



BOLETIM SOCIEDADE BRASILEIRA DE ICTIOLOGIA



EDITORIAL

Prezados associados,

Temos a satisfação de divulgar nosso **Boletim Informativo nº122**, que traz inicialmente uma análise da ictiofauna dos lagos do Jardim Botânico de Londrina. É interessante a leitura do artigo, que constata e analisa as possíveis razões para o predomínio de espécies exóticas de peixes nestes ambientes, em detrimento das espécies nativas.

Em Comunicações, o artigo sobre o surubimpintado analisa a presença e distribuição de larvas desta espécie ao longo do médio rio Uruguai, uma bacia já bastante impactada pela presença de vários barramentos, cujas espécies migratórias dependem de longas extensões para a migração reprodutiva e manutenção dos estoques pesqueiros – recomenda-se a leitura para o conhecimento em especial das áreas de berçário e recrutamento em relação aos planos de construção de novas represas. O segundo artigo em Comunicações traz uma síntese sobre a ictiofauna das ecoregiões de água doce e marinhas do nordeste, organizada pelos palestrantes do simpósio “As Ecoregiões e o Nordeste” realizado durante o XXII EBI.

O colega Oscar A. Shibatta apresenta sua sexta contribuição sobre técnicas de ilustração de peixes, onde trata desta vez do *scratchboard* – demonstrando no seu exemplo sua aptidão técnica e artística. Na sessão “Peixe da Vez” apresenta-se um lambari inseminador, classificada como Em Perigo (EN) na Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção.

Lembramos que já está aberto o período de inscrição e submissão de trabalhos para o **II International Symposium on Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Encorajamos os leitores a participarem desse encontro único que reunirá pesquisadores de vários continentes.

Convido a todos os leitores ainda não sócios a filiarem-se à SBI. A nova homepage da Sociedade, disponibilizada no início do ano, tornou a filiação e pagamento de anuidades mais rápida e fácil. Instruções para filiação na SBI encontram-se na última página deste Boletim SBI.

Boa leitura!

Luiz Roberto Malabarba
Presidente da SBI

DESTAQUES

Fauna de peixes dos lagos do Jardim Botânico de Londrina, Paraná, Brasil

João Daniel Ferraz, Diego Azevedo Zoccal Garcia, Marcelo Hideki Shigaki Yabu, Armando Cesar Rodrigues Casimiro, Ana Carolina Vizintin Marques, Alexandro Derly Augusto Costa, Ana Paula Vidotto-Magnoni & Mário Luís Orsi

O surgimento dos primeiros Jardins Botânicos ao redor do mundo data de meados do século XVI na Europa (Heizer & Silva, 2012). A princípio, priorizava-se o estudo de plantas medicinais e espécies de interesse econômico. Porém, atualmente os Jardins Botânicos possuem maior cunho educacional, de preservação de espécies e lazer. No Brasil, o primeiro Jardim Botânico foi criado no Rio de Janeiro em 13 de junho de 1808 por Dom João VI com o mesmo intuito dos Jardins europeus (Bediaga & Guedes-Bruni, 2008). Porém, nas décadas de 1820 e 1830 já se pensava no conceito de aliar cultivo e pesquisa de espécies ao lazer da população, iniciando o direcionamento atual (Bediaga & Guedes-Bruni, 2008).

Sendo assim, o Jardim Botânico de Londrina foi criado em 8 de março de 2006 com o intuito de promover a pesquisa e a preservação da flora paranaense (SEMA, 2017). Em janeiro de 2007 foi declarado oficialmente Jardim Botânico pelo decreto 6.184/2006, com área inicial de aproximadamente 70 hectares. Hoje conta com mais de 110 hectares, devido a doações de terras particulares e órgãos públicos (SEMA, 2017). Dentro dessa área, estão incluídos fragmentos de Floresta Atlântica (Vicente *et al.*, 2009), formações vegetais de espécies exóticas, nascentes de riachos, lagos artificiais e obras arquitetônicas, como estufas, museu interativo e prédios administrativos. As terras doadas acabaram por inserir parte da bacia do ribeirão Cafezal, manancial de abastecimento da cidade de Londrina, norte do estado do Paraná (SEMA, 2017). Na área de visitação do parque foram construídos lagos artificiais, sobre o antigo leito do córrego Andorinhas, um dos afluentes do ribeirão Cafezal. A antropização sofrida pelo córrego Andorinhas pelas obras de barramento, retirada da floresta marginal

e interferência dos visitantes poderiam implicar em alterações na composição íctica. Para melhor avaliação da situação, um levantamento ictiológico foi implementado em todo o sistema de lagos artificiais do parque.

A área do parque abrange formação vegetal de Floresta Estacional Semidecidual da região (Vicente *et al.*, 2009), formações de espécies vegetais exóticas e pertence a bacia hidrográfica do ribeirão Cafezal (SEMA, 2017), subafluente da bacia hidrográfica do rio Tibagi (Shibatta *et al.*, 2003). O trabalho se restringiu a analisar apenas o trecho do córrego Andorinhas transformado em lagos artificiais, sem considerar a continuação deste para além do parque e nem outros cursos hídricos dentro do mesmo (Figura 1). Os lagos são formados pela nascente do córrego Andorinhas, totalizando 13 lagos em cascata divididos em dois grupos (oito a montante e cinco a jusante) por um canal de características lóticicas, diâmetro estreito, profundidade baixa, fundo rochoso e vegetação marginal (Figura 2). A área total dos lagos é de 22.238 m² (2,2 hectares) e as áreas de cada lago variaram entre 176 m² (mínimo) e 4.627 m² (máximo). Ao final do último lago a jusante há uma barragem, por onde a água escoava para além do parque em fluxo lótico reduzido. Em sua maioria, os lagos não possuem vegetação ripária, apresentam característica lenticas, margens concretadas, profundidade variável entre 1,5 e 3 m e substrato rochoso formado por traços de matéria orgânica e areia agregados (Figura 3a e 3b). A obra não possui contenção para impedir o acesso dos visitantes às margens e à nascente.

As coletas de peixes foram realizadas entre abril e novembro de 2016, totalizando quatro coletas. Foram padronizadas utilizando-se diferentes técnicas de amostragem, dentre elas: redes de arrasto, peneiras

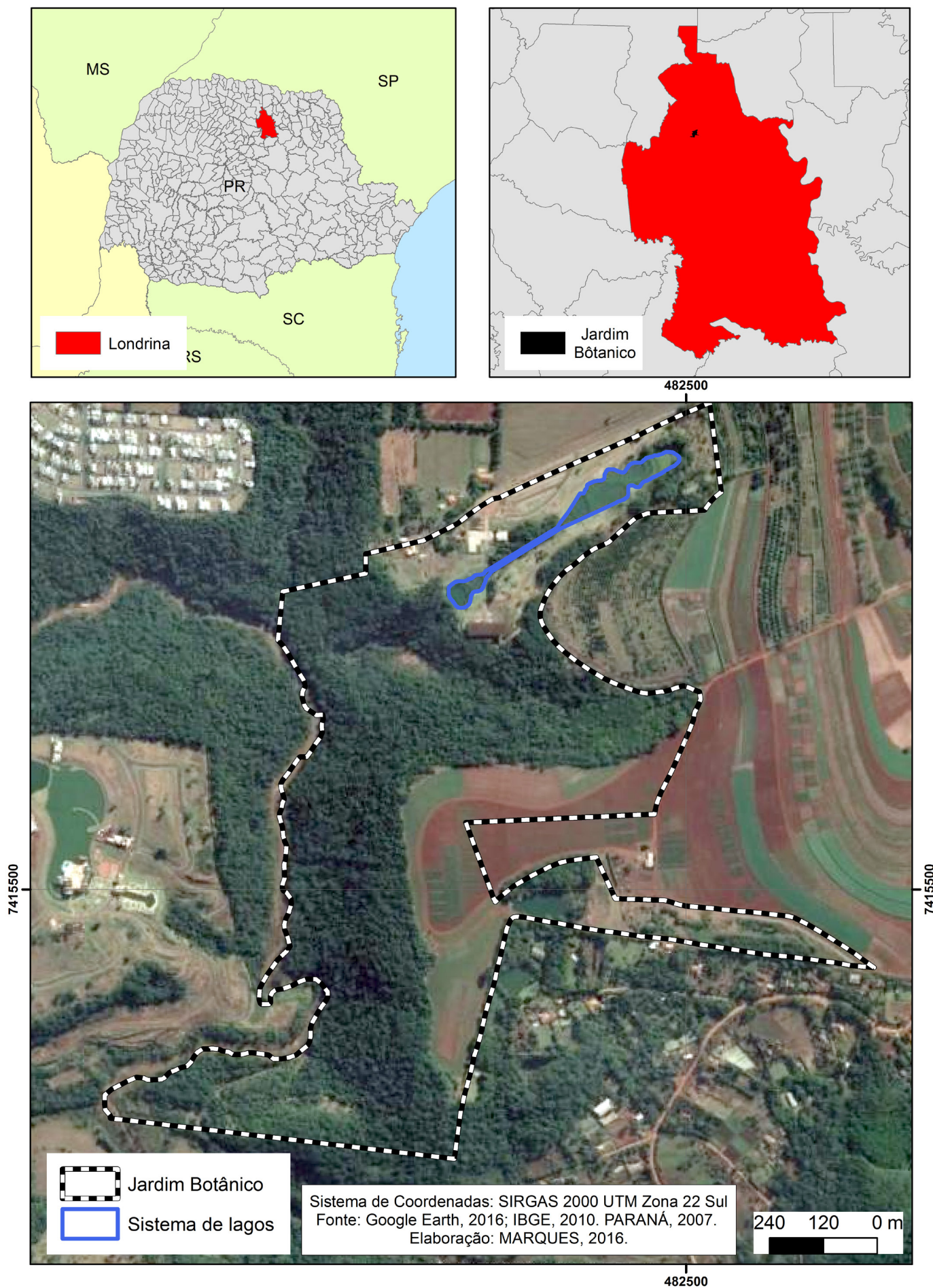


Figura 1. Localização do Jardim Botânico de Londrina. Mapa: Ana Carolina Vizintim Marques, 2017.



Figura 2. Canal que divide os lagos superiores e inferiores do Jardim Botânico de Londrina. **Foto:** Leandro Rossini Dias, 2017.

e tarrafas, possibilitando a menor seletividade possível na captura. Também foi considerada a observação direta de espécimes. Exemplos capturados foram anestesiados e eutanasiados por superexposição ao Eugenol. Os peixes foram

fixados em formalina 10% e acondicionados em tambores contendo informações sobre a data, lago e horário de coleta. No Laboratório de Ecologia de Peixes e Invasões Biológicas (LEPIB), os peixes foram transferidos para álcool 70% após o período de fixação, e então identificados com auxílio de bibliografia especializada (Graça & Pavanelli, 2007) com consulta às atualizações taxonômicas em Eschmeyer (2017). Exemplos testemunhos foram depositados na coleção ictiológica do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL).

Foram analisadas a riqueza e a abundância das espécies. Para riqueza utilizou-se o número de espécies identificadas. Para análise da abundância das espécies foi utilizado o número de indivíduos por espécie em número total, comparado ao número total de indivíduos coletados e transformado em frequência (%).

Foram coletados 1.353 espécimes de peixes, identificados em seis espécies. Também foram observados de forma direta outras quatro espécies,



Figura 3. Perspectiva dos lagos à montante (a) e a jusante (b). **Fotos:** Google Earth, 2016.

Tabela 1. Identificação taxonômica (Eschmeyer, 2017), nomes populares, número de indivíduos coletados e representatividade dentro da amostragem das espécies de peixes coletadas no Jardim Botânico de Londrina. *= espécies não nativas da bacia do Alto rio Paraná, ** = espécies apenas observadas.

Espécies	Nome popular	Número absoluto (frequência)
Ordem Characiformes		
Família Characidae		
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875)	Lambari-do-rabo-amarelo	3 (0,2%)
Família Serrasalmidae		
<i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg, 1887)	Pacu	**
Ordem Cyprinodontiformes		
Família Poeciliidae		
<i>Phaloceros harpagos</i> Lucinda, 2008	Barrigudinho, guppy	63 (4,6 %)
<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859*	Barrigudinho, guppy, lebiste	718 (53 %)
Ordem Cypriniformes		
Família Cyprinidae		
<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758)*	Peixe-dourado, kinguio	**
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758*	Carpa	**
Ordem Siluriformes		
Família Loricariidae		
<i>Pterygoplichthys ambrosettii</i> (Holmberg, 1893)*	Cascudo-abacaxi	**
Ordem Perciformes		
Família Cichlidae		
<i>Coptodon rendalli</i> (Boulenger, 1897)*	Tilápia	108 (7,9 %)
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Cará, acará, papa-terra	58 (4,2 %)
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)*	Tilápia-do-Nilo	403 (29,7 %)

totalizando dez espécies de peixes, pertencentes à cinco ordens e seis famílias (Tabela 1, Figura 4). Das espécies presentes, quatro são nativas da bacia do alto rio Paraná e seis não são nativas (Figura 4, Tabela 1). Especificamente sobre os espécimes coletados, não ocorreu representação da ordem Siluriformes, houve baixa representação da ordem Characiformes (Figura 5, Tabela 1).

Denota-se a predominância em abundância de indivíduos de espécies não nativas em detrimento das nativas. Das seis espécies coletadas e identificadas, três são espécies não originárias da bacia do Alto Rio Paraná e estão em abundância superior diante as espécies originárias da bacia (Figura 5).

A abundância de espécies não nativas foi superior à das espécies nativas, com predomínio de espécies das ordens Cyprinodontiformes e Perciformes (58% e 42% do total da amostragem e 20% e 30% da riqueza de espécies, respectivamente), o que pode ser um indicador de condição ambiental, exibindo composição da fauna de peixes incomum para a região. O padrão geral para rios sul-americanos é de maior riqueza e abundância de Characiformes e Siluriformes (Lowe-McConnell, 1999). Porém, foi

registrada uma única espécie da ordem Siluriformes (representada por observação de *P. ambrosettii*, que não é nativa da bacia) e duas espécies da ordem Characiformes. Em muitos casos, os Characiformes sofrem com a alteração de seu habitat, entretanto em ambientes preservados tais espécies são abundantes (Bennemann & Shibatta, 2003; Orsi *et al.*, 2004). Em estudo realizado por Shibatta *et al.* (2006) na Mata dos Godoy, área próxima ao Jardim Botânico de Londrina, foram registradas 32 espécies de peixes e predomínio das ordens Characiformes (45%) e Siluriformes (45%). O trabalho de Casatti *et al.* (2001) no Parque Estadual do Morro do Diabo (Estado de São Paulo) reforça a tendência, elencando 22 espécies de peixes e grande representatividade na amostragem de Siluriformes (45%) e Characiformes (41%). Galves *et al.* (2007), Vieira & Shibatta (2007), Cruz (2014) e Alves (2015) em trabalhos também realizados em riachos próximos ao Jardim Botânico de Londrina, mesmo com ocorrência de impacto ambiental e espécies exóticas mostraram em seus resultados maior proporção destas ordens nas amostragens.

Projetada com viés arquitetônico, a obra não

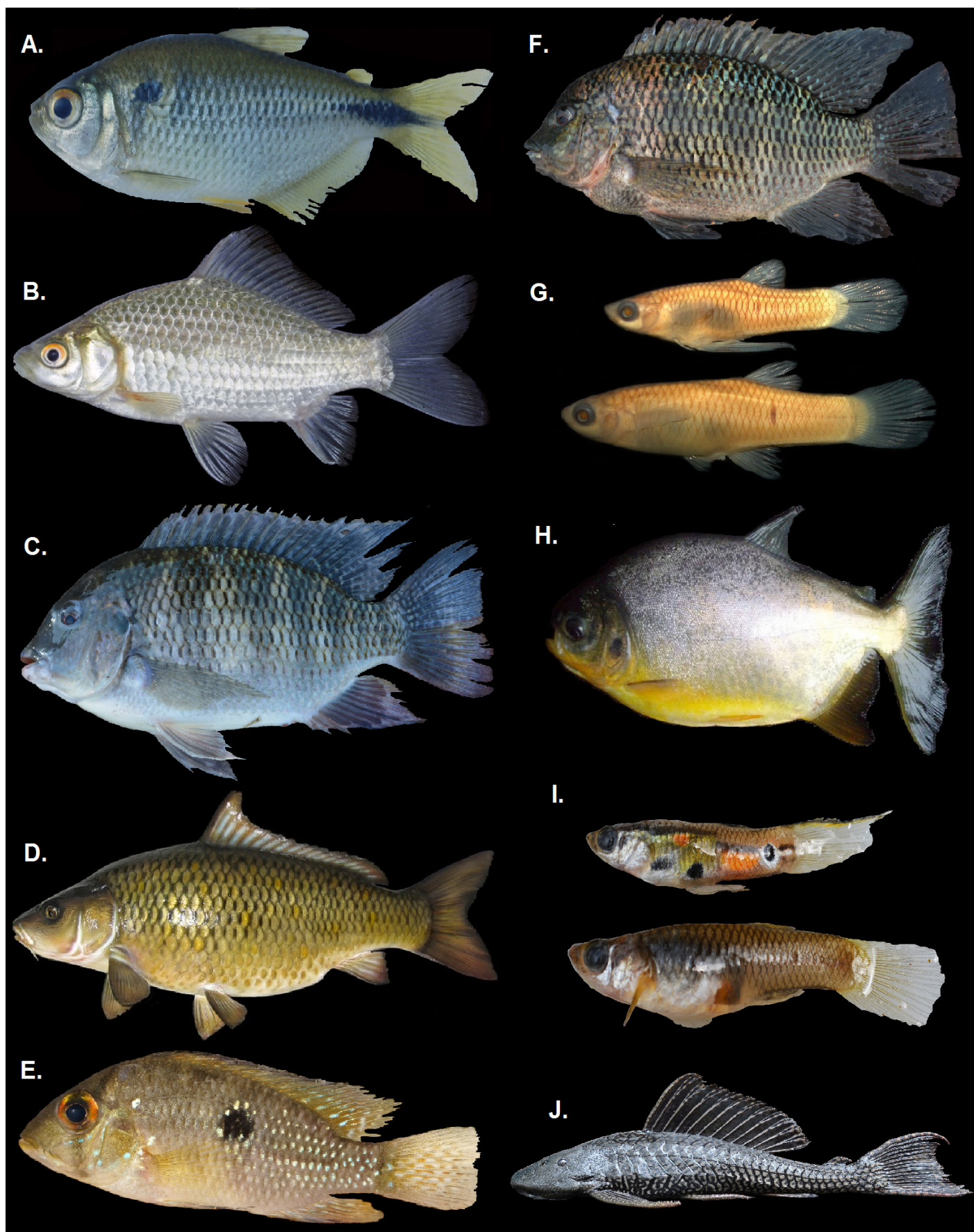


Figura 4. Espécies de peixes do Jardim Botânico de Londrina. A) *Astyanax lacustris* (15 cm); foto: FISHBASE, 2017. B) *Carassius auratus* (10 cm); foto: Bounthob Praxaysombath, 2017. C) *Coptodon rendalli* (20 cm); foto: LEPiB, 2016. D) *Cyprinus carpio* (30 cm); foto: Mike Kroessig, 2011. E) *Geophagus brasiliensis* (20 cm); foto: LEPiB, 2016. F) *Oreochromis niloticus* (25 cm); foto: LEPiB, 2016. G) *Phallogeros harpagos* (4 cm); foto: LEPiB, 2016. H) *Piaraactus mesopotamicus* (30 cm); foto: FISHBASE, 2017. I) *Poecilia reticulata* (5 cm); foto: LEPiB, 2016. J) *Pterygoplichthys ambrosettii* (30 cm); foto: LEPiB, 2016.

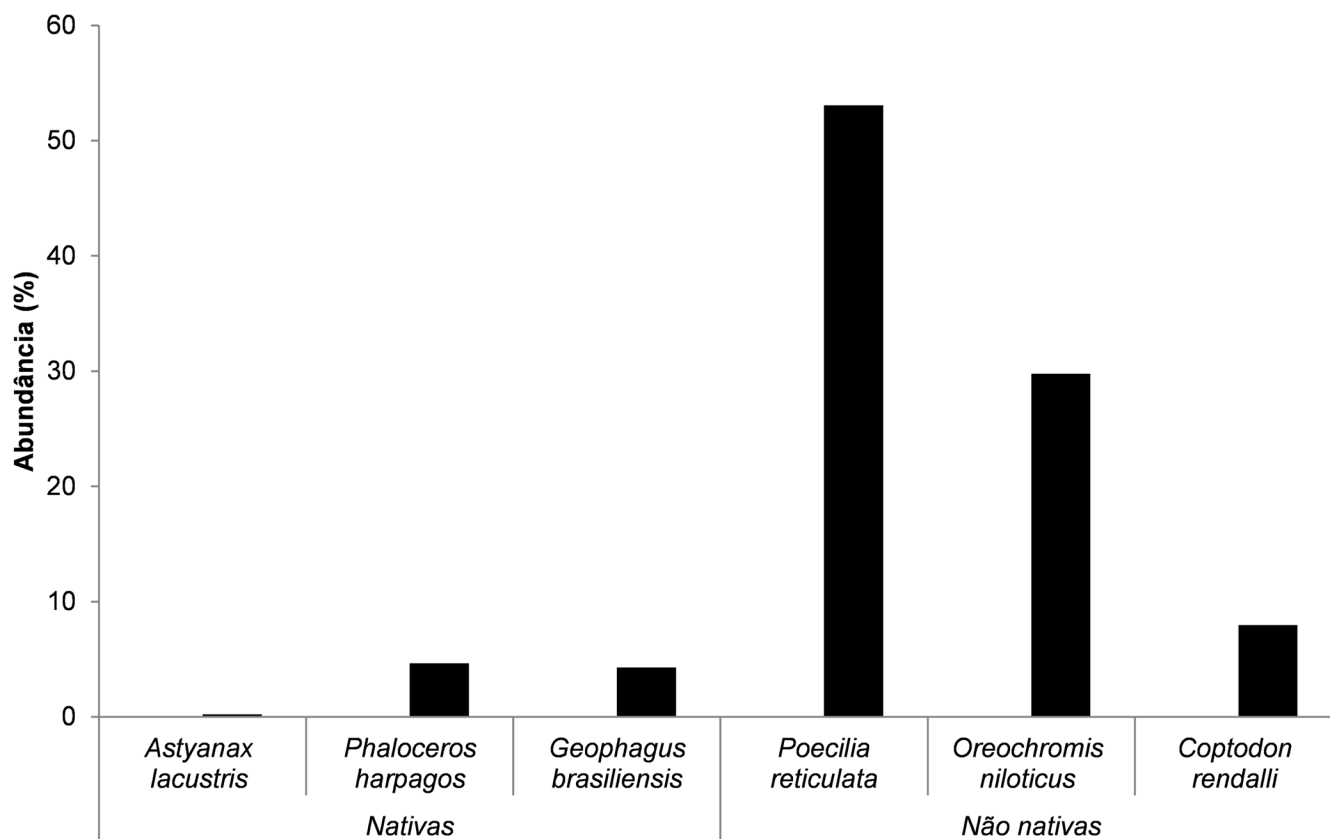


Figura 5. Abundância das espécies de peixes coletadas no Jardim Botânico de Londrina, representadas em porcentagem.

levou em consideração as mudanças biológicas que a comunidade aquática sofreria com o barramento, a transformação do regime lótico em lêntico e a ausência de vegetação ripária. O barramento empregado em sistemas aquáticos altera drasticamente as características da água e restringe as espécies que ali sobreviverão, o que pode favorecer espécies invasoras (Garcia *et al.*, 2014; Latini *et al.*, 2016). A remoção da vegetação ripária contribui para a diminuição da qualidade da água, além da redução de habitat e micro-habitat e homogeneização das comunidades de peixes (Hinkel, 2003; Teresa & Casatti, 2010; Pereira, 2013; Alves, 2017). A homogeneização de comunidades promove a diminuição da riqueza de espécies especializadas e aumento da abundância de espécies tolerantes às condições adversas, onde, nesse caso, muitas destas são espécies invasoras oportunistas (Scott & Helfman, 2001; Latini *et al.*, 2016)

As espécies não nativas de peixes podem ter atingido o córrego Andorinhas até o Jardim Botânico por influência de áreas próximas (Vieira & Shibatta, 2007; Cruz, 2014; Alves, 2015) e por escapes de piscicultura de tanques escavados em áreas adjacentes aos rios (*O. niloticus*, *C. rendalli* e *P. mesopotamicus*) (Orsi & Agostinho, 1999; Garcia *et al.*, 2017). Porém, por relato de funcionários e visitantes há o registro da interferência da população

na composição dos lagos, por soltura deliberada de peixes.

