparte (Cyprinodontiformes: Poeciliidae), with an emphasis on the tribe Cnesterodontidae. *Neotropical Ichthyology*, 3(1), 1–60.
- Lujan, N. K., Armbruster, J. W., Lovejoy, N., & López-Fernández, H. 2015. Multilocus molecular phylogeny of the suckermouth armored catfishes (Siluriformes: Loricariidae) with a focus on subfamily Hypostominae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 82, 269–288.
- Lujan, N. K., Armbruster, J. W., & Lovejoy, N. R. 2018. Multilocus phylogeny, diagnosis and generic revision of the Guiana Shield endemic suckermouth armoured catfish tribe Lithoxini (Loricariidae: Hypostominae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 184(4), 1169–1186.
- Lujan, N. K., Armbruster, J. W., Werneke, D. C., Teixeira, T. F., & Lovejoy, N. R. 2020. Phylogeny and biogeography of the Brazilian–Guiana Shield endemic *Corymbophanes* clade of armoured catfishes (Loricariidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 188(4), 1213–1235. DOI: 10.1093/zoolinnea/zlz090

- Lundberg, J. G., & McDade, L. A. 1986. On the South American catfish *Brachyrhamdia imitator* Myers (Siluriformes, Pimelodidae), with phylogenetic evidence for a large intrafamilial lineage. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 138, 1–24.
- Lundberg, J. G., Bornbusch, A. H., & Mago-Leccia, F. 1991. *Gladioglanis conquistador*, n. sp., from Ecuador with diagnoses of the subfamilies Rhamdiinae Bleeker and Pseudopimelodinae n. subf. (Siluriformes: Pimelodidae). *Copeia*, 1991(1), 190–209.
- Mago Leccia, F. 1978. Los peces de la familia Sternopygidae de Venezuela. *Acta Científica Venezolana*, 29(Suplemento 1), 1–89.
- Mago-Leccia, F. 1994. Electric fishes of the continental waters of America. Caracas: Fundacion para el Desarrollo de las Ciencias Fisicas, Matematicas y Naturales: p. 225.
- Malanski, E., Sarmiento-Soares, L. M., Silva-Malanski, A. C. G., Lopes, M. M., Ingenito, L. F. S., & Buckup, P. A. 2019. A new species of *Characidium* (Characiformes: Crenuchidae) from coastal basins in the Atlantic Rainforest of eastern Brazil, with phylogenetic and phylogeographic insights into the *Characidium alipioi* species group. *Neotropical Ichthyology*, 17(2), e180121.
- Mariguela, T. C., Alexandrou, M. A., Foresti, F., & Oliveira, C. 2013. Historical biogeography and cryptic diversity in the Callichthyinae (Siluriformes, Callichthyidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 1–8. doi: 10.1111/jzs.12029
- Mariguela, T. C., Roxo, F. F., Foresti, F., & Oliveira, C. 2016. Phylogeny and biogeography of Triportheidae (Teleostei: Characiformes) based on molecular data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 96, 130–139. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2015.11.018>.
- Martins, F. O., Britski, H. A., & Langeani, F. 2014. Systematics of *Pseudotothyris* (Hypoptopomatinae: Loricariidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 170, 822–874.
- Mattox, G. M. T., & Toledo-Piza, M. 2012. Phylogenetic study of the Characinae (Teleostei: Characiformes: Characidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 165, 809–915.
- McMahan, C. D., Chakrabarty, P., Sparks, J. S., Smith, W. L., & Davis, M. P. 2013. Temporal patterns of diversification across global cichlid biodiversity (Acanthomorpha: Cichlidae). *PLOS One*, 8, e71162.
- 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 Phylogenetic and Evolution*, 70, 286–295.
- Melo, B. F., Sidlauskas, B. L., Hoekzema, K., Vari, R. P., Dillman, C. B., & Oliveira, C. 2018. Molecular phylogenetics of Neotropical detritivorous fishes of the family Curimatidae (Teleostei: Characiformes). *Molecular Phylogenetic and Evolution*, 127, 800–812.
- Menezes, N. A. 1976. On the Cynopotaminae, a new subfamily of Characidae (Osteichthyes, Ostariophysi, Characoidei). *Arquivos de Zoologia, São Paulo*, 28(2), 1–91.