Oreochromis niloticus é altamente competitiva quanto a espaço e alimento com espécies nativas (Menezes *et al.*, 2010; Orsi *et al.*, 2016). A espécie se reproduz continuamente (Lowe-McConnell, 2000; Latini *et al.*, 2016; Orsi *et al.*, 2016) e juntamente com *C. rendalli*, altera a qualidade da água levando à eutrofização dos sistemas (Richardson *et al.*, 1995; Menezes *et al.*, 2010; Latini *et al.*, 2016). As duas espécies levam a alteração nas comunidades fito e zooplanctônicas (Pádua, 2001), ameaça à flora de macrófitas, predação de espécies de peixes (Latini *et al.*, 2016) e introdução de parasitos (McCrary *et al.*, 2001).

Poecilia reticulata tem histórico de ameaça às espécies nativas bem documentado (Allen, 1991; Arthington, 1991; Englund, 1999) e é forte competidora em sistemas que sofreram ação antrópica (Cunico *et al.*, 2006). Esta espécie provavelmente foi introduzida no Jardim Botânico por descarte de peixes ornamentais, juntamente como *C. carpio*, *C. auratus* e *P. ambrosettii*. Os dois ciprinídeos promovem queda da qualidade da água e eutrofização (Welcomme, 1988; Richardson *et al.*, 1995) e possuem potencial invasor (Kottelat & Freyhof, 2007). O siluriforme observado *P. ambrosettii* é espécie relativamente nova quanto

aos estudos na área de invasão biológica, entretanto possui potencial para tal (Garcia *et al.*, 2011). Tal fato é reforçado pela construção da Usina Hidrelétrica de Itaipu, que eliminou a barreira física natural dos Saltos de Sete Quedas dando a espécie condições de ocorrer na bacia do Alto rio Paraná (Graça & Pavanelli, 2007; Garcia *et al.*, 2014). *Piaractus mesopotamicus* é espécie nativa da bacia, porém não de riachos de pequeno porte (Urbinati *et al.*, 2010), tendo chegado aos lagos artificiais do Jardim Botânico de Londrina por soltura intencional com finalidade de pesca (mesmo sendo proibida no local) ou escapes de piscicultura.

A concepção das obras com viés arquitetônico imposta ao córrego Andorinhas sem considerar a comunidade aquática influenciou no quadro de desequilíbrio e invasão biológica comprovado pelo estudo. A manutenção destas espécies não nativas é preocupante, pois o Jardim Botânico pode tornar-se um vetor de dispersão de propágulos de espécies não nativas na região. Mesmo que ao final dos lagos exista uma barragem que limita os espécimes de seguir o curso de água e excluindo-se possíveis acidentes e escapes, ovos e juvenis podem se dispersar e atingir cursos hídricos próximos.

Uma das propostas do Jardim Botânico de Londrina é a de preservação e recuperação de espécies nativas, sendo elas a flora principalmente, mas contemplando também a fauna nativa ali ocorrente. Por todo o quadro exibido no estudo, a instituição deve investir em conscientização dos visitantes, aprimoramento da fiscalização e parcerias com instituições e profissionais capacitados para o emprego de estratégias de controle e manejo das espécies invasoras.

Agradecimentos. Ao técnico do departamento de Biologia Animal e Vegetal da UEL, Aparecido de Souza pelo auxílio nos trabalhos de campo e ao Jardim Botânico de Londrina pelo apoio.

Literatura citada

Allen GR. Damselfishes of the world. 1ª ed. Melle: Mergus; 1991.

Alves MIB. Estrutura da fauna de invertebrados bentônicos de dois riachos da Bacia do Rio Paranapanema. [Dissertação]. São Paulo, SP: Universidade Estadual Paulista.; 2017.

Alves NT. Análise da estrutura e dinâmica da assembleia de peixes do trecho de cabeceira do Ribeirão Cambé, Londrina-PR. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Londrina, PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2015.

Arthington AH. Ecological and genetic impacts of introduced and translocated freshwater fishes in Austrália. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 1991; 48(1):33-43.

Bediaga B, Guedes-Bruni RR. Jardim Botânico do Rio de Janeiro: dois séculos de história. In: Barretto M, Ormindo P. Guia de Árvores Notáveis. 2008; 200:16-23.

Bennemann ST, Shibatta OA. Dinâmica de uma assembléia de peixes do rio Tibagi. In: Medri ME, Bianchini E, Shibatta OA, Pimenta JA. A bacia do rio Tibagi. Londrina: EDUEL. 2003; p. 433-442.

Canonico GC. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. 2005; 15(5):463-483.

Casatti L, Langeani F, Castro R. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. Biota Neotropica. 2001; 1-15.

Cruz KTS. Padrões de diversidade beta de assembléias de peixes em ribeirões submetidos a diferentes graus de conservação. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Londrina, PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil; 2014.

Cunico AM, Agostinho AA, Latini JD. Influência da urbanização sobre as assembléias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. Revista Brasileira de Zoologia. 2006; 23(4):1101-1110.

Englund RE. The impacts of introduced poeciliid fish and Odonata on the endemic Megalagrion (Odonata) damselflies of Oahu Island, Hawaii. Journal of Insect Conservation. 1999; 3(3):225-243.

Eschmeyer WN, Fricke R, van der Laan R, editors. Catalog of fishes: genera, species, references [Internet]. San Francisco: California Academy of Science; 2017 [acesso em 23/05/17]. Disponível em: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>

Fishbase. *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887; 2007. [Acesso em 23/05/17]. Disponível em: <http://www.fishbase.org/summary/55383>

Galves W, Jerep FC, Shibatta OA. Estudo da condição ambiental pelo levantamento da fauna de três riachos na região do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), Londrina, PR, Brasil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences. 2007; 2(1):55-65.

Garcia DAZ, Casimiro ACR, Orsi ML. Introduction of the armored catfish, *Pterygoplichthys ambrosettii* (Holmberg, 1893), in a large effluent of the Upper Parana River Basin. Journal of Applied Ichthyology. 2011; 28(1):138-139.

Garcia DAZ, Costa ADA, Yabu MHS, Balconi APR, Orsi ML. Sobre como peixes de outras bacias chegam às nossas águas: o caso do rio Paranapanema, bacia do alto Paraná. Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia. 2014; 110: 8-13.

Garcia DAZ, Costa ADA, Casimiro ACR, Yabu MHS, Orsi ML. Educação ambiental no controle de invasões biológicas: melhor prevenir do que remediar. Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia. 2017; 121:16-19.

Gehrke PC, Harris JH. Regional-scale effects of flow

- regulation on low land riverine fish communities in New South Wales, Australia. *River Research and Applications*. 2001; 17(4-5): 369-391.
- Graça WJ, Pavanelli CS. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. 1ª ed. Maringá: EDUEM; 2007.
- Heizer A, Silva FA. História e Natureza em museus e jardins botânicos. In: Montenegro A., Zamorano R. Coleção e colecionadores polissemia das práticas. Rio de Janeiro: Museu Histórico Nacional. 2012; 1:219-227.
- Hinkel R. Vegetação ripária: funções e ecologia. Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas ripárias. 2003; 1:40-48.
- IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatísticas. Mapas político-administrativos; 2017; [Acesso em 27/05/17]. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br>.
- Kottelat M, Freyhof J. Handbook of European freshwater fishes. Delémont: Publications Kottelat; 2007.
- Latini AO, Resende DC, Pombo VB, Coradin, L (Org.). Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil. Brasília: MMA; 2016.
- Lowe-McConnell RH. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: Edusp; 1999.
- Lowe-McConnell RH. The roles of tilapias in ecosystems. In: Beveridge MC, McAndrew B. (Eds.). Tilapias: biology and exploitation (Vol. 25). Springer Science & Business Media. 2000; p.129-162.
- McCrary JK, Van Den Berghe EP, McKay KR, Lopez Perez LJ. Tilapia cultivation: a threat to native fish species in Nicaragua. *Encuentro*. 2001; 58:9-19.
- Menezes RF, Attayde JL, Vasconcelos FR. Effects of omnivorous filter-feeding fish and nutrient enrichment on the plankton community and water transparency of a tropical reservoir. *Freshwater Biology*. 2001; 55(4):767-779.
- Orsi ML, Agostinho AA. Introdução de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da Bacia do Rio Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 1999; 16(2):557-560.
- Orsi ML, Carvalho ED, Foresti F. Biologia populacional de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski (Teleostei, Characidae) do médio rio Paranapanema, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 2004; 21(2):207-218.
- Orsi ML, Casimiro AC, Ashikaga FY, Kurchevski G, Almeida FS. Influência da introdução de *Oreochromis niloticus* (Hasselquist, 1757), na estrutura de populações de peixes de um riacho da bacia do rio Tibagi. In: Latini AO, Resende DC, Pombo VB, Coradin, L. (Org.). Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil. Brasília: MMA. 2016; p. 582-599.
- Pádua HB. Impacto ambiental: um impacto na aquicultura. *Revista Brasileira de Agropecuária*. 2001; 1(12): 1-66.
- Pereira BF. A vegetação ripária natural e sua importância para a manutenção e conservação da biodiversidade dos peixes da Bacia do Rio Piratini, RS, Brasil. [Dissertação] São Leopoldo, RS: Universidade do Vale do Rio dos Sinos; 2013.
- Richardson MJ, Whoriskey FG, Roy LH. Turbidity generation and biological impacts of an exotic fish *Carassius auratus*, introduced into shallow seasonally anoxic ponds. *Journal of Fish Biology*. 1995; 47(4):576-585.
- SEMA. Secretaria do meio ambiente e recursos hídricos. Jardim Botânico de Londrina; 2017. [Acesso em 19/06/17]. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=137>.
- Scott MC, Helfman GS. Native invasions, homogenization, and the mismeasure of integrity of fish assemblages. *Fisheries*. 2001; 26(11): 6-15.
- Shibatta OA, Orsi ML, Bennemann ST, Silva-Souza AT. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi. In: Medri ME, Bianchini E, Shibatta OA, Pimenta JA. A bacia do rio Tibagi. Londrina: EDUEL. 2003; 403-424.
- Shibatta OA, Bennemann ST, Silva-Souza AT. Diversidade de peixes do ribeirão Cambé. In: Soares FS. (Coord.). Diagnóstico das condições biológicas e ambientais do alto ribeirão Cambé. Londrina, 2003. p. 41-51. (Relatório Técnico Científico)
- Shibatta OA, Orsi ML, Bennemann ST. Os peixes do Parque Estadual Mata do Godoy. In: Torezan JM. (Org.). Ecologia do Parque Estadual Mata do Godoy. Londrina: Itedes, 2006. p. 156-167.
- Teresa FB, Casatti L. Importância da vegetação ripária em região intensamente desmatada no sudeste do Brasil: um estudo com peixes de riacho. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. 2010; 5(3):444-453.
- Urbinati EC, Gonçalves FD, Takahashi LS. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: Baldisserotto B, Gomes LC. (Orgs.) Espécies nativas para piscicultura no Brasil. 2ª ed. Santa Maria: UFSM, 2010, p. 205-244
- Vicente RF, Vanzela ALL, Torezan JMD. Representatividade de Ecossistemas no Sistema de Unidades de Conservação no Estado do Paraná, Brasil. *Natureza & Conservação*. 2009; 7:50-66.
- Vieira DB, Shibatta OA. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica*. 2007; 7(1):57-65.
- Welcomme RL, Bartley DM. Current approaches to the enhancement of fisheries. *Fisheries Management and Ecology*. 1988; 5:351-382.

Laboratório de Ecologia de Peixes e Invasões Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445, Km 380, CEP 86.057-970 – Londrina, Paraná, Brasil.

COMUNICAÇÕES

O médio rio Uruguai como importante área de reprodução do surubim-pintado

Pseudoplatystoma corruscans (Siluriformes:Pimelodidae)

David A. Reynalte-Tataje¹, Rodrigo P. Barcelos¹, Paula Betina Hartmann¹, Juliano B. Scherer¹, Gabriela Martine¹, Isis T. DeVlieger¹, Evoy Zaniboni-Filho², Samara Hermes-Silva² & Fernando Mayer Pelicice³

Os maiores rios da América do Sul encontram-se profundamente regulados por barragens de hidrelétricas (Agostinho et al. 2016), um contexto que tem provocado perda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos (Petreire Jr. 1996). Algumas bacias foram extensivamente alteradas, a ponto de permanecerem poucos trechos com características fluviais (lóticas). A bacia do Prata, a segunda maior do continente, é caso exemplar, visto que recebeu a maior expansão hidrelétrica brasileira e, conseqüentemente, tem experimentado problemas e conflitos de ordem socioambiental, e.g. declínio da pesca, perda de recursos hídricos, ocupação irregular, degradação do solo, invasões biológicas (Agostinho et al. 2007a; Petesse & Petreire Jr. 2012; Britton & Orsi, 2012). Embora essa bacia esteja extensivamente alterada por barramentos, existe pressão para a construção de novos empreendimentos hidrelétricos, sinalizando que conflitos socioambientais se agravarão.

O declínio dos recursos pesqueiros tem constituído sólida evidência das transformações negativas associadas à expansão hidrelétrica. As espécies de maior valor comercial são peixes migradores, os quais exigem diferentes habitats para cumprir o ciclo de vida (Carolsfeld et al. 2003; Hoeinghaus et al. 2009). Por essa exigência, o barramento dos rios tanto intercepta as rotas migratórias, quanto isola habitats e provoca sua deterioração/perda. Como resultado, a regulação dos rios tem provocado o desaparecimento de populações de peixes migradores em escala local (i.e. na área afetada pelo barramento) e regional (i.e. na bacia ou sub-bacias, quando o sistema

fluvial se encontra extensivamente regulado) – fenômeno bem registrado nos tributários do alto rio Paraná (Agostinho et al. 2007a). Uma dificuldade na compatibilização da expansão hidrelétrica com a conservação dos peixes está na ausência de técnicas de manejo simples capazes de mitigar os impactos. A aplicação de estocagem e construção de passagens têm se mostrado ineficazes, por vezes agravando o problema (Pelicice & Agostinho, 2008; Agostinho et al. 2010; Pompeu et al. 2012). Como medida alternativa, diversos estudos têm defendido a preservação de trechos fluviais com extensão significativa (> 100km), que mantenham condições lóticas, o regime hidrológico e os habitats necessários (Agostinho et al. 2011; Pelicice et al. 2015). Essa medida, entretanto, conflita com a expansão hidrelétrica.

Esse contexto de conflito tem se desenvolvido na bacia do rio Uruguai, importante sistema da bacia do Prata. O rio Uruguai no seu trecho médio e alto apresenta quatro barragens ao longo de sua extensão, e mais 15 distribuídas em tributários. No entanto, ainda preserva trechos lóticos significativos, principalmente no seu trecho médio (Zaniboni-Filho & Schulz 2003), entre as usinas de Foz de Chapecó e Salto Grande com quase 600 km de rio livre e que pode ser importante para a manutenção de populações de peixes migradores, como o surubim-pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829). Esse trecho, entretanto, tem sido alvo da expansão hidrelétrica, com a proposta da construção do complexo hidrelétrico Garabi-Panambi (geração de 2,200 MW), que engloba

dois barramentos a serem instalados a jusante do parque estadual do Turvo, local importante na conservação *in situ* de diferentes espécies de peixes (Zaniboni-Filho & Schulz 2003). Caso seja construído o complexo hidrelétrico a maior parte do trecho de aproximadamente 300 km entre os Municípios de Garruchos (RS) e Esperança do Sul (RS) ficaria inundada.

Diversos estudos têm sido realizados no rio Uruguai para conhecer melhor a biologia reprodutiva das espécies migradoras, principalmente no trecho superior desta bacia (Reynalte-Tataje *et al.* 2012a; Ziober *et al.*, 2015; Zaniboni-Filho *et al.*, 2017). Apesar do elevado esforço amostral, pouco se sabe sobre a reprodução do surubim-pintado devido ao baixo número de exemplares capturados. Estudos de ictioplâncton realizados durante mais de 15 anos no Alto rio Uruguai não amostraram nenhum ovo ou larva de *P. corruscans*, apesar do registro de exemplares adultos nos monitoramentos realizados na região (Reynalte-Tataje *et al.* 2012b). Diante desse cenário, apresentamos resultados de um monitoramento que investigou a presença de ovos e larvas de *P. corruscans* no trecho do Médio rio Uruguai a ser impactado pelo complexo Garabi-Panambi. Apresentamos evidências de que o trecho de 400 km entre os municípios de Esperança do Sul (RS) e São Borja (RS) é importante para o recrutamento da espécie, indicando que a construção das barragens deve provocar perdas populacionais relevantes para a bacia.

A espécie. O surubim-pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829) é uma das espécies de peixes de grande relevância ecossistêmica e econômica, devido a sua posição ecológica (predador), grande porte, excelente qualidade da carne e importância para a pesca (Miranda & Ribeiro, 1997). Presente nas bacias dos rios São Francisco, Paraná, Paraguai e Uruguai, *P. corruscans* é um predador topo de cadeia, com hábito noturno que se alimenta principalmente de peixes (Resende *et al.*, 1995). É uma espécie potamódroma, ou seja, apresenta comportamento migratório em rios, realizando deslocamentos ascendentes no período reprodutivo para desovar. Apresenta alta fecundidade absoluta, ovos de pequeno diâmetro, semi-densos e não adesivos, e não apresenta cuidado parental (Nakatani *et al.*,

2001).

A produção pesqueira e a oferta desta espécie no mercado vêm reduzindo a cada ano apesar do crescente esforço de pesca, indicando uma situação de sobre-exploração (Araújo-Lima & Ruffino, 2003). A degradação do seu ambiente nativo, causada pela construção de barragens e represas, transformação de ambientes lóticos em lênticos, perda de habitats críticos, assoreamento dos rios e poluição, aliada a intensificação da pesca predatória, são os principais fatores que contribuem para o declínio das populações naturais do surubim-pintado. Esta redução obrigou o estado do Rio Grande do Sul a colocá-la no livro vermelho da fauna ameaçada de extinção do estado, sendo considerada uma espécie vulnerável (Marques *et al.*, 2002).

O médio Uruguai. O Médio rio Uruguai apresenta uma extensão aproximada de 800 km, se estendendo desde o Salto do Yucumã, localizado dentro do Parque Estadual do Turvo, que por sua vez é uma importante área de reprodução para a comunidade de peixes da bacia do Uruguai (Ziober *et al.*, 2015), até a Usina Hidrelétrica (UHE) Salto Grande. Todo o curso deste trecho do rio está situado em latitudes subtropicais. O perfil do rio apresenta um declive maior no trecho superior entre os municípios de Esperança do Sul (RS) e Porto Vera Cruz (RS). A partir do município de São Borja (RS), a declividade diminui consideravelmente, permitindo a formação de áreas de planície passíveis de inundação. No Médio Uruguai também é comum a presença de ilhas, pequenas várzeas e até lagoas marginais, ambientes ausentes na região do Alto Uruguai.

Além dessas particularidades, outro fato importante a se destacar é que o Médio rio Uruguai preserva suas características hidrológicas originais na maior parte do trecho, já que não existem barragens na sua calha principal. O único barramento hidrelétrico, a UHE Salto Grande, está localizado no limite inferior deste trecho e, portanto, as espécies migradoras ali existentes, como o surubim-pintado *P. corruscans*, ainda possuem uma extensa área livre para completar seu ciclo de vida à montante do reservatório.

Amostragens. Foram realizadas coletas mensais no período de outubro de 2015 a março de 2016,

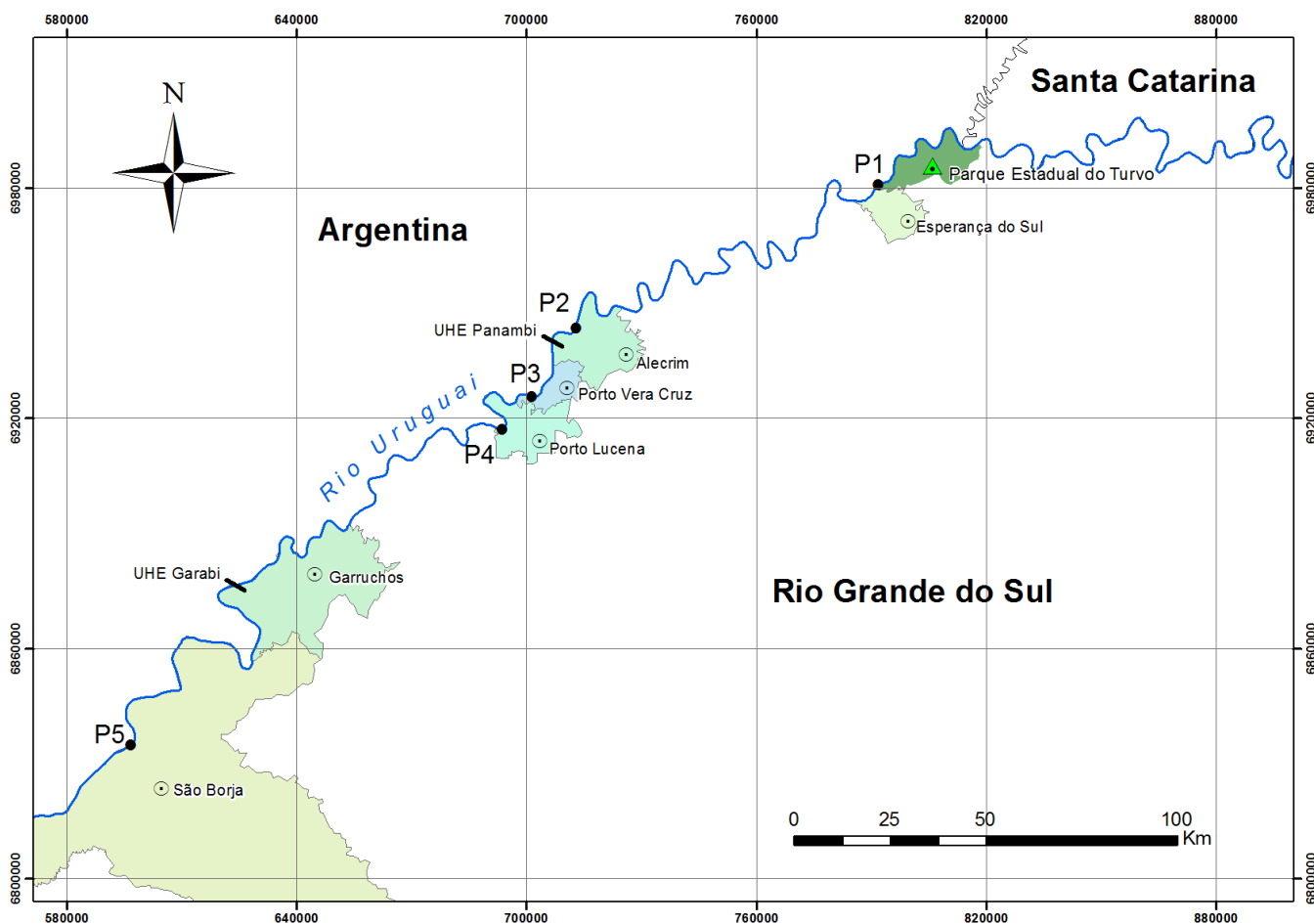


Figura 1. Localização do local onde serão implantadas as UHE's Panambi e Garabi e das estações de amostragem de ictioplâncton no Médio rio Uruguai (P1 a P5) em coletas realizadas no período de outubro de 2015 a março de 2016. P1= Estação Esperança do Sul 27°15'56"S, 54°03'18"O; P2 = Estação Alecrim 27°33'04"S, 54°49'10"O; P3 = Estação Porto Vera Cruz 27°43'55"S, 54°54'16"O; P4 = Estação Porto Lucena 27°50'58"S, 55°01'25"O e P5 = Estação São Borja 28°36'53"S, 56°00'56"O.

em cinco estações de amostragem distribuídas no Médio rio Uruguai (Figura 1).

As coletas foram realizadas no período noturno (21:00 h) com rede de plâncton do tipo cilindro-cônica, com malha de 500 μm . Para cada estação foram realizadas oito amostragens por mês, com a disposição das redes contra a correnteza e na sub-superfície por um período de 15 minutos, com o objetivo de capturar o ictioplâncton à deriva. As amostras obtidas foram devidamente acondicionadas, identificadas e fixadas em formalina 4% neutralizada. Em laboratório, as larvas de surubim-pintado foram separadas do restante do plâncton sob estereomicroscópio (aumento de 10X) com auxílio de uma placa de acrílico do tipo Bogorov. A identificação da espécie e do estágio de desenvolvimento da larva foi realizada de acordo com Nakatani et al. (2001) e segundo a técnica de sequência de desenvolvimento proposta por Ahlstrom & Moser

(1976), modificada por Nakatani et al. (2001). As larvas foram classificadas em: larval vitelino (LV), pré-flexão (PF), flexão (F) e pós-flexão (PoF).

Resultados. Foram coletadas 431 larvas de surubim-pintado, correspondendo a 5,7% do total de larvas capturadas no período (7.526 larvas). As maiores densidades de larvas foram registradas na estação de Porto Lucena (P4) e São Borja (P5) com 104,0 larvas/10m³ e 1,9 larvas/10m³, respectivamente. Além dessas estações de amostragem, larvas de *P. corruscans* também foram registradas em Alecrim (P2) com 0,2 larvas/10m³ (Figura 2). A identificação dos estágios de desenvolvimento larval revelou a presença de larvas nos quatro estágios de desenvolvimento: 12 em larval vitelino, 215 em pré-flexão, 190 em flexão, e 14 em pós-flexão.

A proporção de captura das larvas nos diferentes estágios de desenvolvimento mostrou

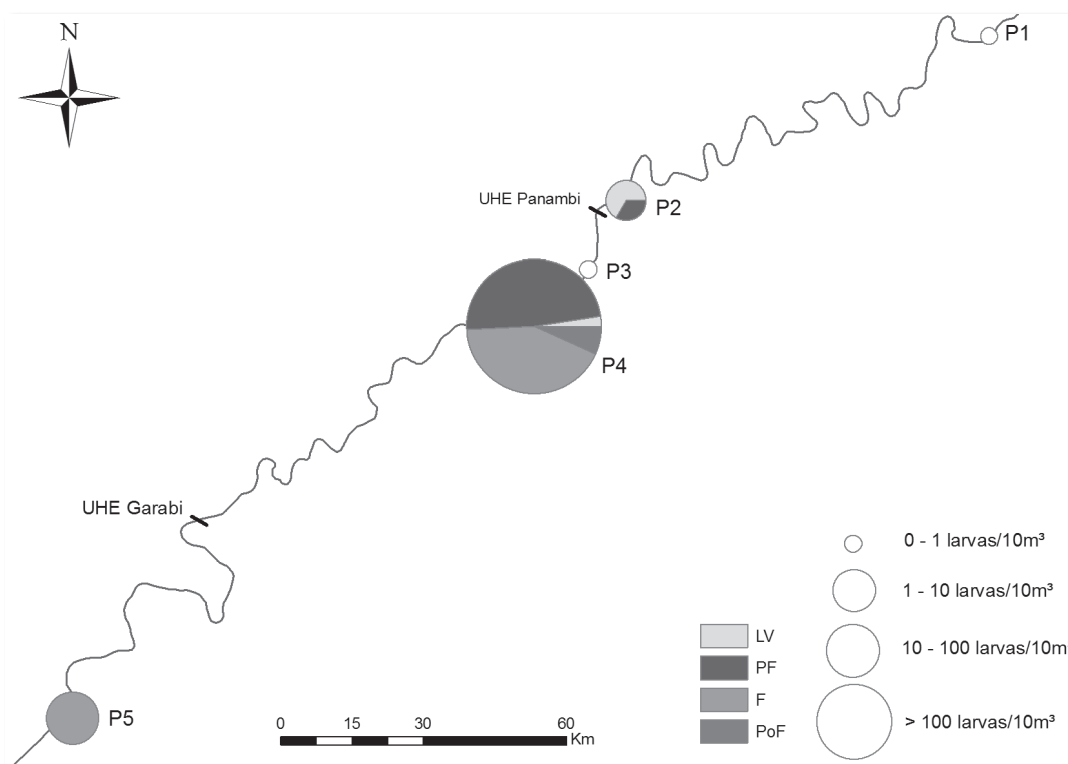


Figura 2. Densidade de larvas e proporção de captura (%) dos diferentes estágios de desenvolvimento de larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* capturadas no médio rio Uruguai durante o período entre outubro de 2015 e março de 2016. LV = larval vitelino; PF = pré-flexão; F = flexão; PoF= pós-flexão.

certa segregação destes estágios nas diferentes estações de coleta (Figura 2). O ponto P2 se caracterizou pela maior proporção de larvas em estágios iniciais (LV e PF; Figura 3A), indicando seu funcionamento como ambiente de deriva. Um papel diferente parece ter os pontos P4 e P5. Na estação Porto Lucena (P4), foram registradas larvas de todos os estágios de desenvolvimento, com destaque para a presença significativa de larvas de flexão e de pós-flexão (Figura 3B), sugerindo que esta seja área de berçário. Na estação São Borja

(P5), também foram registradas larvas no estágio de flexão, fato que sugere que este trecho funciona como área de crescimento da espécie. Embora não tenham sido registradas larvas nos pontos P1 e P3, não se descarta que estes locais sejam possíveis locais de desova, devido a presença de larvas em pontos a jusante.

A relevância da informação. Os resultados encontrados neste estudo revelam que a região entre os municípios de Alecrim (RS) e São



Figura 3. Larva de *Pseudoplatystoma corruscans* em estágio de Pré-flexão (A) capturado no trecho do rio Uruguai localizado no Município de Alecrim, RS e em estágio de Pós-flexão (B) capturado no Município de Porto Lucena, RS, no período reprodutivo de outubro de 2015 a março de 2016. Escala: 10mm.

Borja (RS), local onde se planeja instalar o complexo hidrelétrico Garabi-Panambi, apresenta importância no ciclo de vida do surubim-pintado *P. corruscans*. A presença de larvas desta espécie nos primeiros estágios de desenvolvimento nos permite concluir que a desova e deriva das larvas acontece no trecho superior do Médio rio Uruguai (estações P1 a P3), incluindo áreas do Parque Estadual do Turvo ou próximo delas. Estudos específicos de identificação de ovos para esta espécie são necessários para localizar os habitats de desova. Em contrapartida, o trecho inferior (estações P4 e P5), principalmente na região do município de Porto Lucena (RS), parece funcionar como área de berçário para a espécie. Nesse cenário, a construção das barragens e seus reservatórios bloqueariam a deriva de larvas rumo às áreas de crescimento (Agostinho et al. 2007b; Suzuki et al. 2011), que devem se localizar nas imediações de São Borja. No caso da construção da UHE Panambi, os ovos e as larvas em estágios iniciais afundarão nas áreas lenticas do reservatório. O mesmo deve acontecer no reservatório da UHE Garabi, caso a espécie passe a desovar a jusante de Panambi.

A elevada densidade de larvas de *P. corruscans* capturada na região de Porto Lucena (P4) é compatível ao observado em um estudo realizado dentro de uma unidade de conservação situada no Alto rio Paraná (rio Ivinheima, MS) (Reynalte-Tataje et al. 2011). Dada a elevada densidade de larvas na região de Porto Lucena, esta pode ser considerada como um dos berçários de surubim-pintado na Bacia do Prata, com elevada importância para a manutenção dos estoques no rio Uruguai. Vale destacar que existe escassez de áreas favoráveis ao desenvolvimento das formas jovens, principalmente no trecho superior da bacia. Provavelmente, é no Médio rio Uruguai que acontece a criação das formas jovens da espécie, que depois se distribuirão para outros trechos do rio Uruguai. Portanto, a construção do complexo hidrelétrico deve afetar a dinâmica populacional da espécie em escala regional, comprometendo a dinâmica dos estoques no Médio e Alto rio Uruguai.

O contexto do Médio Uruguai é de extrema relevância se considerarmos que esta espécie, assim como outros peixes migradores, se encontra em franco declínio na bacia do Prata (Agostinho et al. 2016). Atualmente, o surubim pintado é

considerado uma espécie ameaçada e categorizada como vulnerável no estado Rio Grande do Sul (Marques et al. 2002). A presença de um extenso trecho de rio não fragmentando, como o médio rio Uruguai, com ambientes lóticos e áreas de planície de inundação, está possibilitando que esta espécie migradora consiga completar seu ciclo de vida e manter o recrutamento anual das formas jovens. Portanto, as informações apresentadas nesse estudo devem ser consideradas na decisão sobre a implantação de barramentos nesse trecho da bacia.

Agradecimentos. Os autores agradecem aos pescadores pelo apoio nas amostragens de ictioplâncton, à Dra. Josiane Ribolli pela leitura do texto e excelentes contribuições e ao biólogo Marlon Soares pela ajuda na construção do mapa. EZF agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade.

Literatura citada

- Araújo-Lima CARM, Ruffino ML. 2003. Migratory fishes of the Brazilian Amazon. In: Carolsfeld J, Harvey B, Ross C, Baer A. (Orgs.). Migratory fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status. Canadá: IDRC/World Bank.
- Agostinho AA, Gomes LC, Pelicice FM. 2007a. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: Eduem.
- Agostinho AA, Marques EE, Agostinho CS, Almeida DA, Oliveira RJ, Rodrigues JBM. 2007b. Fish ladder of Lajeado Dam: migration on one way routes? Neotropic Ichthyol 5: 121–130.
- Agostinho AA, Pelicice FM, Gomes LC, Júlio Júnior HF. 2010. Reservoir fish stocking: when one plus one may be less than two. Natureza & Conservação 8: 103-111.
- Agostinho AA, Gomes LC, Santos NCL, Ortega JCG, Pelicice FM. 2016. Fish assemblages in Neotropical reservoirs: colonization patterns, impacts and management. Fisheries Research 173: 26-36.
- Agostinho CS, Pelicice FM, Marques EE, Soares AB, Almeida DAA. 2011. All that goes up must come down? Absence of downstream passage through a fish ladder in a large Amazonian river. Hydrobiol 675: 1-12.
- Britton JR, Orsi ML. 2012. Non-native fish in aquaculture and sport fishing in Brazil: economic benefits versus risks to fish diversity in the upper River Paraná Basin. Reviews in Fish Biology and Fisheries 22: 555-565.
- Carolsfeld J, Harvey B, Ross C, Baer A. 2003. Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status. Ottawa: World Fisheries Trust, The World Bank.
- Hoeninghaus DJ, Agostinho AA, Gomes LC, Pelicice FM, Okada EK, Latini JD, Kashiwaqui EAL, Winemiller KO. 2009. Effects of river impoundment on ecosystem

- services of large tropical rivers: embodied energy and market value of artisanal fisheries. *Conserv Biol* 23:1222–1231.
- Marques AAB, Fontana CS, Velez E, Bencke GA, Schneider M, Reis RE. 2002. Lista das espécies da fauna ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul. Decreto no 41.672. Porto Alegre: FZB/MCT-PUCRS/PANGEA. 52p.
- Miranda MO, Ribeiro LP. 1997. Características zootécnicas do surubim *Pseudoplatystoma corruscans*. In: Miranda MOT (Org.). Surubim. Belo Horizonte: IBAMA. p. 43-56.
- Nakatani K, Agostinho AA, Baumgartner G, Bialletzki A, Sanches PV, Makrakis MC, Pavanelli CS. 2001. Ovos e larvas de peixes de Água Doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM, Maringá.
- Pelicice FM, Agostinho AA. 2008. Fish passage facilities as ecological traps in large Neotropical rivers. *Conserv Biol* 22: 180-188.
- Pelicice FM, Pompeu PS, Agostinho AA. 2015. Large reservoirs as ecological barriers to downstream movements of Neotropical migratory fish. *Fish and Fisheries* 16: 697-715.
- Petesse ML, Petreire Jr. M. 2012. Tendency towards homogenization in fish assemblages in the cascade reservoir system of the Tietê river basin, Brazil. *Ecological Engineering* 48: 109-116.
- Petreire Jr. M. 1996. Fisheries in large tropical reservoirs in South America. *Lakes & Reservoirs: Research and Management* 2: 111-133.
- Pompeu PS, Agostinho AA, Pelicice FM. 2012. Existing and future challenges: the concept of successful fish passage in South America. *River Research and Applications* 28: 504-512.
- Resende EK de, Catella AC, Nascimento FL, Palmeira S da S, Pereira RAC, Lima M de S, Almeida VLL. 1995. Biologia do curimatá (*Prochilodus lineatus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) na bacia hidrográfica do rio Miranda, Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá: EMBRAPA-CPAP. 75p.
- Reynalte-Tataje DA, Agostinho AA, Bialletzki A, Hermes-Silva S, Fernandes R, Zaniboni-Filho E. 2012a. Spatial and temporal variation of the ichthyoplankton in a subtropical river in Brazil. *Environ Biol Fish* 94:403-419.
- Reynalte-Tataje DA, Nuner APO, Nunes MC, Garcia V, Lopes CA, Zaniboni-Filho E. 2012b. Spawning of migratory fish species between two reservoirs. *Neotropical Ichthyol* 10(4):829-835.
- Reynalte-Tataje DA, Nakatani K, Fernandes R, Agostinho AA, Bialletzki A. 2011. Temporal distribution of ichthyoplankton in the Ivinheima River (Mato Grosso do Sul State/Brazil): influence of environmental variables. *Neotropical Ichthyol* 9(2):427-436.
- Suzuki FM, Pires LV, Pompeu PS. 2011. Passage of fish larvae and eggs through the Funil, Itutinga and Camargos Reservoirs on the upper Rio Grande (Minas Gerais, Brazil). *Neotropical Ichthyol* 9: 617–622.
- Zaniboni-Filho E, Ribolli J, Hermes-Silva S, Nuner APO. Wide reproductive period of a long-distance migratory fish in a subtropical river, Brazil. *Neotropical Ichthyol*. 2017; 15 (1): e160135.
- Ziober SR, Reynalte-Tataje DA, Zaniboni-Filho E. The importance of a conservation unit in a subtropical basin for fish spawning and growth. *Environ. Biol. Fish.* 2015; 98: 725-737.

¹Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Cerro Largo, Av. Jacob Reinaldo Haupenthal, 1580, Bloco Professores, Cerro Largo/RS, CEP 97900-000. (DART) david.tataje@uffs.edu.br (corresponding author), (RPB) rodrigo.barcelos@uffs.edu.br, (PBH) paulahartmann7@gmail.com, (JBS) juliano_scherer1992@uffs.edu.br, (GM) biogabimartine@gmail.com, (ITDV) isisdevlieger@hotmail.com

²Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce, Universidade Federal de Santa Catarina/Centro de Ciências Agrárias/Departamento de Aquicultura. Rodovia SC 406, 3532, Florianópolis, Santa Catarina, CEP 88066-000, Brazil. (EZF) evoy@lapad.ufsc.br, (SHS) samara@lapad.ufsc.

³Núcleo de Estudos Ambientais, Universidade Federal do Tocantins, Rua 3, Quadra 11 17, Jardim dos Ipês, Porto Nacional, Tocantins, CEP 77500-000, Brazil. fmpelicice@gmail.com

COMUNICAÇÕES

Ictiofauna das ecorregiões de água doce e marinhas do nordeste brasileiro

Luisa Maria Sarmento-Soares^{1,2}, Carlos Bernardo Mascarenhas Alves³,
Filipe Augusto Gonçalves de Melo⁴, Leonardo Evangelista Moraes⁵, Sergio
Maia Queiroz Lima⁶ & Telton Pedro Anselmo Ramos^{6,7}

A recente contribuição é uma síntese de palestras ministradas no simpósio “As Ecorregiões e o Nordeste” realizado durante o XXII EBI.

A divisão em ecorregiões marinhas ou continentais é baseada em suas respectivas biotas, considerando-se os padrões de distribuição geográfica e o endemismo. Para as ecorregiões marinhas, o sistema de agrupamento biogeográfico é diferenciado em relação ao adotado para água doce. Enquanto nos ambientes continentais a delimitação hidrológica, pelo relevo e mar, é mais conspícuo, no ambiente marinho as delimitações são mais sutis e instáveis, já que estão mais associadas com correntes marítimas, ventos, temperatura, produtividade, etc. Águas costeiras e oceânicas na plataforma continental combinam biotas bentônicas e pelágicas, representando uma parcela onde está concentrada a maior parte da biodiversidade marinha.

Dadas as diferenças entre ambientes marinhos e continentais e suas respectivas ictiofaunas, Spalding *et al.* (2007) apresentaram uma classificação baseada em configurações taxonômicas de vários grupos marinhos, influenciadas pela história evolutiva e isolamento geográfico. Como resultados foram reconhecidos três níveis de organização: Reinos, Províncias e Ecorregiões, recebendo cada qual numerações ordenadas, indicadas aqui entre parênteses. Cada ecorregião apresenta uma composição de espécies relativamente homogênea, distintas de sistemas adjacentes. Assim, a região nordeste do Brasil está inserida dentro do Reino Tropical Atlântico (12), que abrange três províncias (13-14 e 47) e oito ecorregiões (72-77 e 180-181) (Spalding *et al.*, 2007).

Para as ecorregiões aquáticas continentais as diferenças são mais marcantes entre as cinco ecorregiões hidrográficas parcial ou totalmente

inseridas na delimitação político-geográfica do Nordeste. As ecorregiões continentais foram definidas a partir da distribuição e composição da ictiofauna de água doce, considerando também os padrões evolutivos e ecológicos (Abell *et al.*, 2008).