- Menezes, N. A. 2003. Acestrorhynchidae. *In: Malabarba, L.R., Reis, R.E., Vari, R.P., Lucena, Z.M., Lucena, C.A.S. (Eds.) Phylogeny and classification of Neotropical fishes.* pp. 231–233. Porto Alegre: Edipucrs.
- Menezes, N. A., & Buckup, P. A. 2007. Polycentridae. *In: Buckup, P. A., Menezes, N. A., Ghazzi, M. S. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil.* pp. 138. Rio de Janeiro: Museu Nacional.
- Menezes, N. A., & Lucena, C. A. S. 1998. Revision of the subfamily Roestinae (Ostariophysi: Characiformes: Cynodontidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 9(3), 279–291.
- Menezes, N. A., Castro, R. M. C., Weitzman, S. H., & Weitzman, M. J. 1990. Peixes de riacho da floresta costeira Atlântica brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados. *In: Academia de Ciências do Estado de São Paulo. II Simpósio de Ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo.* pp. 290–295. São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo: v.1.

- Meredith, R. W., Pires, M. N., Reznick, D. N., & Springer, M. S. 2011. Molecular phylogenetic relationships and the coevolution of placentotrophy and superfetation in *Poecilia* (Poeciliidae: Cyprinodontiformes). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 59(1), 148–157. DOI: 10.1016/j.ympev.2011.01.014
- Mirande, J. M. 2009. Weighted parsimony phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes). *Cladistics*, 25(6), 574–613.
- Mirande, J. M. 2010. Phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes): from characters to taxonomy. *Neotropical Ichthyology*, 8(3), 385–568.
- Mirande, J.M. 2019. Morphology, molecules and the phylogeny of Characidae (Teleostei, Characiformes). *Cladistics*, 35(3), 282–300. DOI: 10.1111/cla.12345
- Mo, T. 1991. Anatomy, relationships and systematics of the Bagridae (Teleostei, Siluroidei) – with a hypothesis of siluroid phylogeny. *Theses Zoologicae* 17. Königstein: Koeltz Scientific Books: p. 266.
- Montoya-Burgos J. I., Muller, S., Weber, C., & Panlowski, J. 1998. Phylogenetic relationships of the Loricariidae (Siluriformes) based on mitochondrial rRNA gene sequences. *In*: Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z. M., & Lucena, C. A. S. (Eds.) *Phylogeny and classification of neotropical fishes*. pp. 363–374. Porto Alegre: Edipucrs.
- Moreira, D., Buckup, P. A., Furtado, C., Val, A. L., Schama, R., & Parente, T. E. 2017. Reducing the information gap on Loricarioidei (Siluriformes) mitochondrial genomics. *BMC Genomics*, 18, 345. DOI: 10.1186/s12864-017-3709-3.
- Moyer, G. R., Burr, B. M., & Krajewski, C. 2004. Phylogenetic relationships of thorny catfishes (Siluriformes: Doradidae) inferred from molecular and morphological data. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 140, 551–575.
- Near, T. J., Dornburg, A., Eytana, R. I., Keck, B. P., Smith, W. L., Kuhna, K. L., Moored, J. A., Price, S. A., Burbrink, F. T., Friedmang, M., & Wainwright, P. C. 2013. Phylogeny and tempo of diversification in the superradiation of spiny-rayed fishes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110, 12738–12743.
- Nelson, J. S, Grande, T. C., & Wilson, M. V. H. 2016. *Fishes of the world*. 5th edition. Hoboken: John Wiley & Sons: p. 707.
- Ochoa, L. E., Roxo, F. F., DoNascimento, C., Sabaj, M. H., Datovo, A., Alfaro, M., & Oliveira, C. 2017. Multilocus analysis of the catfish family Trichomycteridae (Teleostei: Ostariophysi: Siluriformes) supporting a monophyletic Trichomycterinae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 115, 71–81.
- Ochoa, L. E., Datovo, A., do Nascimento, C., Roxo, F. F., Sabaj, M. H., Chang, J., Melo, B. F., Silva, G. S. C., Foresti, F., Alfaro, M., & Oliveira, C. 2020. Phylogenomic analysis of trichomycterid catfishes (Teleostei: Siluriformes) inferred from ultraconserved elements. *Scientific Reports*, 10, 2697. DOI: 10.1038/s41598-020-59519-w
- Oliveira, C., Avelino, G. S., Abe, K. T., Mariguela, T. C., Benine, R. C., Ortí, G., Vari, R. P., & Castro, R. M. C. 2011. Phylogenetic relationships within the speciose family Characidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes) based on multilocus analysis and extensive ingroup sampling. *BMC Evolutionary Biology*, 11, 275.
- Ortega-Lara, A., & Lehmann-A., P. 2006. *Cruciglanis*, a new genus of pseudopimelodid catfish (Ostariophysi: Siluriformes) with description of a new species from the Colombian Pacific coast. *Neotropical Ichthyology*, 4(2), 147–156.
- Paixão, A. C., & Toledo-Piza, M. 2009. Systematics of *Lamontichthys* Miranda-Ribeiro (Siluriformes: Loricariidae), with the description of two new species. *Neotropical Ichthyology*, 7(4), 519–568.
- Parenti, L. R. 1981. A phylogenetic and biogeographic analysis of Cyprinodontiform fishes (Teleostei, Atherinomorpha). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 168(4), 335–557.
- Parenti, L. R., & Rauchenberg, M. 1989. Systematic overview of the poeciliines. *In*: Meffe, G.K., & Snelson, F.F. (eds.) *Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae)*. Prentice Hall: p. 453.

- Perdices, A., Doadrio, I., & Bermingham, E. 2005. Evolutionary History of the synbranchid eels (Teleostei: Synbranchidae) in Central America and the Caribbean islands inferred from their molecular phylogeny, 37, 460–73. DOI: 10.1016/j.ympev.2005.01.020.
- Pereira, E. H. L., & Reis, R. E. 2017. Morphology-based phylogeny of the suckermouth armored catfishes, with emphasis on the Neoplecostominae (Teleostei: Siluriformes: Loricariidae). *Zootaxa*, 4264, 1–104.
- Pezold, F. 2004. Phylogenetic analysis of the genus *Gobionellus* (Teleostei: Gobiidae). *Copeia*, 2004(2), 260–280.
- de Pinna, M. C. C. 1989. Redescription of *Glanapterys anguilla*, with notes on the phylogeny of Glanapteryginae (Siluriformes, Trichomycteridae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 141, 361–374.
- de Pinna, M. C. C. 1992. A new subfamily of Trichomycteridae (Teleostei, Siluriformes), lower loricarioid relationships and a discussion on the impact of additional taxa for phylogenetic analysis. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 106, 175–229.
- de Pinna, M. C. C. 1996. A phylogenetic analysis of the Asian catfish families Sisoridae, Akysidae, and Amblycipitidae, with a hypothesis of the relationships of the Neotropical Aspredinidae (Teleostei, Ostariophysi). *Fieldiana, Zoology*, new series, 84, 1–83.
- de Pinna, M. C. C. 1998. Phylogenetic relationships of Neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): Historical overview and synthesis of hypotheses. *In*: Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z. M. S., & Lucena, C. A. S. (Eds.) 1998. *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. pp. 279–330. Porto Alegre: Edipucrs.
- de Pinna, M. C. C., & Vari, R. P. 1995. Monophyly and phylogenetic diagnosis of the family Cetopsidae, with synonymization of the Helogenidae (Teleostei: Siluriformes). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 571, 1–26.
- de Pinna, M. C. C., Ferraris, C. J. Jr., & Vari, R. P. 2007. A phylogenetic study of the neotropical catfish family Cetopsidae (Osteichthyes, Ostariophysi, Siluriformes), with a new classification. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 150, 755–813. DOI: 10.1111/j.1096-3642.2007.00306.x
- Pollux, B. J. A., Pires, M. N., Banet, A. I., & Reznick, D. N. 2009. Evolution of Placentas in the Fish Family Poeciliidae: An Empirical Study of Macroevolution. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40, 271–289. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.110308.120209
- Pretti, V. Q., Calcagnotto, D., Toledo-Piza, M., & Almeida-Toledo, L. F. 2009. Phylogeny of the Neotropical genus *Acestrorhynchus* (Ostariophysi: Characiformes) based on nuclear and mitochondrial gene sequences and morphology: A total evidence approach. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 52, 312–320.