Nesse sentido, a rede hidrográfica que entrecorta o nordeste do Brasil é marcadamente variada quando comparada a outras regiões brasileiras, com grandes rios margeados por florestas até riachos temporários do semiárido. As ecorregiões do Nordeste estão sob a influência de quatro biomas (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica), e algumas bacias apresentam trechos em biomas distintos (e.g. rio São Francisco). Entre a Bahia e o Rio Grande do Norte, existem rios e córregos inteiramente na Mata Atlântica, como o rio Buranhém (BA); rios com nascentes no Cerrado e foz na Mata Atlântica, a exemplo do rio Jequitinhonha (MG/ BA); rios com nascentes na Caatinga e foz na Mata Atlântica, como o rio de Contas (BA) e o Ceará-Mirim (RN); rios inteiramente na Caatinga, como o rio Jaguaribe (CE) e ainda com influência da ictiofauna Amazônica, como o rio Parnaíba (PI). Isso sem mencionar a bacia hidrográfica do rio São Francisco, que corresponde a uma ecorregião homônima, cujas águas se encontram predominantemente sob o domínio do Cerrado e da Caatinga, drenando uma área de 640.000 km² e ocupando 8% do território nacional, nos estados de Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Bahia, Pernambuco, Sergipe e Alagoas (IBAMA, 2006).

A importância das bacias hidrográficas tem sido destacada em estudos de conservação, reconhecidas como redes de drenagem formadas pelos corpos hídricos continentais, em especial rios e córregos, moldando a paisagem, conferindo padrões previsíveis sobre sua topografia, geoquímica, clima e distribuição de espécies vegetais e animais (Moulton, Souza, 2006). A história biogeográfica

dos corpos hídricos no Nordeste é complexa e vem sendo investigada por diversos grupos de pesquisa. Recentemente, em fevereiro 2017, nós nos reunimos para conversar sobre as Ecorregiões e o Nordeste em um simpósio realizado durante o XXII EBI- Encontro Brasileiro de Ictiologia, em Porto Seguro, BA. Com o objetivo de melhor conhecer a ictiofauna das ecorregiões marinhas (*sensu* Spalding *et al.* 2007) e de água doce (*sensu* Abell *et al.* 2008) que entrecortam e banham o litoral do Nordeste do Brasil, elaboramos esta síntese das diferentes áreas, destacando padrões de distribuição geográfica relacionada a hidrografia regional, com base nos estudos já realizados e nos avanços recentes sobre o conhecimento desta vasta região que, até bem pouco tempo, era considerada pouco explorada do ponto de vista ictiológico.

As divisões em Ecorregiões

O conhecimento a cerca da biodiversidade permanece incompleto, particularmente no continente sul americano, onde ainda há um grande número de espécies por serem descritas (Déficit Lineano) e muito pouco conhecidas quanto a seus padrões de distribuição (Déficit Wallaceano) (Lomolino, 2004; Whittaker *et al.*, 2005). Contamos ainda com a variação e diferenças intraespecíficas que se constituem em desafios a serem superados para o entendimento da biodiversidade em uma dada região (Albert , Crampton, 2003; Albert *et al.*, 2004). De maneira similar avaliações genéticas e/ou biogeográficas tem sido aplicadas a um número cada vez maior de espécies de água doce (e.g. Buckup, 2011; Salcedo *et al.*, 2012; Roxo *et al.*, 2014; Thomaz *et al.*, 2015; Dagosta, 2016) mas ainda com um número menor de contribuições que avaliam as espécies do Nordeste (e.g. Sarmiento-Soares, Martins-Pinheiro, 2013; Zanata , Camelier, 2014; Brandão *et al.*, 2016), apenas para citar algumas contribuições nesta década. Neste cenário, a falta de conhecimento taxonômico, nos indica as dificuldades vigentes quanto a compreensão do conjunto de espécies no Nordeste, ao longo das heterogêneas paisagens regionais. Riachos de pequena ordem abrigam uma imensa diversidade de pequenos peixes que muitas vezes se tornaram isolados e endêmicos (Reis, 2013). Inversamente, a presença de espécies invasoras pode conduzir ao rápido declínio de espécies endêmicas, de distribuição muito restrita (Olden, 2010). Acessar e divulgar o conhecimento acerca desta importante parcela da biodiversidade torna-se prioritário.

Ainda que as bacias hidrográficas sejam

reconhecidas como limites biogeográficos significantes, é comum encontrar grande confusão na literatura sobre os limites das ecorregiões. Considerando-se as diferentes propostas de divisão do território nacional, podemos destacar as pioneiras ideias de von Ihering (1891) e Eigenmann (1909b); quanto as conexões trans-atlânticas; passando pelas amplamente divulgadas noções em Gery (1969); Menezes (1972); Ringuelet (1975) até as considerações da última década em Hubert , Renno (2006); Lévêque *et al.* (2006); Abell *et al.* (2008) e Albert , Reis (2011).

Percorrendo o Nordeste de sul para norte, temos entre Espírito Santo e Sergipe, a região tradicionalmente conhecida como Brasil Leste. Uma das mais antigas definições da província zoogeográfica do Brasil Leste foi dada por Géry (1969), reconhecendo afinidades quanto à fauna de peixes entre as bacias fluviais ao longo da costa do nordeste e sul do Brasil. A província do Brasil Leste ao longo dos anos foi alvo de estudos de afinidades biogeográficas (e.g. Menezes, 1972; Bizerril, 1994; Costa, 1996; Buckup, 1998; Menezes, 1998; Rosa *et al.*, 2003; Camelier , Zanata 2014).

Em uma abordagem voltada ao domínio da Caatinga, Rosa *et al.* (2003) estabeleceram quatro ecorregiões: Maranhão-Piauí (azul), Nordeste Médio-Oriental (rosa), São Francisco (amarelo) e Bacias do Leste (verde) (Figura 1- A). Para políticas públicas, a Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, divide o território brasileiro em doze ecorregiões, baseando-se especialmente em uma classificação em ottobacias *sensu* Pfafstetter, 1989 (CNRH 2003), cinco no nordeste: região hidrográfica Atlântico Leste (ALE); Atlântico Nordeste Oriental (ANO); São Francisco (SFR); Parnaíba (PAR) e Atlântico Nordeste Ocidental (ANC) (Figura 1- B). Ottobacias são áreas de contribuição dos trechos da rede hidrográfica codificadas segundo o método de Otto Pfafstetter para classificação de bacias (Pfafstetter, 1989 *apud* ANA, 2006), que estabelece níveis para delimitação dos corpos hídricos. Tal divisão foi também adotada pela Agência Nacional das Águas-ANA.

Abell *et al.* (2008) dividiram a América do Sul em 49 ecorregiões aquáticas continentais, atribuindo a cada uma delas números, ordenados globalmente. Cinco ecorregiões correspondem aos sistemas hídricos do Nordeste: 323- Estuário da bacia Amazônica e drenagens costeiras; 325- rio Parnaíba; 326- Caatinga Nordeste e drenagens

costeiras; 327- São Francisco e 328- Mata Atlântica Nordeste (Figura 1- C). Por fim, Albert *et al.* (2011) propuseram uma aproximação por região ou bioma predominante para as ecorregiões *sensu* Abell *et al.* (2008), com as ecorregiões do nordeste destacadas nos parênteses: Amazônia (lilás - 323); Atlântico Nordeste (laranja - 325, 326, 327) e Atlântico Sudeste (amarelo - 328), conforme ilustrado na Figura 1- D.

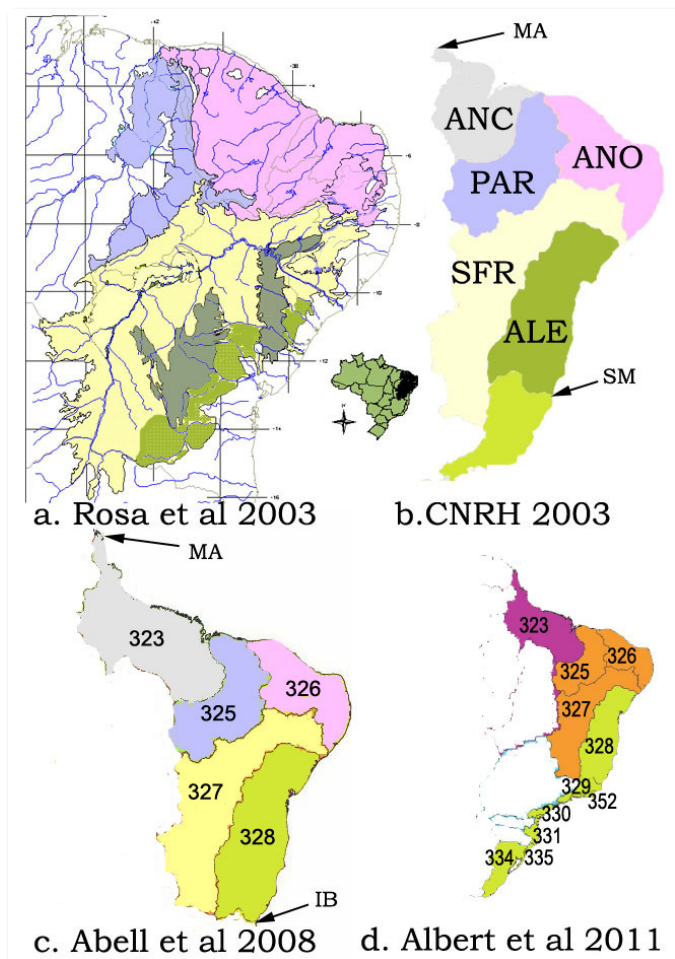


Figura 1. O Nordeste e a divisão continental em Ecorregiões: **A.** *sensu* Rosa *et al.* (2003) - Maranhão-Piauí (azul), Nordeste Médio-Oriental (rosa), São Francisco (amarelo) e Bacias do Leste (verde). **B.** *sensu* CNRH (2003) - ALE-região hidrográfica Atlântico Leste; SFR- São Francisco; ANO- Atlântico Nordeste Oriental; PAR- Parnaíba; ANC- Atlântico Nordeste Ocidental. Limites indicados na figura 1b- SM- rio São Mateus (no ES- limite sul) e MA- rio Munim (no MA- limite norte). **C.** *sensu* Abell *et al.* (2008) por afinidades ictiofaunísticas: 323- Estuário da bacia Amazônica; 325- rio Parnaíba; 326- Caatinga Nordeste; 327- São Francisco e 328- Mata Atlântica Nordeste. Limites indicados na figura 1c- IB- rio Itaboboana (divisa RJ/ES- limite sul) e MA- rio Munim (no MA- limite norte). **D.** *sensu* Albert *et al.* (2011) por províncias: Lilás- Amazonas; laranja- Nordeste Atlântico; verde- Sudeste Atlântico.

As ecorregiões marinhas

A região nordeste está inserida dentro no Reino Tropical Atlântico, que vai da Flórida nos

Estados Unidos até o sudeste do Brasil (Spalding *et al.* 2007). Este reino é dividido em Província Costa Norte (13) e Província do Atlântico Sudoeste Tropical (14). A Província Costa Norte inclui as ecorregiões das Guianas (71) e Amazônia (72), esta última se estendendo até a desembocadura do Rio Parnaíba. A Província do Atlântico Sudoeste Tropical abrange a maior parte da costa nordestina, desde o Ceará até o Rio de Janeiro, sendo composta por cinco ecorregiões marinhas: Ilhas de São Pedro e São Paulo (73), Fernando de Noronha e Atol das Rocas (74), Nordeste do Brasil (75), Leste do Brasil (76) e Ilhas de Trindade e Martin Vaz (77). Destas três são ilhas oceânicas (73, 74 e 77) e duas costeiras (75 e 76) (Figura 2).

Ecorregiões marinhas - Amazônia e Costa Norte

Daremos ênfase na ecorregião Amazônia (72) que se estende da desembocadura do rio Oiapoque ao Delta do Parnaíba.

A ecorregião Amazônia apresenta vários estuários com manguezais, uns dos principais da América do Sul, com destaque para os estuários dos rios Caeté, São Marcos e Delta do Parnaíba (Blaber, Barletta, 2016). Esta área recebe alta descarga de água doce e sedimentos continentais do Delta do Amazonas que exerce grande influência na distribuição de peixes estuarinos dessa região. Consequentemente a foz do rio Amazonas representa a fronteira de distribuição de várias espécies de esponjas, corais escleracínios e de peixes de águas rasas, entre outros grupos de organismos costeiros e associados a recifes (Miloslavich *et al.*, 2011), embora a compreensão desse mecanismo de barreira geográfica ainda mereça maiores estudos. Moura *et al.* (2016) relatam a presença de 73 espécies de peixes associadas a esse extenso recife de coral na desembocadura do rio Amazonas, cuja maioria, 63%, está amplamente distribuída no Atlântico Oeste, 22% ocorrem no Atlântico Oeste e Leste, e 11% ocorrem no Atlântico e Pacífico, a exceção de *Stegastes pictus*, *Halichoeres dimidiatus* e *Sparisoma frondosum*, que são endêmicas brasileiras com registros para o norte até o Caribe e África Ocidental (*S. frondosum*). De maneira similar, Marceniuk *et al.* (2017) ao inventariar a fauna de peixes do estuário do rio Caeté (PA) revela o predomínio de espécies com ampla distribuição no oceano Atlântico e 25 espécies endêmicas entre as plumas dos rios Orinoco e Amazonas.

Na ecorregião Costa Norte podemos destacar pelo menos catorze trabalhos (Tabela 1) que ao total

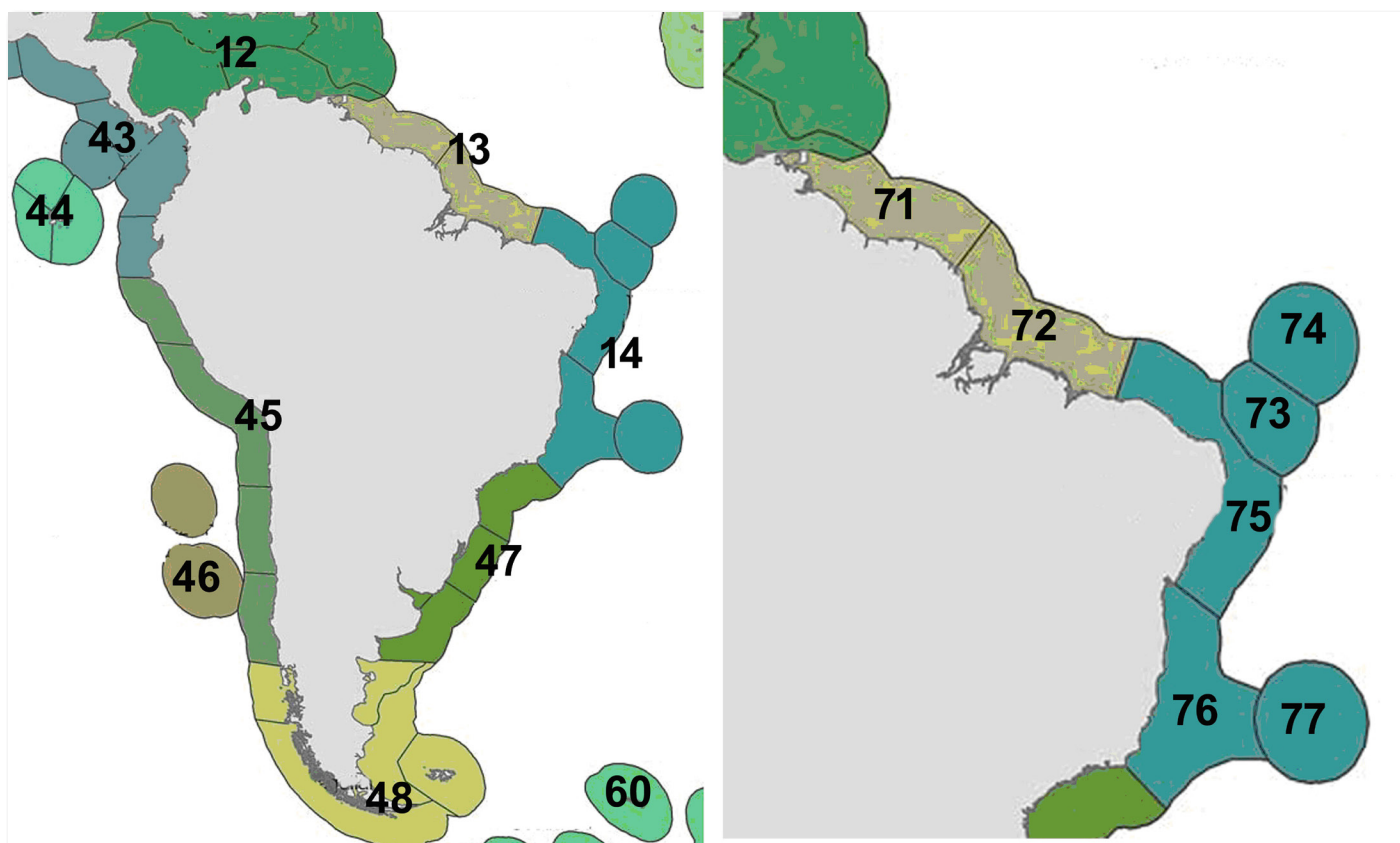


Figura 2. O Nordeste e a divisão marinha em Províncias e Ecorregiões: **A.** Reino Tropical Atlântico e províncias numeradas- Litoral Atlântico: 12. Atlântico Tropical Noroeste; 13. Província Costa Norte; 14. Província Atlântico Sudoeste Tropical; 47. Sudoeste Atlântico Temperado Quente. Litoral Pacífico: 43. Pacífico Leste Tropical; 44. Galápagos; 45. Sudoeste Pacífico Temperado Quente; 46. Ilhas Juan Fernandes e Desventuradas. Austral: 48. Magelânica; 60. Mar de Scotia **B.** Ecorregiões no Nordeste de norte para sul: 71. Guianas; 72. Amazônia; 73. Ilhas São Pedro e São Paulo; 74. Fernando de Noronha e Atol das Rocas; 75. Nordeste do Brasil; 76. Leste do Brasil; 77. Ilhas Trindade e Martin Vaz. Adaptado de Spalding *et al.* (2007).

assinalam a presença de 151 espécies. Entretanto esse número pode se aproximar de pelo menos 300 espécies para região (Barros *et al.*, 2011). O predomínio e/ou maior abundância é registrado para representantes das famílias Sciaenidae, Ariidae, Carangidae, Engraulidae e Mugilidae, grupos que possuem também maior valor comercial (Braga *et al.*, 2006; Farias *et al.*, 2015) (figura 3). Essas contribuições em sua maioria abordam aspectos sobre ecologia, biologia e pesca de peixes estuarinos e em menor número são contribuições sobre a listagem de espécies e estudos taxonômicos. Portanto trata-se de uma área ainda muito pouco estudada em termos ictiofaunísticos, estudos tanto sistemáticos como biogeográficos, reflexo do pouco investimento em pesquisadores e em coleções ictiológicas na região (Marceniuk *et al.* 2013). O número inferior de taxonomistas de peixes marinhos imprime um ritmo mais lento para as descrições de espécies (Reis *et al.*, 2016).

Pesca e sustentabilidade dos recursos marinhos

Em se tratando de uma abordagem sobre as

Tabela 1. Contribuições que envolvem estudos Ictiofaunísticos realizados em estuários da província Costa Norte.

Trabalhos e ano	Estuário/bacia	N
Oliveira (1974)	Delta do Parnaíba	66
Barthem (1985)	Baía de Marajó	63
Martins-Juras <i>et al.</i> (1987)	Ilha de São Luís	132
Barletta-Bergan <i>et al.</i> (2003)	Caeté	62
Barletta <i>et al.</i> (2002)	Caeté	49
Krumme <i>et al.</i> (2004)	Caeté	47
Goch <i>et al.</i> (2005)	Caeté	19
Braga <i>et al.</i> (2006)	Caeté	48
Espirito Santo <i>et al.</i> (2005)	Caeté	120
Bonecker <i>et al.</i> (2007)	Baía de São Marcos	17
Oliveira <i>et al.</i> (2007)	Estuário Amazônico	37
Giarrizzo & Krumme (2009)	Curuçá	08
Barros <i>et al.</i> (2011)	São Caetano de Odivelas e Vigia	58
Marceniuk <i>et al.</i> (2017)	Caeté	120

áreas marinhas no Nordeste, uma temática importante é a questão da pesca. De forma a facilitar a compreensão dos desafios da sustentabilidade, especialistas vêm

criando abordagens para dimensionar o impacto das atividades humanas no futuro, e uma delas baseia-se nas previsões de crescimento populacional e de crescimento do consumo. Projeções recentes da ONU apresentadas apontam que alcançaremos a marca de 9,7 e 11,3 bilhões de pessoas em 2050 e 2100, respectivamente (ONU, 2015). Em um cenário de aumento da população e do consumo, invariavelmente, as demandas por alimento também crescerão, como informado pela Organização da ONU para a Agricultura e a Alimentação (FAO, na sigla em inglês). Dentre as soluções apontadas para fazer frente a estas demandas, especialistas apontam o mar como a nova fronteira a ser explorada para a geração de alimentos. No entanto, estas soluções não estão centradas no extrativismo, pois os sinais de esgotamento já são evidentes em todo o mundo. Relatórios da Organização da FAO apontam que 75% dos recursos pesqueiros mundiais estão no limite de exploração ou em vias de esgotamento (FAO, 1997). Embora os números fornecidos pela FAO sejam úteis para traçar o nível de preocupação em que a pesca no mundo se insere, é preciso salientar que estes números estão subestimados, uma vez que os níveis de exploração e o status de conservação de muitas espécies são desconhecidos.

Recentemente, o esforço conjunto de diversos especialistas permitiu a avaliação do status de conservação de 4507 espécies de peixes (3131 de água doce e 1376 marinhos) do Brasil, a qual resultou no diagnóstico que cerca de 10% destas espécies estão ameaçadas de extinção e 3% estão na categoria de “Quase Ameaça” (MMA, 2016). O esforço de avaliação do status de conservação das espécies de peixes no Brasil culminou com a publicação da Lista de Espécies Ameaçadas através da Portaria 445 do Ministério do Meio Ambiente de 17 de dezembro de 2014. Embora esta lista foi e é pauta de debates acalorados, especialmente no ambiente judicial. Como benefício gerado, o seu processo de construção foi extremamente útil para, dentre outras questões, dar relevo ao impacto da falta de informações sobre a adequada análise dos níveis de ameaça das espécies. Cerca de 13% das espécies avaliadas foram enquadradas na categoria DD (Dados Insuficientes), o que significa que elas apresentam um potencial risco de ameaça, mas não existem informações adequadas para fazer uma avaliação, direta ou indireta, do risco de extinção. Neste sentido, é possível que o número de espécies ameaçadas de extinção no Brasil ainda seja maior ao que foi apontando na Portaria 445.