- Queiroz, L. J., Cardoso, Y., Jacot-des-Combes, C., Bahechara, I. A., Lucena, C. A., Rapp Py-Daniel, L., Sarmiento Soares, L. M., Nylinder, S., Oliveira, C., Parente, T. E., Torrente-Vilara, G., Covain, R., Buckup, P., & Montoya-Burgos, J. I. 2020. Evolutionary units delimitation and continental multilocus phylogeny of the hyperdiverse catfish genus *Hypostomus*. *Molecular phylogeny and Evolution*, 145, 106711 DOI: 10.1016/j.ympev.2019.106711
- Rabosky, D. L., Santini, F., Eastman, J., Smith, S. A., Sidlauskas, B., Chang, J., & Alfaro, M. E. 2013. Rates of speciation and morphological evolution are correlated across the largest vertebrate radiation. *Nature Communications*, 4, 1958. DOI: 10.1038/ncomms2958
- Ramirez, J. L., Birindelli, J. L. O., & Galetti Jr., P. M. 2017. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 107, 308–323.
- Ramirez, J. L., Santos, C. A., Machado, C. B., Oliveira, A. K., Garavello, J. C., Britski, H. A., & Galetti, P. M. 2020. Molecular phylogeny and species delimitation of the genus *Schizodon* (Characiformes, Anostomidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 153 (July), 106959. DOI:10.1016/j.ympev.2020.106959.

- Rapp Py-Daniel, L. 1997. Phylogeny of the Neotropical armored catfishes of the subfamily Loricariinae (Siluriformes: Loricariidae). Ph.D. Thesis, University of Arizona. p. 280.
- Reis, R. E. 1989. Systematic revision of the Neotropical characid subfamily Stethaprioninae (Pisces, Characiformes). *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Zoológica*, 2(6), 3–86.
- 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, 299–326.
- Reis, R. E. 1998a. Anatomy and phylogenetic analysis of the Neotropical callichthyid catfishes (Ostariophysi, Siluriformes). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 124(2), 105–168.
- Reis, R. E. 1998b. Systematics, biogeography, and the fossil record of the Callichthyidae: a review of the available data. *In*: Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z. M., & Lucena, C. A. S. (Eds.) *Phylogeny and classification of Neotropical fishes*. pp. 351–362. Porto Alegre: Edipucrs.
- Restrepo-Gómez, A. M., Rangel-Medrano, J. D., Márquez, E. J., & Ortega-lara, A. 2020. Two new species of *Pseudopimelodus* Bleeker, 1858 (Siluriformes: Pseudopimelodidae) from the Magdalena Basin, Colombia. *PeerJ*. DOI: 10.7717/peerj.9723
- Retzer, M. E., & Page, M. 1996. Systematics of the stick catfishes, *Farlowella* Eigenmann & Eigenmann (Pises, Loricariidae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 147, 38–88.
- Reznick, D. N., Furness, A. I., Meredith, R. W., & Springer, M. S. 2017. The origin and biogeographic diversification of fishes in the family Poeciliidae. *PLoS ONE*, 12(3), e0172546. DOI:10.1371/journal.pone.0172546
- Ribeiro, A. C., & Menezes, N. A. 2015. Phylogenetic relationships of the species and biogeography of the characid genus *Oligosarcus* Günther, 1864 (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). *Zootaxa*, 3949(1), 41–81. DOI: 10.11646/zootaxa.3949.1.2.
- Rosen, D. E., & Greenwood, P. H. 1976. A fourth Neotropical species of synbranchid eel and the phylogeny and systematics of synbranchiform fishes. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 157(1), 1–69.
- Rossini, B. C., Oliveira, C. A. M., Melo, F. A. G., Bertaco, V. A., Astarloa, J. M. D., Rosso, J. J., Foresti, F., & Oliveira, C. 2016. Highlighting *Astyanax* species diversity through DNA Barcoding. *PLoS ONE*, 11(12), e0167203. DOI: 10.1371/journal.pone.0167203
- Rocha, M., Lazarotto, H., & Rapp Py-Daniel, L. 2012. A new species of *Scoloplax* with a remarkable new tooth morphology within Loricarioidea (Siluriformes: Scoloplacidae). *Copeia*, 2012(4), 670–677.
- Roxo, F. F., Silva, G. S. C., Oliveira, C., & Zawadski, C. H. 2013. *Hisonotus bocaiuva*, a new species from the rio São Francisco basin, Brazil (Teleostei: Loricariidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 23(4), 319–326.
- Roxo, F. F., Albert, J. S., Silva, G. S. C., Zawadzki, C. H., Foresti, F., & Oliveira, C. 2014. Molecular phylogeny and biogeographic history of the armored Neotropical catfish subfamilies Hypoptopomatinae, Neoplecostominae and Otothyrinae (Siluriformes: Loricariidae). *Plos One*, 9(8), e105564.
- Roxo, F. F., Silva, G. S. C., Ochoa, L. E., & Oliveira, C. 2015. Description of a new genus and three new species of Otothyrinae (Siluriformes, Loricariidae). *ZooKeys*, 534, 103–134.
- Roxo, F. F., Ochoa, L. E., Sabaj, M. H., Lujan, N. K., Covain, R., Silva, G. S. C., Melo, B. F., Albert, J. S., Chang, J., Foresti, F., Alfaro, M. E., & Oliveira, C. 2019. Phylogenomic reappraisal of the Neotropical catfish family Loricariidae (Teleostei: Siluriformes) using ultraconserved elements. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 135, 148–165. DOI: 10.1016/j.ympev.2019.02.017
- Sabaj, M. H., & Ferraris Jr., C. J. 2003. Family Doradidae (Thorny catfishes). *In*: Reis, R. E., Kullander, S. O., & Ferraris Jr, C. J. (Eds.). *Checklist of the freshwater fishes of South and Central America*. pp. 657–665. Porto Alegre: EDIPUCRS.

- Santana, C. D., & Vari, R. P. 2010a. New rheophilic species of electric knifefish from the rapids and waterfalls of the lower rio Xingu, Brazil (Gymnotiformes: Apterontidae). *Copeia*, 2010(1), 160–164.
- Santana, C. D., & Vari, R. P. 2010b. Electric fishes of the genus *Sternarchorhynchus* (Teleostei, Ostariophysi, Gymnotiformes); phylogenetic and revisionary studies. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 159, 223–371.
- Santana, C. D., Crampton, W. G. R., Dillman, C. B., Frederico, R. G., Sabaj, M. H., Covain, R., Ready, J., Zuanon, J., Oliveira, R. R., Mendes-Júnior, R. M., Bastos, D. A., Teixeira, T. F., Mol, J., Ohara, W., Castro e Castro, N., Peixoto, L.A., Nagamachi, C., Sousa, L., Montag, L. F. A., Ribeiro, F., Waddell, J. C., Piorsky, N. M., Vari, R. P., & Wosiacki, W. B. 2019. Unexpected species diversity in electric eels with a description of the strongest living bioelectricity generator. *Nature Communications*, 10(4000). DOI: 10.1038\_s41467-019-11690-z
- Sarmiento-Soares, L. M., & Martins-Pinheiro, R. F. 2020. A reappraisal of phylogenetic relationships among auchenipterid catfishes of the subfamily Centromochlinae and diagnosis of its genera (Teleostei: Siluriformes). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 167, 85–146.
- Schaefer, S. A. 1988. Homology and evolution of the opercular series in the loricarioid catfishes (Pisces: Siluroidei). *Journal of Zoology*, 214, 81–93.
- Schaefer, S. A. 1990. Anatomy and relationships of the scoloplacid catfishes. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 142, 167–210.
- Schaefer, S. A. 1991. Phylogenetic analysis of the loricariid subfamily Hypoptopomatinae (Pisces: Siluroidei: Loricariidae), with comments on generic diagnoses and geographic distribution. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 102, 1–41.
- Schaefer, S. A. 1998. Conflict and resolution: Impact of new taxa on phylogenetic studies of the neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). *In: Malabarba, L. R. Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z. M., & Lucena, C. A. S. Phylogeny and classification of Neotropical fishes*. pp. 375–400. Porto Alegre: Edipucrs.
- Schaefer, S. A., & Lauder, G. V. 1986. Historical transformation of functional design: evolutionary morphology of feeding mechanisms in Loricarioid catfishes. *Systematic Zoology*, 35, 489–508.
- Schaefer, S. A., & Provenzano, F. 2008. The Lithogeninae (Siluriformes, Loricariidae): anatomy, interrelationships, and description of a new species. *American Museum Novitates*, 3637, 1–49.
- Schaefer, S. A., Weitzman, S. H., & Britski, H. A. 1989. Review of the Neotropical catfish genus *Scoloplax* (Pisces: Loricarioidea: Scoloplacidae) with comments of reductive characters in phylogenetic analysis. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 141, 181–211.