Refletir sobre o convívio pacífico dos segmentos do setor pesqueiro passa, necessariamente, pela compreensão mínima do status de conservação das espécies ou seus níveis de exploração, pois o manejo sustentável dos recursos pesqueiros depende deste conhecimento. No entanto, o monitoramento contínuo da produção pesqueira ainda é um grande gargalo no Brasil, especialmente na região Nordeste, onde a falta de recursos (financeiros e humanos) e as características da atividade pesqueira (e.g., múltiplas espécies e distribuição difusa dos locais de desembarque pesqueiro) potencializam as dificuldades para a geração de dados. Para o Sul e Sudeste do Brasil, séries temporais robustas vêm permitindo identificar as mudanças de longo prazo nas capturas e em aspectos populacionais de importantes recursos pesqueiros da região, inclusive permitindo correlacionar estas mudanças com fatores naturais e antrópicos (e.g. Haimovici, Cardoso, 2016; Cardoso, Haimovici, 2014; Garcia *et al.* 2012; Moraes *et al.* 2012).

Para a região Nordeste, importantes dados foram gerados no âmbito do Programa REVIZEE (Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva), os quais permitiram avançar na gestão de alguns recursos pesqueiros (e.g. Costa *et al.* 2005, Martins *et al.* 2006 e Martins *et al.* 2007). No entanto, o lapso de informações ainda é muito grande, especialmente para as espécies não recifais, e a distribuição do conhecimento entre os estados é muito heterogênea e descontínua. Para a Bahia, por exemplo, estado que apresenta uma das maiores extensões de litoral do Brasil, o último relatório sobre a produção pesqueira foi publicado em 2007. Nesta última década, a produção de dados sobre a pesca no estado está restrita aos monitoramentos de empreendimentos ou a convênios específicos, o que limita o acesso aos dados. Recentemente, uma série de incentivos financeiros foi feito pelas agências de fomento à pesquisa com o objetivo de patrocinar projetos que pudessem subsidiar o ordenamento pesqueiro, a exemplo da Chamada MCTI/MPA/CNPq N° 22/2015 – Ordenamento da Pesca. No entanto, os projetos aguardam repasses das agências financiadoras para o início dos trabalhos.

Pensar em sustentabilidade significa enfrentar questões complexas, as quais demandam respostas robustas e, para muitos especialistas, até mesmo utópicas. Enfrentar os desafios de uma produção pesqueira sustentável torna-se ainda mais capital em um país megadiverso biológica e socialmente.



Figura 3. Algumas espécies marinhas assinaladas para ecorregião Amazônia capturadas no Delta do Parnaíba, PI. A. *Hypanus guttatus*; B. *Pellona flavipinnis*; C. *Peterengraulis atherinoides*; D. *Elops saurus*; E. *Megalops atlanticus*; F. *Bagre marinus*; G. *Mugil curema*; H. *Centropomus undecimalis*; I. *Oligoplites palometa*; J. *Lutjanus cyanopterus*; K. *Genyatremus luteus*; L. *Cynoscion jamaicensis*; M. *Haemulon parra*; N. *Lobotes surinamensis*; O. *Stellifer brasiliensis*; P. *Eleotris pisonis*. Imagens: Filipe A.G. Melo.

Entretanto, a definição e a adoção de medidas de manejo dos recursos pesqueiros ficam prejudicadas face ao desconhecimento do status de conservação das espécies e/ou níveis de exploração dos estoques. Em todo o mundo, e no Brasil não é diferente, observa-se um contínuo aumento do esforço de pesca na tentativa de responder aos claros declínios dos rendimentos das pescarias, o que reforça a tese de esgotamento dos estoques. Neste cenário e com o aumento das demandas por alimento, os conflitos entre os setores pesqueiros tendem a se intensificar. Neste sentido, é preciso considerar urgentemente os sinais de alerta sobre a vulnerabilidade dos recursos. É preciso encontrar soluções urgentes para o monitoramento da pesca, as quais permitirão a adoção de medidas eficazes de gestão da que levem os estoques à níveis seguros de exploração. Ou seja, é preciso adotar o caminho que todos já conhecem, mas que muitos ainda resistem em tomar.

Ecorregiões continentais - Maranhão-Piauí

A ecorregião hidrográfica do Maranhão-Piauí abrange a bacia do rio Munim, as pequenas bacias costeiras a leste dessa e a bacia do Parnaíba, nos estados do Maranhão e Piauí. Esta ecorregião apresenta uma área de 354,584 km² e faz limite ao Noroeste com a ecorregião do Estuário do Amazonas, ao oeste com a Tocantins-Araguaia, ao sul com a São Francisco e a leste com a Nordeste Médio-Oriental (Albert *et al.*, 2011). A ecorregião Maranhão-Piauí é composta por uma área de transição entre o clima semi-árido, a leste, onde predomina a Caatinga, e o clima mais úmido a oeste, onde predomina o Cerrado (Rosa *et al.*, 2003).

A principal bacia da ecorregião Maranhão-Piauí é a do rio Parnaíba, que possui suas cabeceiras localizadas na Serra de Ibiapaba, Serra Grande, Chapada do Araripe, Serra do Piauí e Serra das Mangabeiras. O rio Parnaíba é o maior rio com sua drenagem inteiramente situada na região Nordeste do Brasil. Apesar de se encontrar sob domínio predominante da Caatinga, o rio Parnaíba possui regime perene, com suas cabeceiras sob domínio do Cerrado (Rosa *et al.*, 2003; Ramos *et al.*, 2014).

Segundo Roberts (1968) e Paiva (1978), a ictiofauna do rio Parnaíba seria constituída por 80 a 100 espécies, e com baixo nível de endemismo. Rosa *et al.* (2003) contabilizaram 86 espécies na ecorregião Maranhão-Piauí, com 15 possíveis espécies endêmicas (17.5 % da ictiofauna). Abell *et al.* (2008) estimaram entre 67 e 101 a riqueza de espécies da bacia do Parnaíba, sendo entre 12 a

19 o número de espécies endêmicas. Já Rosa, Lima (2008) estimaram em 74 espécies. Os dados levantados por alguns destes autores sugerem uma confirmação da afirmativa de Paiva (1978) sobre o baixo grau de endemismo nesta bacia. No entanto, Ramos *et al.* (2014) fizeram um amplo levantamento ictiofaunístico da bacia do Parnaíba, tendo registrado 146 espécies de peixes de água doce, distribuídas em 103 gêneros, 36 famílias e 11 ordens. Destas espécies, 23 constituíram novos registros para a bacia, 25 foram espécies não descritas e sete espécies introduzidas; o nível de endemismo registrado foi de 38.9%, 54 espécies. Silva *et al.* (2015) apresentaram mais seis novos registros, aumentando a riqueza de espécies da bacia do rio Parnaíba para 152.

No entanto, mesmo tendo registrado uma riqueza de espécies bem maior daquela indicada por estudos prévios na bacia do rio Parnaíba, as outras bacias da ecorregião Maranhão-Piauí não foram amostradas. A figura 4 mostra os pontos de coleta já realizados pelo grupo de pesquisa das universidades federais da Paraíba (UFPB) e Rio Grande do Norte (UFRN) na ecorregião Maranhão-Piauí, que consiste do mais importante acervo de peixes continentais dessa ecorregião. A maior parte deste material se encontra depositado na Coleção Ictiológica da UFPB (Ramos, 2012), outra parte na Coleção Ictiológica da UFRN. A partir da Figura 4 é possível perceber as lacunas de amostragens nas outras bacias que compõem a ecorregião Maranhão-Piauí. Um estudo relacionado a um determinado tipo de pesca artesanal em uma pequena porção da bacia do rio Munim, a segunda bacia mais extensa da ecorregião Maranhão-Piauí, com aproximadamente 270 km de extensão, registrou 20 espécies (Ribeiro *et al.* 2014). As outras pequenas bacias litorâneas entre os rios Munim e Parnaíba não possuem inventários publicados. Portanto, estudos complementares são aqui sugeridos no intuito de aumentar o conhecimento da diversidade de peixes dessa ecorregião. Estes estudos podem elevar o número de espécies conhecidas, principalmente pela descoberta de novos táxons em áreas pouco ou não amostradas.

Entre as áreas menos amostradas da ecorregião Maranhão-Piauí estão as mais afastadas do curso central dos rios, incluindo trechos de cabeceiras. Segundo Castro (1999) geralmente as áreas de cabeceiras apresentam elevado endemismo por abrigar espécies de peixes de pequeno porte, com baixa capacidade de deslocamento. Entre as áreas que necessitam ser amostradas se destaca o Parque

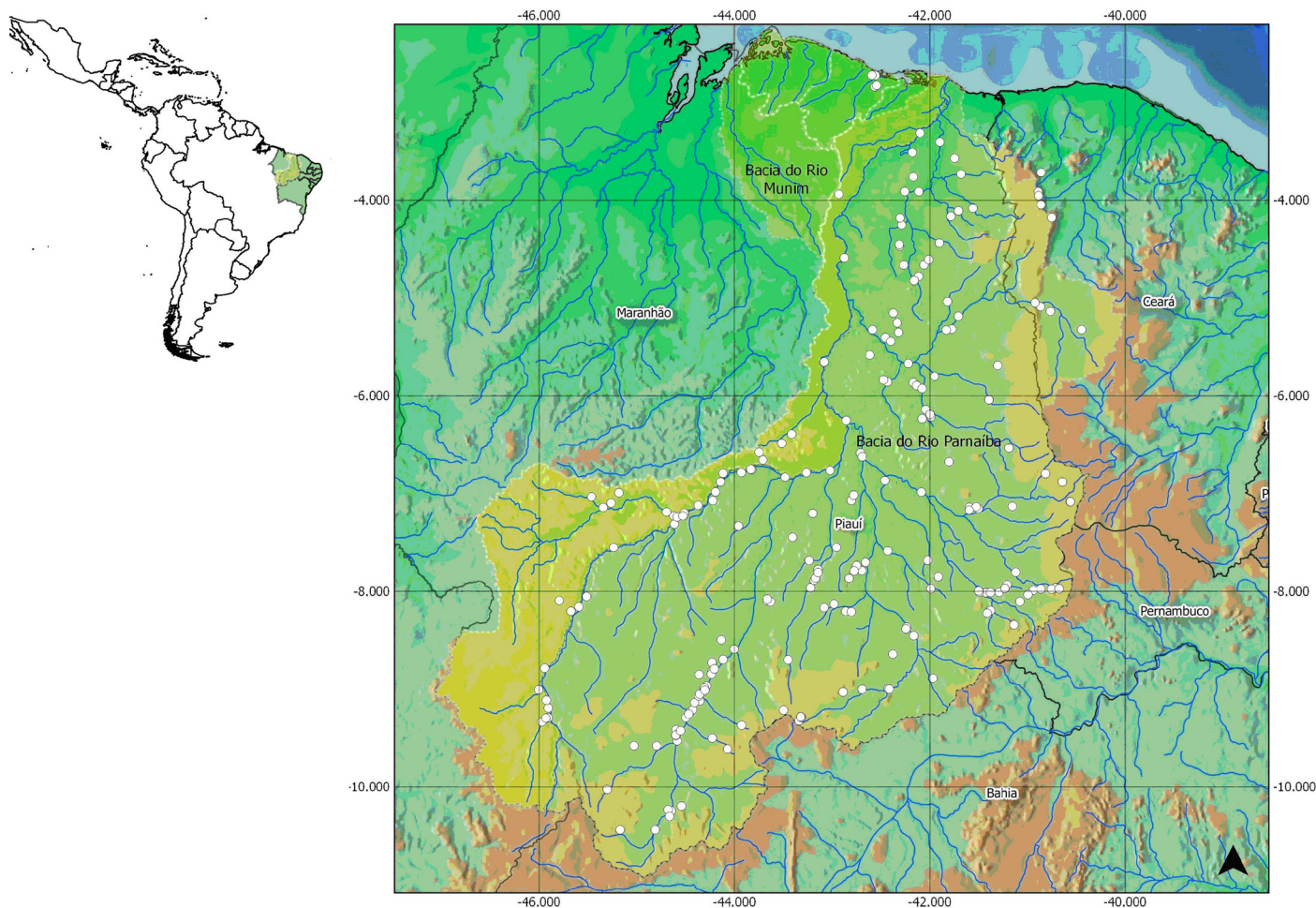


Figura 4. Pontos de coleta de peixes continentais na ecorregião Maranhão-Piauí, cujo material ictiológico resultante está depositado nas coleções Ictiológicas da UFPB- Universidade Federal da Paraíba e UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Mapa: Telton Ramos.

Nacional dos Lençóis Maranhenses, caracterizado por lagoas, em sua maioria temporárias, e que apresenta uma ictiofauna ainda não estudada por taxonomistas.

Nas duas última décadas, além das espécies novas registradas por Ramos *et al.* (2014) e Silva *et al.* (2015), foram descritas novas espécies endêmicas da ecorregião Maranhão-Piauí: *Roeboides margareteae*; *Melanorivulus parnaibensis*; *Geophagus parnaiba*; *Pituna schindleri*; *Roeboides sazimai*; *Platydoras brachylecis*; *Cynolebias parnaibensis*; *Poecilia sarrafae*, *Hypsolebias coamazonicus* e *Parotocinclus cabessadecuia*. Segundo Ramos *et al.* (2014) algumas destas espécies descritas têm demonstrado o baixo nível de conhecimento taxonômico das espécies que compõe a ictiofauna de peixes de água doce da ecorregião Maranhão-Piauí. Os autores destacam, *Geophagus parnaiba*, que foi descrito com base em espécimes tradicionalmente identificados como *G. surinamensis* e *Platydoras brachylecis* que foi descrito com base em espécimes identificados como *P. costatus*.

A ictiofauna da ecorregião Maranhão-Piauí atual, com os dados levantados no presente trabalho, é composta por 161 espécies de peixes de água doce, distribuídas, 37 famílias e 10 ordens. Das 161, 56 são prováveis espécies endêmicas da ecorregião. O levantamento teve como base os seguintes trabalhos: Ramos *et al.* (2014), Ribeiro *et al.* (2014), Matavelli *et al.* (2015), Silva *et al.* (2015) e Melo *et al.* (2016). Destas nenhuma se encontra na lista nacional de peixes e invertebrados ameaçados de extinção do Brasil (Brasil, 2014).

A Ecorregião Nordeste Médio-Oriental

Situada entre as ecorregiões do Maranhão-Piauí e São Francisco, caracterizadas por rios intermitentes, a ecorregião do Nordeste Médio-Oriental (NEMO) é composta por bacias de médio e pequeno porte. O NEMO abrange a maior parte dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e parte de Pernambuco, Alagoas e Piauí. As principais bacias são as dos rios Jaguaribe, no Ceará; do Piranhas-Açu, que nasce na Paraíba e desagua no

Rio Grande do Norte; e do Paraíba do Norte, na Paraíba. Enquanto as duas primeiras, que são as maiores, desaguam no litoral norte, a última escoar na costa leste do NEMO.

A maior parte da ecorregião está sob influência do clima semiárido, que associado ao solo cristalino, resulta em um regime de rios temporários nas áreas de Caatinga, e perenes nos trechos sob influência da Mata Atlântica no litoral leste. Algumas nascentes perenes estão situadas nas serras e chapadas, que abrigam enclaves úmidos florestais, denominados “brejos de altitude” (Rosa, Groth, 2004). Estes acidentes geográficos, com altitudes de até 1.000 m atuam como importantes divisores entre as ecorregiões, como a Serra de Ibiapaba, divisor com a ecorregião do Maranhão-Piauí a oeste, e a Chapada do Araripe ao sul, separando o NEMO da bacia do rio São Francisco (Rodrigues-Filho *et al.*, 2016). No NEMO algumas serras também atuam como divisor entre bacias, como a Serra da Borborema, onde nascem diversos rios que desaguam no litoral leste (Rosa *et al.*, 2003).

Devido a esse ciclo hidrológico peculiar, as espécies de peixes do NEMO possuem adaptações para o regime intermitente dos rios, como crescimento e maturação reprodutiva rápida, respiração acessória. No entanto, durante os períodos de maior estiagem, as espécies, que sofrem massivas perdas populacionais, ficam restritas a trechos empoçados, nascentes e olhos d’água perenes ou nos trechos inferiores das bacias. A menor vazão destes rios da Caatinga, também resulta em estuários hipersalinos, que são importantes para reprodução de peixes recifais (Sales *et al.*, 2016).

Supostamente depauperada e com baixo endemismo, os inventários da ictiofauna continental do NEMO, assim como a descrição de espécies endêmicas remontam ao início do século XX (e.g. *Aspidoras rochai*). Dentre os trabalhos de taxonomia se destacam o de Starks (1913), Miranda-Ribeiro (1937) e Fowler (1941). Além destes, algumas compilações recentes como Rosa *et al.* (2003; 2004), representam contribuições seminais sobre a ictiofauna da Caatinga. Esses estudos indicaram a carência de inventários, estudos taxonômicos e biogeográficos, em parte refletindo a escassez de grupos de pesquisa, até então praticamente restritos à equipe da UFPB. Atualmente com a expansão das universidades, graças a programas como o Reuni, diversos grupos de pesquisa atuando na ecorregião permitiram um avanço significativo sobre a ictiofauna continental.

Uma revisão recente da bibliografia, consulta a coleções ictiológicas e uso de dados morfológicos e moleculares resultou em uma lista com 117 espécies de peixes de água doce para o NEMO, das quais 13 são introduzidas, cinco não descritas, e 12 são potenciais sinonímias, a maioria relacionada a gêneros especiosos de Siluriformes (e.g. *Hypostomus* e *Pimelodella*), basicamente espécies descritas por Fowler (1941). Com isso, a riqueza de espécies de peixes nativos do NEMO é de 90 espécies. Esse valor é condizente com os propostos por Albert *et al.* (2011), que indicaram 88 espécies, das quais 38 (43%) eram supostamente endêmicas. No entanto, a proporção de espécies endêmicas caiu para metade (23 espécies, 20,5 %) a partir dessa nova avaliação, principalmente pelo conhecimento do compartilhamento de espécies com as ecorregiões adjacentes e melhor resolução taxonômica (Ramos *et al.*, 2014).

Destas, quatro figuram na lista nacional de peixes e invertebrados ameaçados de extinção (Brasil 2014): *Anablepsoides cearensis* (Figura 7- L) como “ criticamente em Perigo” - CR, *Apareiodon davis* e *Parotocinclus spilurus* (Figura 7-G) como “Em Perigo” - EN, e *Hypsolebias longignatus* como “Vulnerável” - VU. Todas essas espécies só foram listadas na última avaliação de espécies ameaçadas (Brasil, 2014), possivelmente refletindo também os avanços recentes no conhecimento da ictiofauna da ecorregião nas últimas décadas.

Outro dado importante do ponto de vista da conservação é o registro de 48 espécies nativas (57 no total) no trecho de Mata Atlântica, que resultou em um acréscimo de 39 espécies a lista de Menezes *et al.* (2007) para a ecorregião. Destas, 10 estavam restritas aos trechos das bacias sob influência da Mata Atlântica, enquanto apenas quatro foram restritas à Caatinga.

De uma maneira geral poucas Unidades de Conservação (UC) do NEMO possuem plano de manejo elaborado, e ictiofauna inventariada, o que compromete a avaliação da representatividade das espécies protegidas. Por apresentar ictiofauna mais homoganeamente distribuídas dentro e entre bacias, as UCs dessa ecorregião protegem uma parcela significativa de peixes de água doce. No entanto as espécies ameaçadas e endêmicas não foram registradas em nenhuma destas, indicando que as mesmas não foram desenhadas para proteger a ictiofauna continental, embora este seja o grupo mais ameaçado pelos conflitos decorrentes da escassez hídrica na região (Silva *et al.*, 2017).

Dentre as iniciativas para contornar os problemas de falta de água recorrentes na região, está em fase de conclusão um grande empreendimento que visa perenizar as quatro principais bacias do NEMO, dos rios Jaguaribe, Apodi-Mossoró, Piranhas-Açu e Paraíba do Norte, com águas transpostas do rio São Francisco situado ao sul. Iniciado em 2006, o Projeto de Integração do rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), que conta com dois canais que juntos somam mais de 720 km, além de estações de bombeamento, já está com o eixo leste aportando água na bacia do Paraíba do Norte, enquanto o eixo norte segue em obras (Silva *et al.*, in prep.). Embora esteja em fase de conclusão, até o presente não há uma lista atualizada da ictiofauna das bacias envolvidas no PISF, não permitindo uma avaliação futura da mudança da composição de espécies, mesmo que Langeani *et al.* (2009) tenham destacado a necessidade de estudos de sistemática e biogeografia para determinar as espécies endêmicas e as naturalmente compartilhadas. Um estudo recente envolvendo pesquisadores de diversas instituições que atuam no NEMO inventariou 61 espécies nativas (71 no total) de peixes nas bacias receptoras do PISF. Também registrou 49 espécies exclusivas do trecho submédio da bacia do Rio São Francisco, das quais 11 com potencial invasivo nas drenagens receptoras (Silva *et al.*, in prep.).

Ecorregião do Rio São Francisco

A ecorregião hidrográfica do rio São Francisco é formada exclusivamente pela bacia do rio São Francisco. Esta bacia compreende uma área aproximada de 640 mil km², sendo o rio principal e o maior rio da região Nordeste do Brasil e o terceiro maior do país (Rosa *et al.*, 2003). Sua drenagem é subdividida em quatro trechos (Alto, Médio, Submédio e Baixo). Embora a bacia do rio São Francisco seja relativamente mais conhecida, a maioria das regiões de cabeceiras e os tributários localizados na Bahia e norte de Minas Gerais permanecem praticamente inexplorados (Langeani *et al.*, 2009), assim como tributários menores como os que drenam os Estados de Alagoas, Sergipe e Pernambuco.

No nordeste brasileiro, a ecorregião do rio São Francisco, fundamentada na ocorrência e distribuição da fauna de peixes de água doce, se mantém estável desde o século passado. Indicar o nível de endemismo em uma bacia hidrográfica é uma tarefa difícil e depende do grau de conhecimento das espécies e de uma boa cobertura de estudos com

poucas lacunas (Vieira *et al.*, 2009).

Diferente de outras bacias, o rio São Francisco possui uma boa cobertura de estudos (calha principal, afluentes maiores, lagoas marginais e algumas cabeceiras), mas ainda com algumas lacunas de conhecimento (rios intermitentes e várias outras cabeceiras). Rosa *et al.* (2003) registraram que a ecorregião São Francisco, sob domínio da Caatinga, possuía 116 espécies, sendo 58 possivelmente endêmicas, o que corresponde a 56,3% de endemismo. Em um trabalho mais atual e mais amplo, Albert *et al.* (2011) propõem que a ictiofauna da ecorregião São Francisco apresenta 181 espécies das quais 106 (59%) são endêmicas. No entanto esta última compilação não fornece listas de composição específica. Da fauna conhecida atualmente para a bacia do São Francisco com mais de 200 espécies registradas, as endêmicas somam cerca de 30%, mais de 40% da fauna descrita possui localidade-tipo na bacia e mais de 10% encontra-se em algum nível de ameaça por critérios da IUCN, com destaque para peixes anuais (Alves *et al.*, 2011).

Nas buscas de dados compilados a partir de bases de amplo acesso, a exemplo do FishBase (Froese, Pauly, 2017) e Catalog of Fishes (Eschmeyer, Fricke, 2017) há vários registros sobre a fauna endêmica da bacia do rio São Francisco, mas comparativamente há discrepância entre os dados. No FishBase, por exemplo, há uma relação de 18 espécies endêmicas de uma lista de 171 registros, enquanto no Catalog of Fishes 138 espécies endêmicas de um total de 202. Porém existem alguns exemplos que são emblemáticos, como o dourado (*Salminus franciscanus*, Figura 5-B) (Lima, Britski, 2007), segunda maior espécie da bacia, grande migrador e de primeira categoria no valor do pescado. Outra espécie que merece destaque, por sua peculiaridade, é *Stygichthys typhlops*, espécie troglóbia e que vive no lençol freático do norte de Minas Gerais (Moreira, Trajano, 2008), quase divisa com a Bahia, que consta na categoria “vulnerável” das espécies ameaçadas do Brasil (Machado *et al.*, 2008). A biologia desta espécie é parcamente conhecida e sua área de distribuição restrita à localidade-tipo. Nesta mesma situação encontram-se 10 espécies de peixes anuais endêmicas (Cyprinodontiformes, Cynolebiidae) dos gêneros *Cynolebias*, *Hypsolebias*, *Melanorivulus* e *Simpsonichthys* cuja distribuição também é bastante restrita, por ocorrerem em poças temporárias (Costa, 2003), e que em sua maioria se encontram em alguma categoria de ameaça. *Conorhynchos conirostris* (Figura 5-F) era uma espécie endêmica da bacia até a

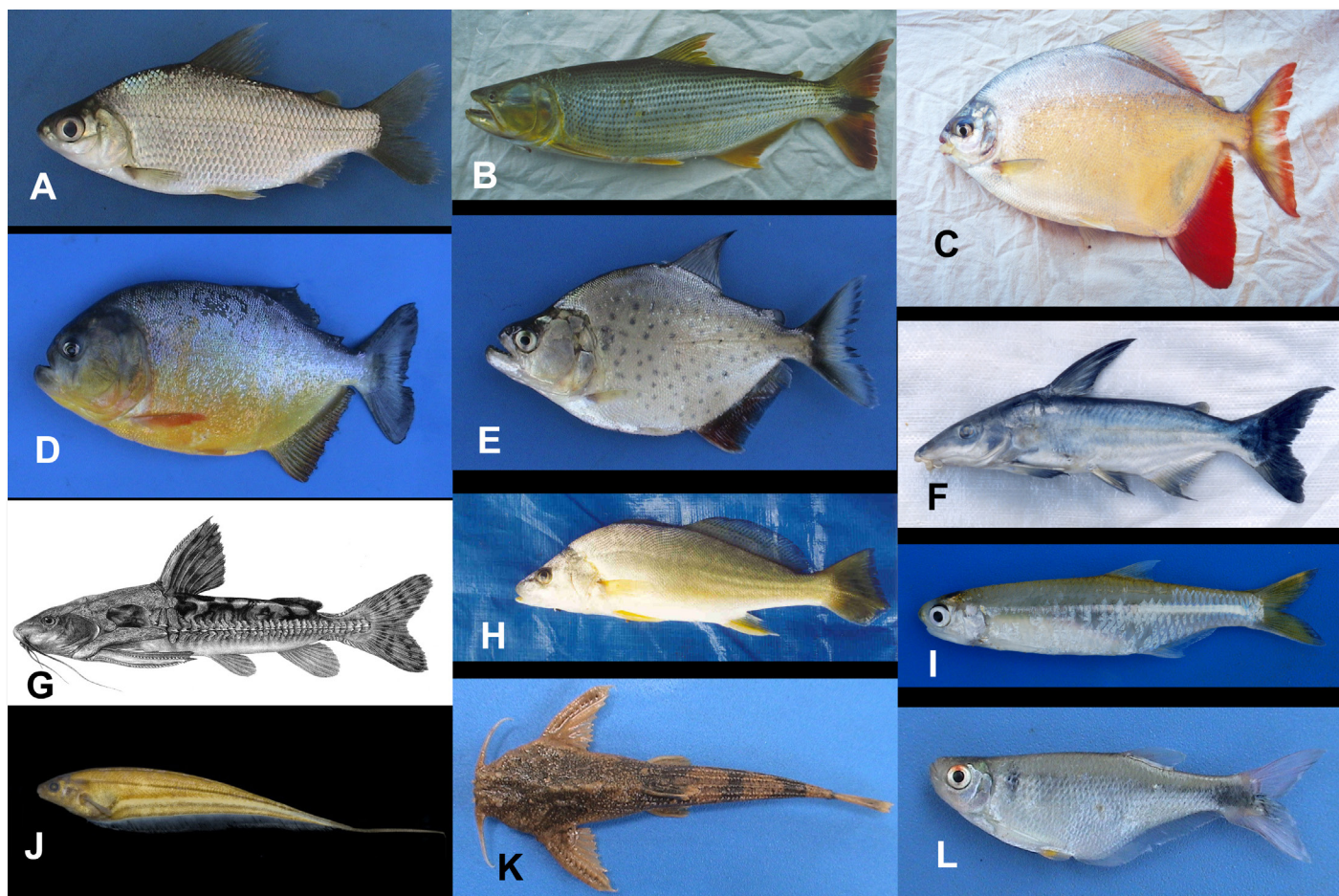


Figura 5. Algumas espécies da bacia do rio São Francisco. A. *Curimatella lepidura*; B. *Salminus franciscanus*; C. *Myleus micans*; D. *Pygocentrus piraya*; E. *Serrasalmus brandtii*; F. *Conorhynchos conirostris*; G. *Franciscodoras marmoratus*; H. *Pachyurus francisci*; I. *Anchoviella vaillanti*; J. *Eigenmannia besouro*; K. *Bunocephalus hartii*; L. *Hysteronotus megalostomus*. Imagens: Carlos Bernardo M. Alves, a exceção da Figura 5D, de autoria de Paulo Pompeu, da Figura 5G reproduzida de Lütken (2010) e Figura 5J reproduzida de Peixoto & Wosiacki (2016).

recente sinonímia de *C. glaber* do rio Paraguaçu como sendo a mesma espécie (Ferraris, 2007). Por fim, um gênero monoespecífico que ocorre nesta ecorregião, o mandi-serrudo (*Franciscodoras marmoratus*, Figura 5-G) é considerado endêmico pelo Catalog of Fishes e não pelo FishBase, comprovando a necessidade de estudos direcionados para determinação do caráter endêmico das espécies do rio São Francisco e padronização dos dados disponíveis em banco de dados. Isso se torna mais importante numa época em que a transferência de espécies entre bacias é prática comum no Brasil, sem a devida fiscalização e esclarecimentos à população, mesmo sendo considerado crime pela legislação ambiental vigente (ver comentário no item Conservação).

A Ecorregião Mata Atlântica Nordeste

As ecorregiões aquáticas do Nordeste incluem também o Espírito Santo e leste de Minas Gerais, abrangendo o limite sul da ecorregião Mata Atlântica Nordeste (sensu Abell *et al.*, 2008) constituída pelas bacias hidrográficas de rios que

deságuam no Atlântico entre o rio Itabapoana (RJ/ES) e o rio Japarutuba (SE) (Figura 6).

A floresta Atlântica que conta com menos de 5% da sua área original inalterada (Menezes, 2007) atravessa acelerado processo de fragmentação e destruição. Em se tratando dos ambientes de água doce a perda dos ambientes naturais têm sido mais rápida do que a exploração e conhecimento da fauna associada de peixes. Nas últimas décadas, as iniciativas conduzidas para um melhor conhecimento dos peixes de riacho têm revelado a existência de uma rica e diversificada fauna, associada, de forma íntima, à floresta que lhe proporciona proteção e alimento (Cetra *et al.*, 2010; Sarmiento-Soares, Martins-Pinheiro, 2013).

As comunidades de peixes de água doce na Mata Atlântica Nordeste são bastante diversificadas, com grande riqueza de ambientes. Riachos torrenciais, com forte correnteza, grande declividade e fundo pedregoso, são frequentes na região serrana do Espírito Santo, das montanhas do Caparaó ao sul do rio Doce. Ali habitam diversas espécies

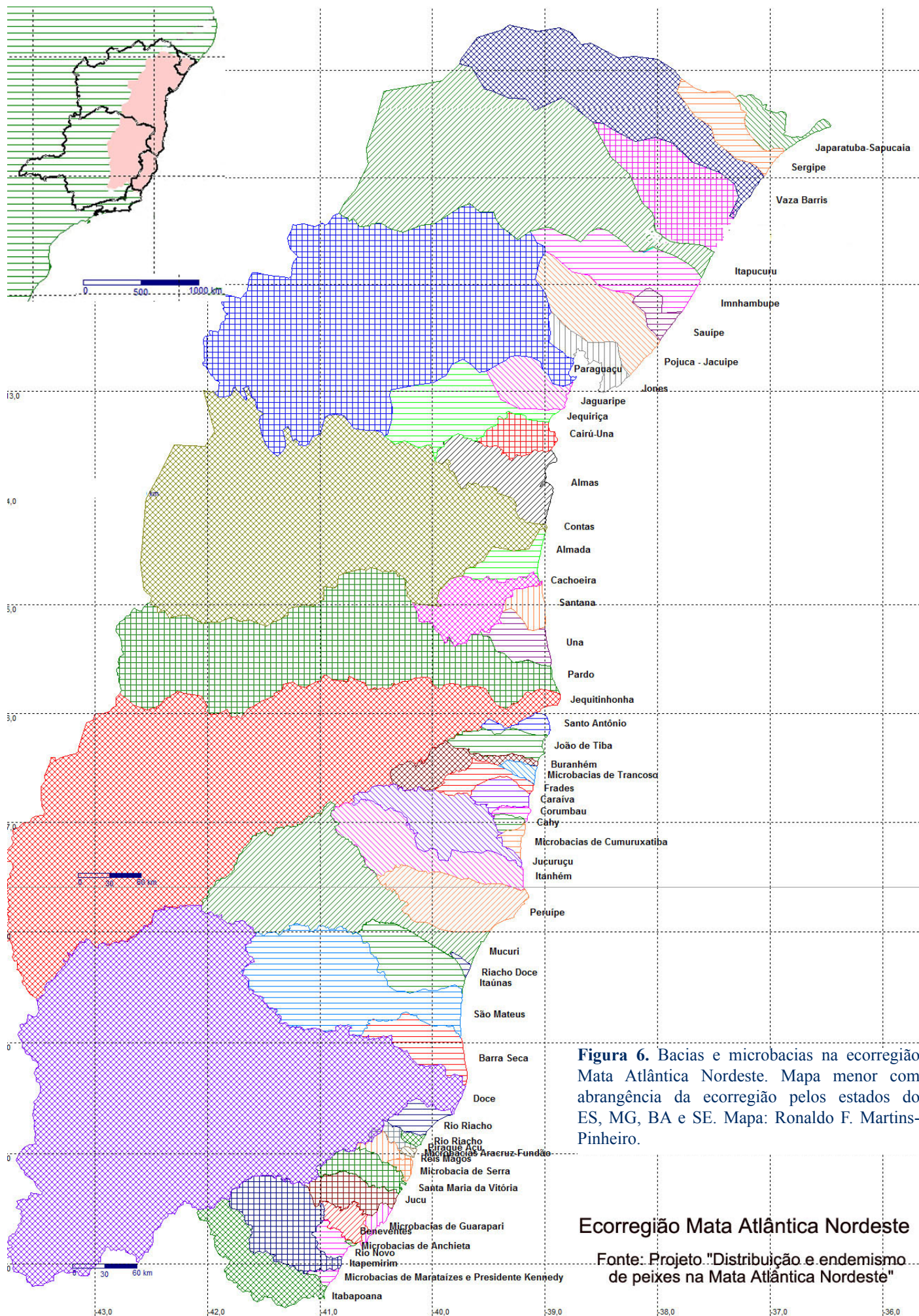


Figura 6. Bacias e microbacias na ecorregião Mata Atlântica Nordeste. Mapa menor com abrangência da ecorregião pelos estados do ES, MG, BA e SE. Mapa: Ronaldo F. Martins-Pinheiro.

Ecorregião Mata Atlântica Nordeste

Fonte: Projeto "Distribuição e endemismo de peixes na Mata Atlântica Nordeste"

endêmicas, como o cascudo *Pareiorhaphis ruschii* (Figura 7-F) descrito em Pereira *et al.* (2012) e o peixe rei, *Characidium timbuiense* (Figura 7-D), capaz de resistir às corredeiras (Buckup *et al.*, 2000). Mais ao norte os lagos do rio Doce formam significativa paisagem lacustre, em uma área de planície isolada durante o período Quaternário (Menezes, 1988). A ictiofauna lacustre abriga espécies “Criticamente em Perigo” (CR) sensu ICMBio/MMA 2016, como *Potamarius grandoculis*, encontrada na Lagoa Juparanã (Marceniuk, Menezes, 2003; Marceniuk, 2005). Estes ambientes lânticos vêm sofrendo um outro tipo de ameaça: a introdução de espécies exóticas. Regiões de relevo suave ou plano, denominadas de tabuleiros costeiros (uma variação da floresta ombrófila densa), ocorrem ao norte do

Espírito Santo e sul da Bahia.

Ambientes temporários, comuns em tabuleiros, são habitados por peixes popularmente conhecidos como “peixes anuais”, que possuem um ciclo de vida muito diferenciado do restante da ictiofauna, e estão muito associados a este tipo de ambiente. Em virtude das particularidades de seu ciclo sazonal de vida, tais espécies sofrem ameaça de extinção pela perda de habitat (Vieira, Gasparini, 2007). Uma espécie de peixe anual endêmica dos tabuleiros costeiros ao norte do Espírito Santo é *Xenurolebias myersi* (Figura 7-K). A ictiofauna de grandes rios tem características próprias. Ali habitam espécies de grande porte, em sua maioria importantes para a pesca artesanal. Contudo, algumas espécies como o Surubim do

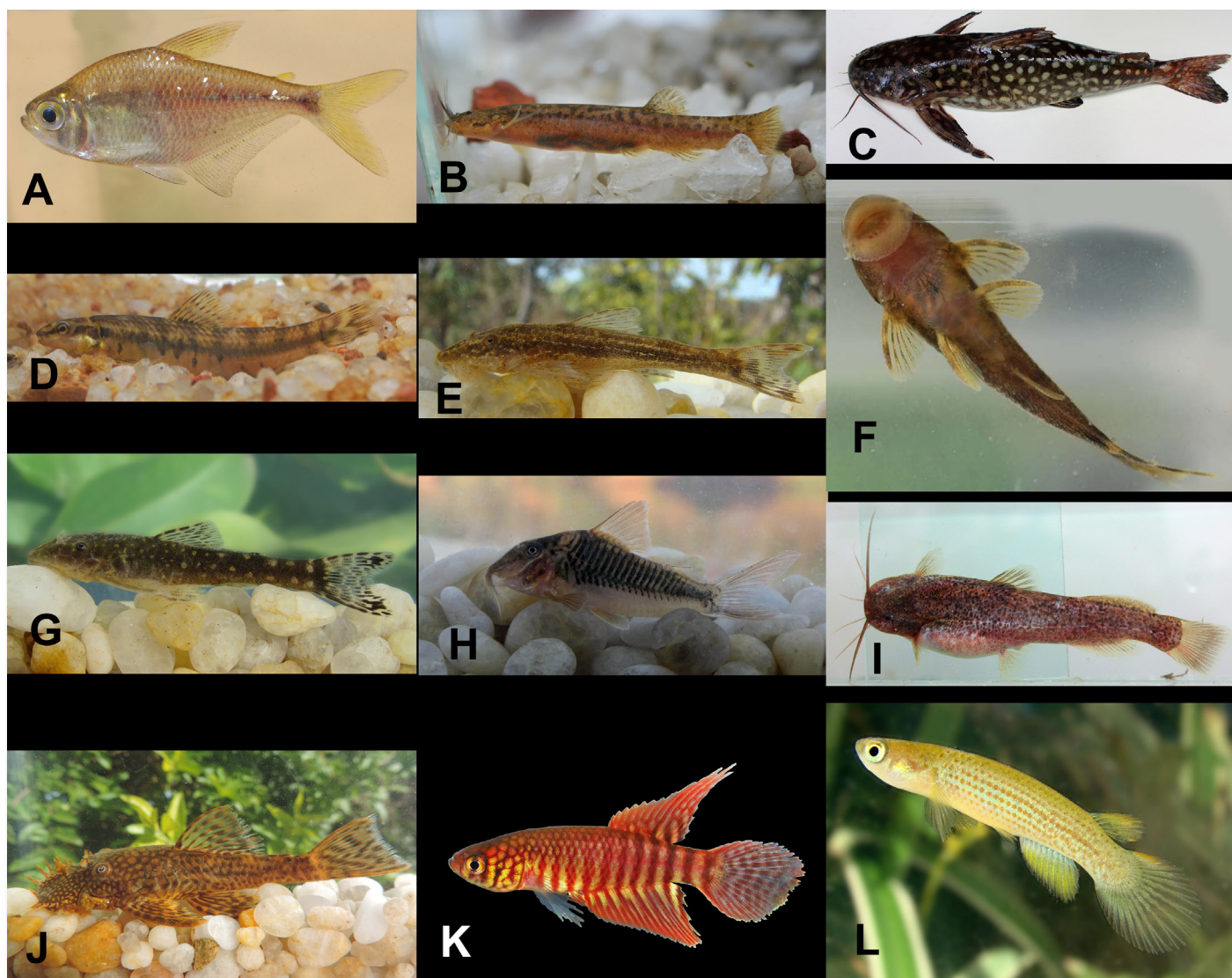


Figura 7. Algumas espécies de água doce das drenagens costeiras. A. *Moenkhausia doceana* (rio Doce- ES); B. *Trichomycterus longibarbatulus* (rio Piraquê Açu- ES); C. *Wertheimeria maculata* (rio Jequitinhonha- MG); D. *Characidium timbuiense* (rio Reis Magos- ES); E. *Parotocinclus cabessadecui* (rio Parnaíba- PI); F. *Pareiorhaphis ruschii* (rio Piraquê Açu- ES); G. *Parotocinclus spilurus* (NEMO); H. *Corydoras treitlii* (rio Parnaíba- PI); I. *Rhamdiopsis* sp. (rio Jequitinhonha- MG); J. *Ancistrus damasceni* (rio Parnaíba- PI); K. *Xenurolebias myersi* (rio Itaúnas- ES); L. *Anablepsoides cearensis* (NEMO). Imagens: Luisa M. Sarmento Soares (Figuras 7A, B, D e F); Tiago Pessali (Figuras 7C e I); Sergio Lima (Figuras 7E, G e L); Telton Ramos (Figuras 7H e J) e João Luiz Gasparini (Figura 7K).

Doce, *Steindachneridion doceanum* e a vermelha, *Brycon vermelha*, do rio Mucuri, encontram-se em categoria de ameaça - Criticamente em Perigo- CR e Em Perigo- EN respectivamente (ICMBIO/MMA, 2016). A noroeste, a ecorregião é marcada pela presença da Serra do Espinhaço, que se comporta como o maior divisor hidrográfico entre as bacias do rio São Francisco e sistemas hídricos independentes na Mata Atlântica Nordeste. São múltiplas as origens da ictiofauna ao longo da cadeia do Espinhaço, com destaque para a Chapada Diamantina, onde a riqueza de espécies endêmicas, tem fascinado pesquisadores e ambientalistas. Feições do relevo na cadeia do Espinhaço favoreceu formação de áreas cársticas, habitadas por espécies troglomórficas, a exemplo de *Rhamdiopsis krugi*, endêmica da bacia do rio Paraguaçu, em ambientes cársticos na Chapada Diamantina.

Naturalistas e expedições pelo Nordeste

O Príncipe Maximiliano de Wied-Neuwied, da então Prússia (atual Alemanha), percorreu os atuais estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais e Bahia entre 1815 e 1817. Ainda que não tenha focalizado na biota regional, como a maioria dos naturalistas de seu tempo, seu livro *Viagem ao Brasil* traz uma riqueza de detalhes sobre os povos e habitantes dos “sertões” entre Minas Gerais e Bahia (Wied-Neuwied, 1942).

Ainda no mesmo período, a missão Austríaca, acompanhando a arquiduquesa Leopoldina, contou com a presença dos naturalistas Johann Baptist von Spix e Carl Friedrich Philipp von Martius. Além de reportar informações sobre os recursos naturais do Brasil a seu país, a equipe liderada pelos naturalistas percorreu o interior do Brasil, entre os anos 1817 e 1820, atravessando os biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, em Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Ceará, Piauí e Maranhão, para depois adentrar o vale do Amazonas. Spix não viveu para trabalhar o material coletado nos sertões do Brasil. Seu legado quanto aos peixes foi então trabalhado por Louis Agassiz, na obra em co-autoria *Selecta genera et species piscium Brasiliensium* 1829-1831 (Spix, Agassiz, 1832). Ainda que uma vultosa variedade de espécies tenha sido inventariada pela primeira vez, infelizmente a procedência das espécies descritas não é indicada com precisão e as localidades são apenas aproximadas.