- Scharcansky, A., & Lucena, C. A. S. 2007. *Caenotropus schizodon*, a new chilodontid fish from the Rio Tapajós drainage, Brazil (Ostariophysi: Characiformes: Chilodontidae). *Zootaxa*, 1557, 59–66.
- Serrano, É. A., Melo, B. F., Freitas-Souza, D., Oliveira, M. L. M., Utsunomia, R., Oliveira, C., & Foresti, F. 2019. Species delimitation in Neotropical fishes of the genus *Characidium* (Teleostei, Characiformes). *Zoologica Scripta*, 48, 69–80.
- Shibatta, O. A. 2003. Phylogeny and classification of “Pimelodidae”. *In: Arratia, G., Kapoor, B. G., Chardon, M., & Diogo, R. (Eds.). Catfishes*. pp. 385–400. Enfield, New Hampshire: Science Publishers: vol.1.
- Shibatta, O. A., & Vari, R. P. 2017. A new genus of Neotropical rheophilic catfishes, with four new species (Teleostei: Siluriformes: Pseudopimelodidae). *Neotropical Ichthyology*, 15(2), e160132.
- Shimabukuro-Dias, C. K., Oliveira, C., Reis, R. E., & Foresti, F. 2004. Molecular phylogeny of the armored catfish family Callichthyidae (Ostariophysi, Siluriformes). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 32, 152–163.
- Sidlauskas, B. L., & Vari, R. P. 2008. Phylogenetic relationships within the South American fish family Anostomidae (Teleostei, Ostariophysi, Characiformes). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 154, 70–210.

- Silva-Oliveira, C., Moreira, C. R., Lima, F. C., & Py-Daniel, L. H. R. 2020. The true identity of *Bryconops cyrtogaster* (Norman), and description of a new species of *Bryconops* Kner (Characiformes: Iguanodectidae) from the Rio Jari, lower Amazon basin. *Journal of Fish Biology*. DOI: 10.1111/jfb.14445
- Smith, W. L., Chakrabarty, P., & Sparks, J. S. 2008. Phylogeny, taxonomy, and evolution of Neotropical cichlids (Teleostei: Cichlidae: Cichlinae). *Cladistics*, 24, 625–641.
- Sparks, J. S., & Smith, W. L. 2004. Phylogeny and biogeography of cichlid fishes (Teleostei: Perciformes: Cichlidae). *Cladistics*, 20, 501–517.
- Starnes, W. C., & Schindler, I. 1993. Comments on the genus *Apareiodon* Eigenmann (Characiformes: Parodontidae) with the description of a new species from the Gran Sabana region of eastern Venezuela. *Copeia*, 1993, 754–762.
- Stiassny, M. L. J. 1981. The phyletic status of the family Cichlidae (Pisces, Perciformes): a comparative anatomical investigation. *Netherlands Journal of Zoology*, 31(2), 275–314.
- Sitassny, M. L. J. 1987. Cichlid family intrarelations and the placement of the Neotropical genus *Cichla*. *Journal of Natural History*, 21, 1311–1331.
- Stiassny, M. L. J. 1991. Phylogenetic intrarelations of the family Cichlidae: an overview. In: Keenleyside, M.H.A. (Ed.) *Cichlid fishes*. pp. 1–35. Behaviour, ecology and evolution.
- Stiassny, M. L. J., & Jensen, J. S. 1987. Labroid intrarelations revisited: morphological complexity, key innovations, and the study of comparative diversity. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 151(5), 269–319.
- Sullivan, J. P., Lundberg, J. G., & Hardman, M. 2006. A phylogenetic analysis of the major groups of catfishes (Teleostei: Siluriformes) using *rag1* and *rag2* nuclear gene sequences. *Molecular phylogenetics and evolution*, 41, 636–662.
- Sullivan, J. P., Peng, Z., Lundberg, J. G., & Shuping He, J. P. 2008. Molecular evidence for diphyly of the Asian catfish family Amblycipitidae (Teleostei: Siluriformes) and exclusion of the South American Aspredinidae from Sisoroidea. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 157, 51–65.
- Sullivan, J. P., Muriel-Cunha, J., & Lundberg, J. G. 2013. Phylogenetic relationships and molecular dating of the major groups of catfishes of the Neotropical superfamily Pimelodoidea (Teleostei, Siluriformes). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 162, 89–110.