Tempos mais tarde, Louis Agassiz veio ao Brasil liderando a expedição Thayer (1865- 1866), direcionada a visitar novas áreas não amostradas do

ponto de vista ictiológico. O trecho do sul do Espírito Santo até a Bahia foi percorrido por Charles Hartt e Edward Copeland, que se destacaram do grupo, que havia aportado no Rio de Janeiro. Hartt e Copeland exploraram o vale do rio Itabapoana chegando a Nova Almeida e mais adiante percorreram o litoral da Bahia.

Um dos integrantes da expedição Thayer, Orestes Saint-John, adentrou a bacia do rio Parnaíba (Ramos, 2012). Analisando a ictiofauna do Parnaíba capturada durante a expedição Thayer, Louis Agassiz ficou admirado com a semelhança entre a ictiofauna daquela bacia e a do Amazonas, apontando que a combinação de gêneros e famílias entre as duas bacias eram muito similares, ainda que com distinção quanto as respectivas espécies. Tais observações fizeram de Agassiz o primeiro a afirmar que a bacia do Parnaíba, sob ponto de vista zoológico, pertencia à bacia do Amazonas (Agassiz, Agassiz, 1938). A expedição Thayer alcançou 34.000 espécimes amostrados totalizando 64 tipos primários (Dick, 1977). Os peixes colecionados foram depositados no Museum of Comparative Zoology, da Universidade de Harvard. A reconstrução da maioria das estações de amostragem ictiológica durante a expedição Thayer com uma atualização de nomes e localização geográfica, é fornecida por Higuchi (1996).

A investigação acerca dos peixes do rio São Francisco está associada com a vinda para o Brasil, em 1833, de Peter Wilhelm Lund, paleontólogo dinamarquês que se radicou em Lagoa Santa. O zoólogo Johannes Theodor Reinhardt, do Museu Real de História Natural da Dinamarca, visitou Lund por períodos consecutivos e, durante sua estada, reuniu uma valiosa coleção dos peixes da bacia do rio das Velhas. Como resultado de suas coletas, Reinhardt publicou alguns trabalhos taxonômicos sobre os peixes do Rio das Velhas. Entretanto, o trabalho monográfico sobre os peixes colecionados no rio das Velhas, foi empreitada assumida solitariamente por Christian Frederik Lütken. A monografia ictiofaunística *Velhas-Flodens Fiske* [Peixes do Rio das Velhas], de (1875), é uma das poucas obras publicadas no século XIX que versa especificamente sobre uma bacia hidrográfica brasileira, tendo como base uma coleção relativamente grande de peixes (Britski, 2010), descrevendo cerca de 20 espécies da bacia, numa época que se conhecia pouco mais de 50 para todo o São Francisco.

No início do século XX expedições percorreram o Nordeste para conhecimento de sua ictiofauna. O ictiólogo austríaco Franz Steindachner

percorreu o rio São Francisco e alguns de seus tributários, no norte da Bahia, e amostrou a bacia do Parnaíba, no Piauí, em 1903 (Ramos, 2012). Novas expedições foram perpetradas a serviço do antigo DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas) lideradas por Rodolpho Von Ihering, percorrendo Pernambuco, Paraíba, Ceará e alcançando o Piauí, para conhecer a ictiofauna regional e selecionar espécies para serem introduzidas em açudes do nordeste (Menezes, 1971). Devem-se também ao DNOCS os primeiros estudos a respeito da biologia de peixes do Nordeste Médio-Oriental e Parnaíba. Os peixes amostrados por Rodolpho von Ihering serviram de base para novas descrições de espécies por Henry W. Fowler. O material avaliado por Fowler (1941) se encontra depositado na Academy of Natural Sciences of Philadelphia e apresentam alguns problemas taxonômicos e nos dados das localidades em que foram realizadas as amostragens (Ramos, 2012).

Agora no século XXI as contribuições sobre o conhecimento da diversidade de peixes do Nordeste ampliaram-se. Somados aos tradicionais centros de investigação, surgiram novas universidades e centros de pesquisa regionais, permitindo que novos grupos de pesquisa se estabelecessem. A ictiofauna nordestina vem aos poucos sendo mais bem compreendida, ainda que muitas lacunas ainda permaneçam.

Conservação

Ambientes de água doce são os ecossistemas mais ameaçados do planeta e muito pouco se sabe sobre eles para integrar estratégias de conservação com os ambientes terrestres (Lévêque *et al.* 2008).

A perda de espécies de peixes de riachos de florestas é uma preocupação mundial e o tema requer estudos detalhados, seguidos de medidas de preservação eficientes (Menezes, 1990). Para se transformar conhecimento sobre biodiversidade em ações de conservação é imprescindível que se conheça os táxons e a distribuição geográfica destes. Ambientes de riacho são suscetíveis à poluição, especialmente pelo aporte de defensivos agrícolas que escoam para as águas, em resultado do sistema de irrigação.

Ações para proteção da biodiversidade aquática ao longo do corredor ripário também são prioritárias, especialmente nas cabeceiras que são áreas mais dependentes em relação ao meio terrestre. A existência de áreas de preservação contribui para prevenir a extinção de formas endêmicas de

ambientes florestados de Mata Atlântica. No entanto, a delimitação de unidades de conservação, a maioria das vezes, não tem levado em conta localidades críticas à preservação de ecossistemas aquáticos, e protegem apenas parcialmente espécies de peixes (Vieira *et al.*, 2005).

Cabe aqui um comentário sobre a possibilidade de introdução massiva de espécies provenientes do rio São Francisco nas bacias do Nordeste, receptoras das águas do projeto de Transposição do rio São Francisco. Serão inúmeras espécies e com alto potencial de se estabelecerem nestas bacias nordestinas de alto endemismo, levando a um processo de homogeneização de fauna de proporções inéditas em termos globais. Lembrando que a introdução de espécies exóticas é a segunda maior causa de extinção de espécies no mundo (Moyle, Leidy, 1992; Miller, 1989).

Historicamente, as introduções no Brasil foram pontuais e depois se alastraram a partir dessa origem com eventos ao longo do tempo. No Nordeste o que teremos é a introdução contínua de dezenas de espécies (em alguns locais o número potencial de exóticos ultrapassa a riqueza local) em área de alto endemismo, pela contínua oferta de água da bacia doadora. Pelas bombas é possível a passagem de ovos, larvas, jovens e até adultos de espécies, que habitarão os canais e atingirão as bacias receptoras. Já se sabe que os mecanismos de controle são falhos e algumas espécies possuem alto potencial de invasibilidade e de estabelecimento definitivo nas bacias receptoras. No futuro será possível medir os efeitos deletérios destas introduções sobre a fauna nativa, com possibilidade de extinção local ou definitiva de espécies de peixes (Silva 2017).

A permanência de espécies de peixes que necessitam de grandes corpos d'água para completarem seu ciclo de vida encontra-se fragilizada. A diminuição dos estoques pesqueiros nos grandes rios é atribuída a diversas causas e, primariamente à degradação ambiental por barragens, poluição da água, assoreamento e retirada da cobertura vegetal (Vieira, Gasparini, 2007). Agravando este quadro a construção de diversas PCHs previstas para estes delicados sistemas hídricos, podem constituir-se em nova forma de agressão ambiental.

Iniciativas para a preservação de organismos aquáticos como os peixes são necessárias, uma vez que muitas espécies funcionam como bioindicadores da qualidade da água e se constituem importante fonte de proteína para as populações ribeirinhas. Para manutenção desta parcela da ictiofauna se

faz urgente adoção de diversas medidas, sugeridas por Alves et al (2008), como a recuperação da vegetação ciliar, bem como estabelecer metas para a preservação destes animais aquáticos. Com base nos resultados dessa primeira avaliação sobre a fauna de peixes do Complexo do Espinhaço, recomenda-se:

- Incentivo aos inventários nas áreas de lacuna de estudos e investigação sobre a biologia básica das espécies de peixes;
- determinação dos principais impactos que atualmente ameaçam as espécies de peixes e implantação de medidas para eliminá-los ou, pelo menos, mitigá-los;
- dar-se especial atenção para evitar a introdução de espécies exóticas de peixes, principalmente aquelas de maior porte, híbridos utilizados em piscicultura e espécies de hábito alimentar carnívoro;
- exigência de cumprimento da legislação vigente no que concerne às áreas de preservação permanente (APP), principalmente nascentes, encostas de maior declividade, faixa de vegetação ciliar proporcionais à largura dos cursos d'água, etc.;
- criação de Unidades de Conservação voltadas para a proteção da biota aquática, principalmente onde haja alta taxa de endemismos e/ou espécies ameaçadas de extinção, ou ainda nas áreas de alta insubstituibilidade decorrente das simulações

com os dados disponíveis;

- apoio às Unidades de Conservação existentes, com incentivo para os levantamentos biológicos, topográficos, hidrográficos, climáticos, etc., visando a elaboração dos respectivos Planos de Manejo;
- apoio às medidas de controle, fiscalização e monitoramento de empreendimentos, cidades e atividades que possam trazer prejuízo à qualidade da água.

Agradecimentos. Ao CNPq pela bolsa PCI- DA (LMSS). Ao colega Matheus Oliveira Freitas pela participação fechando o simpósio sobre As Ecorregiões e o Nordeste. A Ronaldo Pinheiro pela organização do mapa de bacias e sub-bacias na Mata Atlântica Nordeste. A João Luiz Gasparini e Tiago Pessali pela cessão de uso de imagens de *Xenurolebias myersi* e mais *Wertheimeria maculata* e *Rhamdiopsis* sp. respectivamente. Ao FUNBIO/TFCA pelo fomento da pesquisa realizada (FAGM). Aos pescadores e comerciantes pelas informações prestadas. Aos estagiários e professores colaboradores do projeto “Sociobiodiversidade da Ilha”. A Prefeitura de Ilha Grande, PI, pelo apoio nas saídas de campo. A todos os que estiveram presentes no EBI em Porto Seguro e nos ouviram. Agradecemos ao XXII Encontro Brasileiro de Ictiologia pela oportunidade!



Figura 8. Palestrantes do simpósio “As Ecorregiões e o Nordeste” realizado durante o XXII EBI, Em Porto Seguro, Bahia, 2017. Palestrantes da esquerda para direita: Filipe Augusto Gonçalves de Melo, Leonardo Evangelista Moraes, Luisa Maria Sarmiento-Soares, Sergio Maia Queiroz Lima, Carlos Bernardo Mascarenhas Alves & Telton Pedro Anselmo Ramos.

Literatura citada

- Abell R, Thieme ML, Revenga C, Bryer M, Kottelat M, Bogutskaya N, Coad B, Mandrak N, Balderas SL, Bussing W, Stiassny MLJ, Skelton P, Allen GR, Unmack P, Naseka A, Ng R, Sindorf N, Robertson J, Armijo E, Higgins JY, Heibel TJ, Wikramanayake E, Olson D, López HL, Reis RE, Lundberg JG, Pérez MHS, Petry P. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *Bioscience*. 2008; 58(5): 403-14.
- Agassiz, L, Agassiz EC. Viagem ao Brasil: 1865-1866. São Paulo: Companhia Editora Nacional, Coleção Brasileira 95; 1938.
- Albert JS, Reis RE. Introduction to Neotropical Freshwaters. In: Albert JS, Reis RE, editores. *Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes*. 2011; Los Angeles: University of California Press; 2011. p. 1-19.
- Albert JS, Petry P, Reis RE. Major Biogeographic and Phylogenetic Patterns. In: Albert JS, Reis RE, editores. *Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes*. Los Angeles: University of California Press; 2011. p. 20-39.
- Alves CBM, Leal CG, Brito MFG, Santos ACA. Biodiversidade e conservação de peixes do Complexo do Espinhaço Megadiversidade. 2008; 4(1-2):177-196.
- Alves CBM, Vieira F, Pompeu PS. A Ictiofauna da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. In: Ministério do Meio Ambiente, organizador. *Diagnóstico do Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco: Caderno Temático: Biodiversidade*. Brasília: SEDR/DZT/MMA; 2011. p. 226-241.
- Alves CBM, Pompeu OS, organizers. *Peixes do Rio das Velhas: passado e presente 2a. ed.* Belo Horizonte: Argvmentvm; 2010.
- ANA- Agência Nacional de Águas (Brasil). Topologia hídrica: método de construção e modelagem da base hidrográfica para suporte à gestão de recursos hídricos: versão 1.11. Brasília: Agência Nacional de Águas, Superintendência de Gestão da Informação; 2006.
- Barletta M, Barletta-Bergan A, Saint-Paul U, Hubold, G. Seasonal changes in density, biomass, and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (northern Brazilian coast, east Amazon). *Mar Ecol: Prog Ser*. 2003; 256: 217-228.
- Barletta-Bergan A, Barletta M, Saint-Paul U. Structure and Seasonal Dynamics of Larval Fish in the Caeté River Estuary in North Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2002; 54: 193-206.
- Barros DF, Torres MF, Frédoú FL. Ictiofauna do estuário de São Caetano de Odivelas e Vigia (Pará, Estuário Amazônico). *Biota Neotropica*. 2011; 11(2): 367-373.
- Barthem RB. Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da Baía de Marajó, Estuário Amazônico. *Bol Mus Para Emílio Goeldi*. 1985; 2(1): 49-69.
- Blaber SJM, Barletta M. A review of estuarine fish research in South America: what has been achieved and what is the future for sustainability and conservation? *J Fish Biol*. 2016; 1-32.
- Bonecker ACT, Castro MS, Namiki CAP, Bonecker FT, Barros FBACG. Larval fish composition of a tropical estuary in northern Brazil (2°18'-2°47'S/044°20'-044°25'W) during the dry season. *Panam J Aquat Sci*. 2007; 2(3): 235-241.
- Braga C, Espírito Santo RV, Giarrizzo TA. Considerações sobre a comercialização do pescado no município de Bragança - PA. *Bol Tec Cien Cepnor*. 2006; 6: 105-120.
- Brandão JHSG, Bitencourt JA, Santos FB, Watanabe LA, Schneider H, Sampaio I, Affonso PRAM. DNA barcoding of coastal ichthyofauna from Bahia, northeastern Brazil, South Atlantic: High efficiency for systematics and identification of cryptic diversity. *Biochem Syst Ecol*. 2016; 65: 214-24.
- Britski HA. Sobre a Obra Velhas-Flodens Fiske [Peixes do Rio das Velhas]. In: Alves CBM, Pompeu PS, organizadores. *Peixes do Rio das Velhas: passado e presente 2a. ed.* Belo Horizonte: Argvmentvm; 2010. p. 18-24.
- Britzke R, Nielsen DTB, Oliveira C. Description of two new species of annual fishes of the *Hypsolebias antenori* species group (Cyprinodontiformes: Rivulidae), from Northeast Brazil. *Zootaxa*. 2016; 4114 (2): 123-138.
- Buckup PA, Zamprogno C, Vieira F, Teixeira RL. Waterfall climbing in *Characidium* (Crenuchidae, Characidiinae) from eastern Brazil. *Ichthyol Explor Freshwat*. 2000; 11(3): 273-278.
- Cardoso LG, Haimovici M. Long term changes in the sexual maturity and in the reproductive biomass of the southern king weakfish *Macrodon atricauda* (Günther, 1880) in southern Brazil. *Fisheries Research*. 2014; 160: 120-128.
- Castro RMC. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: Caramaschi EP, Mazzoni R, Peres-Neto PR, editores. *Ecologia de Peixes de Riachos*. Rio de Janeiro: PPGU-UFRJ; 1999. p. 139-155. (Série Oecologia Brasiliensis; volume VI).
- CNRH Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº 32, 15 de outubro de 2003. [Internet]. Brasília: Agência Nacional das Águas; 2003 [citado em 2017 maio 28] Disponível em http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14
- Costa PAS, Martins AS, Olavo G. Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional; 2005 (Série Livros; 13).
- Costa WJEM. Rivulidae (South American Annual Fishes). In: Reis RE, Kullander SO, Ferraris JrCJ, Editors. *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre: Edipucrs; 2003. p. 526-548.
- Dick MM. Stations of the Thayer Expedition to Brazil 1865-1866. *Breviora*. 1977; 444: 1-37.
- Eschmeyer WN, Fricke R, van der Laan R, editors. *Catalog of fishes: genera, species, references* [Internet]. San Francisco: California Academy of Science; 2016 [updated 2017 May 31; cited 2017 may 31]. Available from: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>

- Espírito-Santo RV, Isaac VJ, Silva LMA, Martinelli JM, Higuchi H, Paul US. Peixes e camarões do litoral bragantino, Pará, Brasil. Belém: Programa Madam-Manejo e Dinâmica de Áreas de Manguezais; 1, 2005. p.1-268.
- FAO- Food and Agriculture Organization, Marine Resources Service, Fishery Resources Division. Review of the state of world fishery resources: marine fisheries. FAO Fisheries Circular N°. 920. Roma: Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação; 1997.
- Farias AC, Filho AAF, Ivo CTC, Fernandes CAF, Cunha FEA. Cadeia produtiva da pesca no interior do Delta do Parnaíba, e área adjacente. Fortaleza: RDS Editora; 2015.
- Ferraris CJJr. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. *Zootaxa*. 2007; 1418:1-628.
- Ferreira Júnior O. GPS Trackmaker Guia de Referência. Belo Horizonte. 2012.
- Fowler HR. A collection of fresh-water fishes obtained in eastern Brazil by Rodolpho von Ihering. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*. 1941; 93:123-99.
- Froese R, Pauly D. Editors. FishBase. World Wide Web electronic publication version [Internet]. Makati City, Philippines; 2017. [Updated 2017 Feb 2; cited 2017 may 29]. Available from: www.fishbase.org
- Garcia AM, Vieira JP, Winemiller KO, Moraes LE, Paes ET. Factoring scales of spatial and temporal variation in fish abundance in a subtropical estuary. *Marine Ecology*. 2012; 461(Progress Series): 121-135.
- Géry J. The fresh-water fishes of South America. In: Fitkau EJ, editor. *Biogeography and Ecology in South America*. The Hague: W Junk; 1969. p.828-848.
- Giarrizzo T, Krumme U. Temporal Patterns in the Occurrence of Selected Tropical Fishes in Mangrove Creeks: Implications for the Fisheries Management in North Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol*. 2009; 52(3):679-88.
- Goch YGF, Krumme U, Saint-Paul U, Zuanon JAS. Seasonal and diurnal changes in the fish fauna composition of a mangrove lake in the Caeté estuary, north Brazil. *Amazoniana*. 2005; 28(3/4):299-315.
- Gurgel-Lourenço RC, Sousa WA, Sánchez-Botero JI, Garcez DS. Ichthyofauna of two reservoirs in the middle Acaraú river basin, Ceará, Northeastern Brazil. *Check List*. 2013; 9(6):1391-95.
- Haimovici M, Cardoso LG. Long-term changes in the fisheries in the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal waters in Southern Brazil. *Marine Biology Research*. 2016; 13:135-150.
- Higuchi H. An updated list of ichthyological collecting stations of the Thayer Expedition to Brazil (1865–1866). [Internet]. Cambridge, Massachusetts; 1996. [cited 2017 May 30]. Available from: www.mcz.harvard.edu/Departments/Ichthyology/docs/Higuchi_1996_Thayer_Formated_prelim.pdf (acesso 30 maio 2017).
- Hubert N, Renno J.F. Historical biogeography of South American freshwater fishes. *J Biogeogr*. 2006; 33(8):1414-36.
- IBAMA-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Região Hidrográfica do São Francisco. [Internet]. Brasília, Distrito Federal; 2006. [citado 30 maio 2017]. Disponível em: www.ibama.gov.br.
- ICMBio- Instituto Chico Mendes, MMA- Ministério do Meio Ambiente. Sumário executivo do livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2016.
- Krumme U, Saint-Paul U, Rosenthal H. Tidal and diel changes in the structure of a nekton assemblage in small intertidal mangrove creeks in northern Brazil. *Aquat. Living Resour*. 2004; 17: 215-29.
- Langeani FL, Buckup PA, Malabarba LR, Py-Daniel LHR, Lucena CA, Rosa RS, Zuanon JAS, Lucena ZMS, Britto MR, Oyakawa OT, Gomes-Filho G. Peixes de água Doce. In: Rocha RM, Boeger WAP editors. *Estado da arte e perspectivas para a Zoologia no Brasil*. Curitiba: Editora UFPR; 2009. p. 211-230.
- Lévêque C, Oberdorff T, Paugy D, Stiassny MLJ, Tedesco PA. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. *Hydrobiologia*. 2008; 595: 545-67.
- Lomolino MV. Conservation biogeography. In: Lomolino MV, Heaney LR, editors. *Frontiers of biogeography*. Sunderland: Sinauer; 2004. p. 293-296.
- Lutken CF. Peixes do Rio das Velhas: uma contribuição para a ictiologia do Brasil. In: Alves CBM, Pompeu PS organizadores. *Peixes do Rio das Velhas: passado e presente 2. ed.* Belo Horizonte: Argvmentvm; 2010. p. 25-166.
- Machado ABM, Drummond GM, Paglia AP. Organizadores. Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna brasileira. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas; Brasília: MMA; 2008.
- Marceniuk AP, Caires RA, Wosiacki WB, Di Dario F. Conhecimento e conservação dos peixes marinhos e estuarinos (Chondrichthyes e Teleostei) da costa norte do Brasil. *Biota Neotropica*. 2013; 13(4):251-59.
- Marceniuk AP, Caires RA, Rotundo MM, Alcântara RAK, de, Wosiacki WB. The ichthyofauna (Teleostei) of the Rio Caeté estuary, northeast Pará, Brazil, with a species identification key from northern Brazilian coast. *Panam J Aquat Sci*. 2017; 12(1):31-79.
- Martins AS, Costa PAS, Olavo G, Haimovici M. Recursos pesqueiros da região central. In: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental, organizadores. Programa REVIZEE: avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva: relatório executivo. Brasília: Dupligráfica Editora; 2006. p.181-206.
- Martins AS, Olavo G, Costa PAS. Padrões de distribuição e estrutura de comunidades de grandes peixes recifais na costa central do Brasil. In: Costa PAS, Olavo G, Martins AS, organizadores. *Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira*. Rio de Janeiro: Museu Nacional; 2007. (Série Livros 24). p.45-61.
- Martins-Juras IAG, Juras AA, Menezes NA. Relação preliminar dos peixes da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 1987; 4(2):105-113.