- Tagliacollo, V. A., Souza-Lima, R., Benine, R. C., & Oliveira, C. 2012. Molecular phylogeny of Aphyocharacinae (Characiformes, Characidae) with morphological diagnoses for the subfamily and recognized genera. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 64(2), 297–307.
- Tagliacollo, V. A., Bernt, M. J., Craig, J. M., Oliveira, C., & Albert, J. S. 2016. Model based total evidence phylogeny of Neotropical electric knifefishes (Teleostei, Gymnotiformes). *Molecular Biology Evolution*, 95, 20–33.
- Terán, G. E., Benitez, M. F., & Mirande, J. M. 2020. Opening the Trojan horse: phylogeny of *Astyanax*, two new genera and resurrection of *Psalidodon* (Teleostei: Characidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 20, 1–18.
- Thacker, C. E. 2009. Phylogeny of Gobioidi and placement within Acanthomorpha, with a new classification and investigation of diversification and character evolution. *Copeia*, 2009(1), 93–104.
- Thacker, C. E. 2013. Phylogenetic placement of the European sand gobies in Gobionellidae and characterization of gobionellid lineages (Gobiiformes: Gobioidi). *Zootaxa* 3619, 369–382.
- Thacker, C. E., Satoh, T. P., Katayama, E., Harrington, R. C., Eytan, R. I., & Near, T. J. 2015. Molecular phylogeny of Percomorpha resolves *Trichonotus* as the sister lineage to Gobioidi (Teleostei: Gobiiformes) and confirms the polyphyly of Trachinoidei. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 93, 172–179.

- Thomaz, A. T., Arcila, D., Ortí, G., & Malabarba, L. R. 2015. Molecular phylogeny of the subfamily Stevardiinae Gill, 1858 (Characiformes: Characidae): classification and the evolution of reproductive traits. *BMC Evolutionary Biology*, 15, 146. DOI: 10.1186/s12862-015-0403-4
- Thomaz, A. T., Carvalho, T. P., Malabarba, L. R., & Knowles, L. L. 2019. Geographic distributions, phenotypes, and phylogenetic relationships of *Phalloceros* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae): Insights about diversification among sympatric species pools. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 132, 265–74. DOI: 10.1016/j.ympev.2018.12.008.
- Toledo-Piza, M. 2007. Phylogenetic relationships among *Acestrorhynchus* species (Ostariophysi: Characiformes: Acestrorhynchidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 151, 691–757.
- Tornabene, L., Chen, Y., & Pezold, F. 2013. Gobies are deeply divided: phylogenetic evidence from nuclear DNA (Teleostei: Gobioidi: Gobiidae). *Systematics and Biodiversity*, 11(3), 345–361. DOI: 10.1080/14772000.2013.818589
- Torres, R. A., Roper, J. J., Foresti, F., & Oliveira, C. 2005. Surprising genomic diversity in the Neotropical fish *Synbranchus marmoratus* (Teleostei: Synbranchidae): how many species?. *Neotropical Ichthyology*, 3(2), 277–284.
- Triques, M. L. 1993. Filogenia dos gêneros de Gymnotiformes (Actinopterygii, Ostariophysi), com base em caracteres esqueléticos. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Sér. Zool.*, 6, 85–130.
- Triques, M. L. 1996. *Eigenmannia vicentespelea*, a new species of cave dwelling electrogenic Neotropical fish (Ostariophysi: Gymnotiformes: Sternopygidae), *Revue française Aquariology* 23(321), 2–5.
- Van der Laan, R., Fricke, R., & Eschmeyer, W. N. 2021. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Classification. (<http://www.calacademy.org/scientists/catalog-of-fishes-classification/>). Electronic version accessed 2 May 2021.
- Vari, R. P. 1983. Phylogenetic relationships of the families Curimatidae, Prochilodontidae, and Chilodontidae (Pisces: Characiformes). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 378, 1–60.
- Vari, R. P. 1988. The Curimatidae, a lowland neotropical fish family (Pisces: Characiformes); distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. *In: Heyer, W. R., & Vanzolini, P. E. (EdS.). Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns.* pp. 343–377. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências.
- Vari, R. P. 1989a. A phylogenetic study of the Neotropical Characiform family Curimatidae (Pisces: Ostariophysi). *Smithsonian Contributions to Zoology*, (471), 1–71.
- Vari, R. P. 1989b. Systematics of the Neotropical characiform genus *Curimata* Bosc (Pisces: Characiformes). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 474, 1–63.
- Vari, R. P. 1989c. Systematics of the Neotropical characiform genus *Psectrogaster* Eigenmann and Eigenmann (Pisces: Characiformes). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 481, 1–43.
- Vari, R. P. 1989d. Systematics of the Neotropical characiform genus *Pseudocurimata* Fernández-Yépez (Pisces: Ostariophysi). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 490, 1–28.
- Vari, R. P. 1991. Systematics of the Neotropical characiform genus *Steindachnerina* Fowler (Pisces: Ostariophysi). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 507, 1–118.
- 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, 1–97.

- Vari, R. P., & Harold, A. S. 2001. Phylogenetic study of the Neotropical fish genera *Creagrutus* Günther and *Piabina* Reinhardt (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), with a revision of the cis-andean species. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 613, 1–239.
- Vari, R. P., & Ortega, H. 1986. The catfishes of the Neotropical family Helogenidae (Ostariophysi: Siluroidei). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 442, 1–20.
- 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 Contributions to Zoology*, 577, 1–32.
- Vari, R. P., Ferraris Jr., C. J., & Pinna, M. C. C. 2005. The Neotropical whale catfishes (Siluriformes: Cetopsidae: Cetopsinae), a revisionary study. *Neotropical Ichthyology*, 3(2), 127–238.
- Vences, M., Freyhof, J., Sonnenberg, R., Kosuch, J., & Veith, M. 2001. Reconciling fossils and molecules: Cenozoic divergence of cichlid fishes and the biogeography of Madagascar. *Journal of Biogeography*, 28, 1091–1099.
- Weitzman, S. H. 1958. Die “fliegenden Salmmler”. Die Aquarien- und Terrarien-Zeitschrift (Datz), 11, 42–45.
- Weitzman, S. H. 1966. Review of South American characid fishes of subtribe Nannostomina. *Proceedings of the United States National Museum*, 119(3538), 1–56.
- Weitzman, S. H., & Fink, W. L. 1983. Relationships of the neon tetras, a group of South American freshwater fishes (Teleostei, Characidae) with comments on the phylogeny of new world characiforms. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 150, 339–395.
- Weitzman, S. H., & Menezes, N. A. 1998. Relationships of the tribes and genera of the Glandulocaudinae (Ostariophysi: Characiformes: Characidae) with a description of a new genus, *Chrysobrycon*. *In*: Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z. M., Lucena, C. A. S. (Eds.). *Phylogeny and classification of Neotropical fishes*. pp. 171–192. Porto Alegre: Edipucrs.
- Weitzman, S. H., & Vari, R. P. 1988. Miniaturization in South American freshwater fishes, an overview and discussion. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 101, 444–465.
- Weitzman, S. H., & Weitzman, M. 1982. Biogeography and evolutionary diversification in Neotropical freshwater fishes, with comments on the refuge theory. *In*: Prance, G. T. (Ed.) *Biological diversification in the tropics*. New York: Columbia University.
- Wendt, E. W., Silva, P. C., Malabarba, L. R., & Carvalho, T. P. 2019. Phylogenetic relationships and historical biogeography of *Oligosarcus* (Teleostei: Characidae): Examining riverine landscape evolution in southeastern South America. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 140. DOI: 10.1016/j.ympev.2019.106604
- Wimberger, P. H., Reis, R. E., & Thornton, K. R. 1998. Mitochondrial phylogenetics, biogeography, and evolution of parental care and mating systems in *Gymnogeophagus* (Perciformes: Cichlidae). *In*: Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z. M. S., & Lucena, C. A. S. (Eds.). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. pp. 509–518. Porto Alegre: Edipucrs.
- Winterbottom, R. 1980. Systematics, osteology and phylogenetic relationships of the Ostariophysan subfamily Anostominae (Characoidei, Anostomidae). *Life Sciences Contributions of the Royal Ontario Museum*, 123, 1–112.

### Material Suplementar. Guia para identificação das espécies de peixes de riachos

#### Supplementary material: Guide to freshwater fish species identification

Submitted: 6 November 2020

Accepted: 3 May 2021

Associate Editors: Érica Pellegrini Caramaschi,  
Rosana Mazzoni e  
Rafael Pereira Leitão