- Matavelli R, Campos AM, do Vale J, Piorski NM, dos Santos Pompeu P. Ichthyofauna sampled with tadpoles in northeastern Maranhão state, Brazil. *Check List*. 2015; 11(1): 1550.
- Melo FAG, Buckup PA, Ramos TPA, do Nascimento-Souza AK, Silva CMA, Costa, TC, Torres AR. Fish fauna of the lower course of the Parnaíba river, northeastern Brazil. *Bol Mus Biol Mello Leitão*. 2016; 38(4):363-400.
- Menezes NA, Weitzman SH, Oyakawa OT, Lima FCT, Castro RMC, Weitzman MJ. Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo; 2007.
- Menezes NA. Distribuição e origem da fauna de peixes de água-doce das grandes bacias fluviais do Brasil. In: Comissão Internacional Da Bacia Paraná-Uruguai. *Poluição e piscicultura*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, Instituto de Pesca; 1972. p. 79-108.
- Menezes RS. Rodolpho Von Ihering no Ceará. *Rev Inst Ceará*. 1971; 3: 179-85.
- Miller DJ. Introduction and extinction of fishes in African Great Lakes. *Trends Ecol Evol*. 1989; 4: 56-59.
- Miloslavich P, Klein E, Díaz JM, Hernández CE, Bigatti G. Marine Biodiversity in the Atlantic and Pacific Coasts of South America: Knowledge and Gaps. *PLoS ONE*. 2011; 6(1): e14631.
- Moraes LE, Paes ET, Garcia AM, Moller O, Vieira JP. Delayed response of fish abundance to environmental changes: a novel multivariate time-lag approach. *Marine Ecology*. 2012; 456(Progress Series):159-168.
- Moreira C, Trajano E. *Stygichthys typhlops* Brittan & Böhlke, 1965. Pp. 98-99 In: Machado ABM, Drummond GM, Paglia AP. organizadores. Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna brasileira. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas; Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 2008.
- Moulton TP, Souza ML. Conservação com base em bacias hidrográficas. In: Bergallo HG, Rocha CFD, Alves MAS, Sluys MV. editores. *Biologia da Conservação*. Rio de Janeiro: Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2006. p. 45-52.
- Moura RL, Amado-Filho GM, Moraes FC, Brasileiro PS, Salomon PS, Mahiques MM, Bastos AC, Almeida MG, Silva Jr. JM, Araujo BF, Brito FP, Rangel TP, Oliveira B CV, Bahia RG, Paranhos RP, Dias R.J.S, Siegle E, Figueiredo Jr. AG, Pereira RC, Leal CV, Hajdu E, Asp NE, Gregoracci GB, Neumann-Leitão S, Yager PL, Francini-Filho RB, Frões A, Campeão M, Silva BS, Moreira APB, Oliveira L, Soares AC, Araujo L, Oliveira NL, Teixeira JB, Valle RAB, Thompson CC, Rezende CE, Thompson FL. An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Sci Advances*. 2016; 2: e1501252-e1501252.
- Moyle PB, Leidy RA. Loss of biodiversity in aquatic ecosystems: evidence from fish faunas. In: Fielder PL, Jain SK, editores. *Conservation Biology: the Theory and Practice of Nature Conservation, Preservation and Management*. Chapman & Hall, New York and London; 1992. p. 127-169.
- Novaes JLC, Moreira SIL, Freire CEC, Sousa MMO, Costa RS. Fish assemblage in a semi-arid Neotropical reservoir: composition, structure and patterns of diversity and abundance. *Braz. J. Biol*. 2013; 74(2): 290-301.
- Oliveira AME de. Ictiofauna das águas estuarinas do rio Parnaíba. *Arq Cienc Mar*. 1974; 14(1): 41-45.
- Oliveira DM, Frédou T, Lucena F. A pesca no Estuário Amazônico: uma análise uni e multivariada. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi* 2007; 2(2): 11-21.
- ONU- Organização das Nações Unidas. Relatório Perspectivas da População Mundial: A Revisão de 2015. [Internet]. Nações Unidas no Brasil; 2017. [citado 2017 Maio 29]. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/populacao-mundial/>
- Paiva MP. A ictiofauna e as grandes represas brasileiras. *Revista DAE. Sabesp*. 1978; 38: 49-56.
- Paiva REC, Lima SMQ, Ramos TPA, Mendes L. Fish fauna of Pratagi River coastal microbasin, extreme north Atlantic Forest, Rio Grande do Norte State, northeastern Brazil. *Check List*. 2014; 10: 968-975.
- Peixoto LAW, Wosiacki WB. *Eigenmannia besouro*, a new species of the *Eigenmannia trilineata* species-group (Gymnotiformes: Sternopygidae) from the rio São Francisco basin, northeastern Brazil. *Zootaxa*. 2017; 4126(2): 262–70.
- Pereira EHL, Lehmann AP, Reis RE. A new species of the Neoplecostomine catfish *Pareiorhaphis* (Siluriformes: Loricariidae) from the Coastal basins of Espírito Santo, Eastern Brazil. *Neotrop Ichthyol*. 2012; 10(3): 539-546.
- Pfaffstetter O. 1989. Classificação de bacias hidrográficas. Departamento Nacional de Obras de Saneamento. Manuscrito não publicado.
- Piorski NM. Diversidade genética e filogeografia das espécies *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Prochilodus lacustris* Steindachner, 1907 no Nordeste do Brasil. [Tese de doutorado]. São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos; 2010.
- Ramos TPA. Ictiofauna de água doce da bacia do rio Parnaíba. [Tese de Doutorado]. João Pessoa, PB: Universidade Federal da Paraíba; 2012.
- Ramos RTC, Ramos TPA, Rosa RS, Beltrão GBM, Groth F. Diversidade de Peixes (Ictiofauna) da bacia do rio Curimataú, Paraíba; In: Araújo FS, Rodal MJN, Barbosa MRV. *Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga: suporte das estratégias regionais de conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 291-318.
- Ramos TPA, Ramos RTC, Lima SMQ. Ichthyofauna of the Parnaíba river Basin, Northeastern Brazil. *Biota Neotropica*. 2014; 14(1): 1-8.
- Reis RE, Albert JS, Di Dario F, Mincarone MM, Petry P, Rocha LA. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology*. 2016; 1-36.
- Reis RE. Conserving the freshwater fishes of South America. *International Zoo Yearbook*. 2013; 47: 1-6.
- Ribeiro MFR, Piorski NM, Almeida ZS, Nunes JLS. Fish aggregating known as moita, an artisanal fishing technique performed in the Munim river, State of

- Maranhão, Brazil. Bol. Inst. Pesca. 2014; 1(40): 677-82.
- Roberts TR The fishes of the Rio Parnaíba. Fortaleza; 1968.
- Rosa RS, Lima FCT. Peixes. In: Machado ABM, Drummond GM, Paglia, AP. editores. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume II. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 2008.
- Rosa RS, Menezes NA, Britski HA, Costa WJEM, Groth F. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: Leal IR, Silva JMC, Tabarelli M, editores. Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco; 2003.
- Rosa RS, Groth F. Ictiofauna dos ecossistemas de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba. In: Porto KC, Cabral JJP, Tabarelli M. editores. Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba, História Natural, Ecologia e Conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 2004. p.201-210. (Série Biodiversidade, 9).
- Roxo FF, Albert JS, Silva GSC, Zawadzki CH, Foresti F, Oliveira C. Molecular Phylogeny and Biogeographic History of the Armored Neotropical Catfish Subfamilies Hypoptopomatinae, Neoplecostominae and Otothyriinae (Siluriformes: Loricariidae). PLoS One. 2014; 9(8): e105564.
- Salcedo NJ, Rodriguez D, Strauss RE, Baker RJ. The Fitzcarrald Arch: A vicariant event for Chaetostoma (Siluriformes: Loricariidae) speciation. Copeia. 2012; 4:503-512.
- Sánchez-Botero J, Reis VC, Chaves FDN, Garcez D. Fish assemblage of the Santo Anastácio reservoir (Ceará state, Brazil). Bol. Inst. Pesca. 2013; 40(1):1-15.
- Sarmiento-Soares LM, Martins-Pinheiro RF. A fauna de peixes na REBIO Córrego Grande e seu entorno direto, Espírito Santo, Brasil. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão 2013; 31:25-57.
- Silva MJ. Diversidade e conservação da ictiofauna das bacias envolvidas no projeto de transposição do rio São Francisco. [Tese de doutorado]. Natal, RN: Programa de Pós-Graduação em Sistemática e Evolução, Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2017.
- Silva MJ, Costa BG, Ramos TPA, Auricchio P, Lima SMQ. Ichthyofauna of the Gurgeia River, Parnaíba River basin, northeastern Brazil. Check List. 2015; 11: 1765.
- Silva MJ, Ramos TPA, Diniz VD, Medeiros ESF. Ichthyofauna of Seridó/Borborema: a semi-arid region of Brazil. Biota Neotropica. 2014; 14: 1-6.
- Silva MJ, Neves CP, Ramos TPA, Pinto MP, Lima, SMQ. Efetividade das unidades de conservação para a ictiofauna das bacias hidrográficas envolvidas na transposição do rio São Francisco. In: Mantovani W, Monteiro RF, Anjos L, Cariello M. organizadores. Pesquisas em unidades de conservação no domínio da Caatinga: subsídios à gestão. Fortaleza: Edições UFC; 2017. p. 181-205.
- Spalding MD, Fox A, Allen H, Davidson G, Ferdaña RN, Finlayson ZAM, Halpern BS, Jorge MA, Lombana A, Lourie SA, Martin KD, Mcmanus E, Molnar J, Recchia CA, Robertson J. Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. BioScience. 2007; 57(7): 573-583.
- Starks EC. The fishes of the Stanford expedition to Brazil. Leland Stanford Junior University Publications California: University publications. 1913.
- Vieira F, Santos GB, Alves CBM. A ictiofauna do Parque Nacional da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil) e áreas adjacentes. Lundiana. 2005; 6: 77-87.
- Vieira F, Alves CBM, Pompeu PS. Diagnóstico do conhecimento de vertebrados: peixes. In: Drummond GM, Martins CS, Greco MB, Vieira F. organizadores. Biota Minas: diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no Estado de Minas Gerais subsídio ao Programa Biota Minas. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas; 2009. p. 181-219
- Whittaker RJ, Araújo MB, Jepson P, Ladle RJ, Watson JEM, Willis KJ. Conservation Biogeography: assessment and prospect. Diversity and Distributions. 2005; 11: 3-24.
- Wied Neuwied M. Viagem ao Brasil. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 1942.
- ¹Instituto Nacional da Mata Atlântica/ Projeto BIODiversES (www.nossosriachos.net), Av. José Ruschi, 4, Centro, 29650-000, Santa Teresa-ES, Brasil. E-mail: luisa@nossosriachos.net
- ²Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal-PPGBAN- Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Marechal Campos, 1468- Prédio da Biologia- Campus de Goiabeiras, 29043-900, Vitória- ES, Brasil.
- ³Bio-Ambiental Consultoria Ltda. Rua Rio de Janeiro, 1758/902, 30160-042, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- ⁴Universidade Estadual do Piauí - Campus Alexandre Alves de Oliveira
- ⁵Universidade Federal do Sul da Bahia, Centro de Formação em Ciências Ambientais (Campus Sosígenes Costa). BR 367, Km 10. Rod. Porto Seguro-Eunápolis. CEP 45810-000. Porto Seguro-BA, Brasil.
- ⁶Departamento de Botânica e Zoologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Senador Salgado Filho 3000, 56078-970, Natal, RN, Brasil.
- ⁷Laboratório de Sistemática e Morfologia de Peixes, Departamento de Sistemática e Ecologia/CCEN, Universidade Federal da Paraíba, Campus I, 58059-900, João Pessoa, PB, Brasil.

TÉCNICAS

Introdução à ilustração de peixes 6: A técnica do *scratchboard*

Oscar Akio Shibatta

O *scratchboard* (também conhecido como *scraperboard* no Reino Unido) é uma técnica de ilustração que utiliza a raspagem, por meio de um instrumento afiado, de uma camada de tinta para se expor a camada inferior de cor diferente. É possível que algumas pessoas tiveram contato com essa técnica ainda crianças, nas aulas de educação artística, em que se coloria um pedaço de papel com giz de cera, sobrepunha-se tinta nanquim preta que, depois de seca, era raspada com uma ponta afiada para se obter um desenho colorido. O renomado artista suíço-germânico Paul Klee, um dos expoentes do expressionismo alemão, também fez algo semelhante em *Peixe Mágico* de 1925 (Figura 1).

As primeiras ilustrações de peixes brasileiros foram publicadas pelo holandês George Marcgrave no século XVII, como resultado de suas pesquisas na região nordestina (Marcgrave, 1942). No livro intitulado *Historia Naturalis Brasiliae* as ilustrações foram impressas originalmente na técnica da xilografia, que utiliza o entalhe em madeira. Embora essa técnica permita representar os contornos, a sensação de volume conseguida por meio de sombreados é muito limitada (Figura 2). O desenvolvimento do *scratchboard* foi um avanço na indústria gráfica, comparada à xilografia, devido à possibilidade de se representar gradações

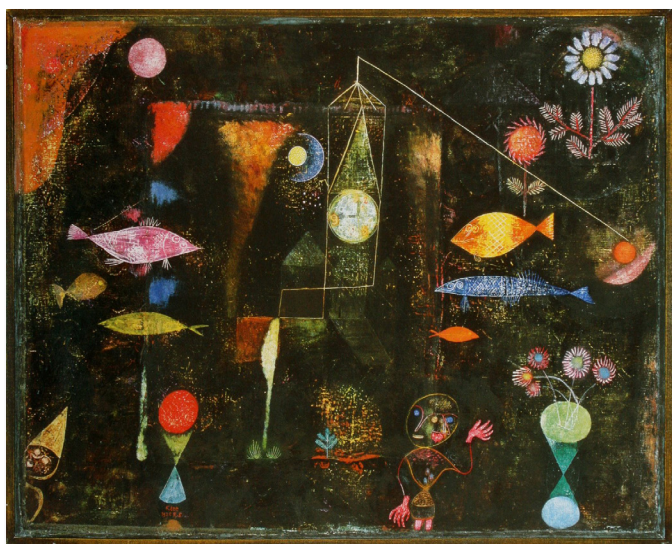


Figura 1. Peixe Mágico, 76,22 x 97,79 cm, Coleção Louise e Walter Arensberg, Museu de Arte Moderna da Filadélfia.

de cinza com maior precisão, conseguidas com o uso controlado de hachuras. Essa técnica era muito utilizada pela indústria gráfica entre os anos 1930 e 1950, para a confecção de ilustrações em preto e branco, quando o custo para a impressão colorida ainda era muito alto (Curtis, 1988).

Em se tratando de ilustração científica, o *scratchboard* é muito adequado para desenhos de objetos com texturas complexas, como insetos com cerdas (e.g. Estivariz & Rouaux, 2016) e a pelagem

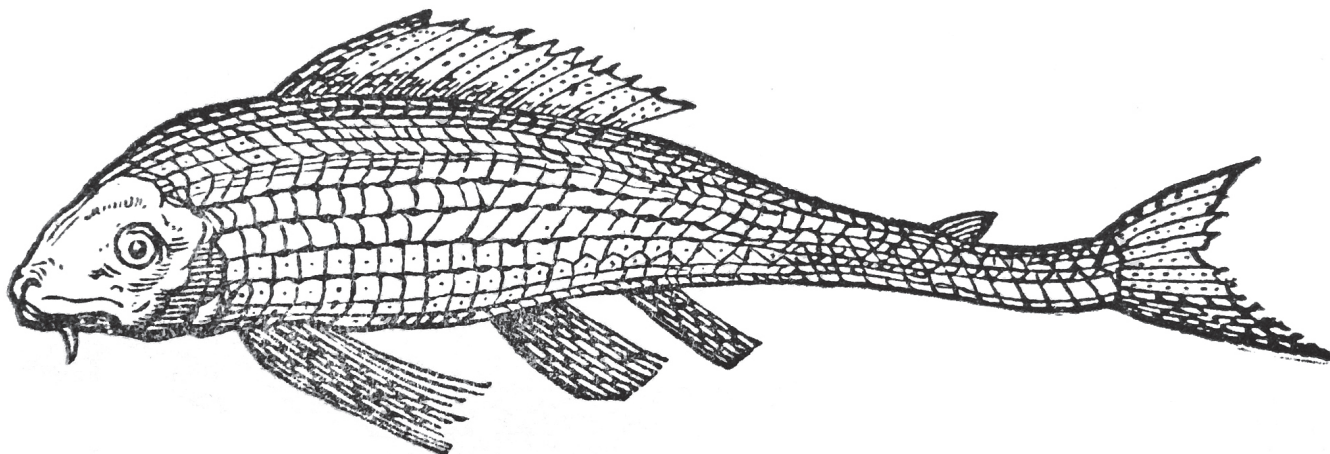


Figura 2. Xilogravura de um cascudo (Guacary) apresentada em Marcgrave (1942).

dos mamíferos (e.g. Pereira, 2016). Entretanto, é possível ilustrar qualquer organismo, inclusive peixes. Aparentemente, nenhum ilustrador de peixes neotropicais utilizou essa técnica até o momento em suas publicações. Dessa forma, a ilustração apresentada a seguir é, possivelmente, a primeira que utiliza o scratchboard para esse fim.

O cascudo-leiteiro, *Pogonopoma parahybae*, é uma espécie endêmica do rio Paraíba do Sul, está ameaçada de extinção e encontra-se classificada na categoria “EN” da IUCN (ICMBio, 2017). Trata-se de um cascudo de médio porte, de coloração castanho-escuro a preta. Essa coloração e a textura das placas ósseas constituem em um estímulo para a utilização da técnica do scratchboard para ilustrá-lo.

Material

Um bisturi ou estilete de ponta fina e afiada é utilizado para fazer as raspagens. Existem ponteiras com diferentes formatos fabricados especificamente para o scratchboard, mas devem ser importadas, pois não são comumente encontradas nas papelarias brasileiras. Assim, elas podem ser substituídas por qualquer outro instrumento que possibilite raspar ou riscar a tinta com precisão.

Também existem papéis especialmente fabricados para o scratchboard, mas são difíceis de encontrar no Brasil. Eles possuem três camadas: a inferior de cartão, a intermediária de gesso e a superficial de tinta preta. Todavia, é possível substituir esse papel pelo papel sintético Lanavanguard 100% polipropileno fabricado pela Hahnemühle na gramatura de 200g/m². É um produto muito versátil, que aceita todos os tipos de tintas, inclusive a tinta nanquim e permite ser raspado com certa precisão, não soltando lascas além do local raspado. Na falta

do papel sintético de polipropileno, é possível utilizar placas de poliestireno de 0,2 mm de espessura ou mais grossas. Esse é o mesmo material utilizado em placas sinalizadoras comercializadas por empresas especializadas em silk-screen.

Procedimentos

Um esboço de *Pogonopoma parahybae* foi feito a lápis, com base em fotos e em um exemplar de coleção (Figura 3). Para isso, bastou um lápis HB e uma folha de papel sulfite A4. Nesta etapa, deve-se procurar ilustrar principalmente os contornos principais do corpo, nadadeiras, raios e placas, que servirão como referência. Outros detalhes como luzes e sombras não são importantes nessa etapa do trabalho.

O desenho é recoberto com uma folha de Lanavanguard e visualizado com auxílio de uma mesa de luz. Um contorno preto é feito com caneta técnica com tinta à prova de água (Figura 4). Não há necessidade de contornar as outras estruturas.

O contorno é preenchido internamente com tinta nanquim preta com auxílio de um pincel fino número 0 (Figura 5). Esse pincel permite preencher os locais mais estreitos, assim como pintar os locais mais amplos. É importante utilizar uma dose generosa de tinta, mas apenas o suficiente para cobrir o fundo branco, sem formar crostas muito grossas.

Uma vez que a tinta estiver seca, o desenho é coberto com uma folha de papel sulfite, com um recorte formando uma máscara vazada que permite vê-lo, mas um pouco mais larga (Figura 6). A raspagem produz uma grande quantidade de pó, e essa máscara servirá para proteger a folha com a ilustração.

Os contornos do olho, das placas e dos raios

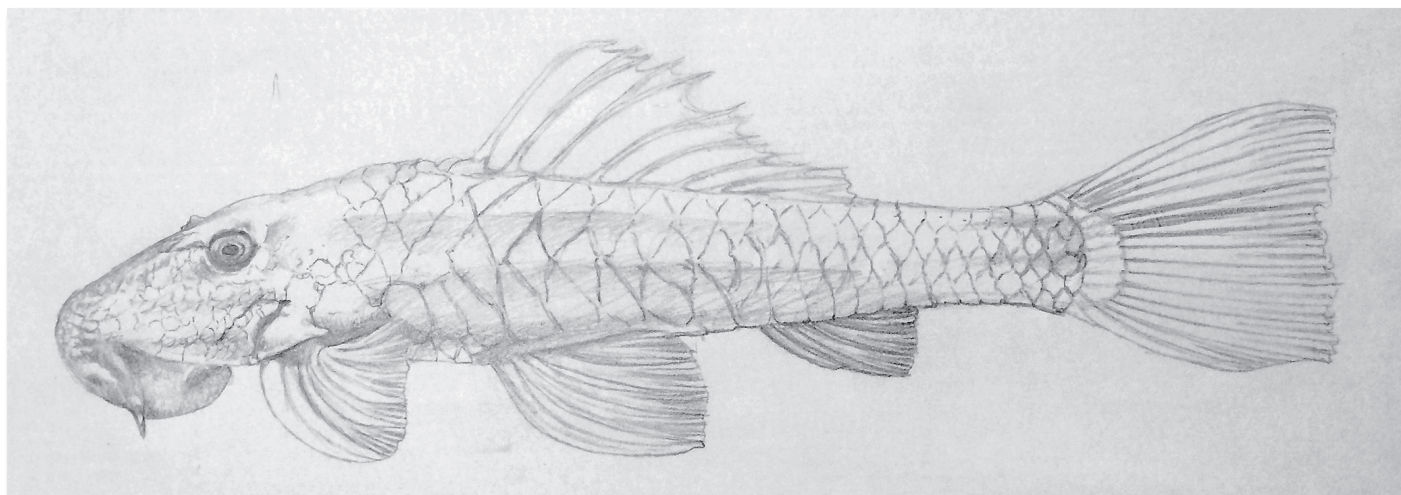


Figura 3. O esboço de um exemplar de *Pogonopoma parahybae* é feito a lápis para servir como referência. © Oscar A. Shibatta.

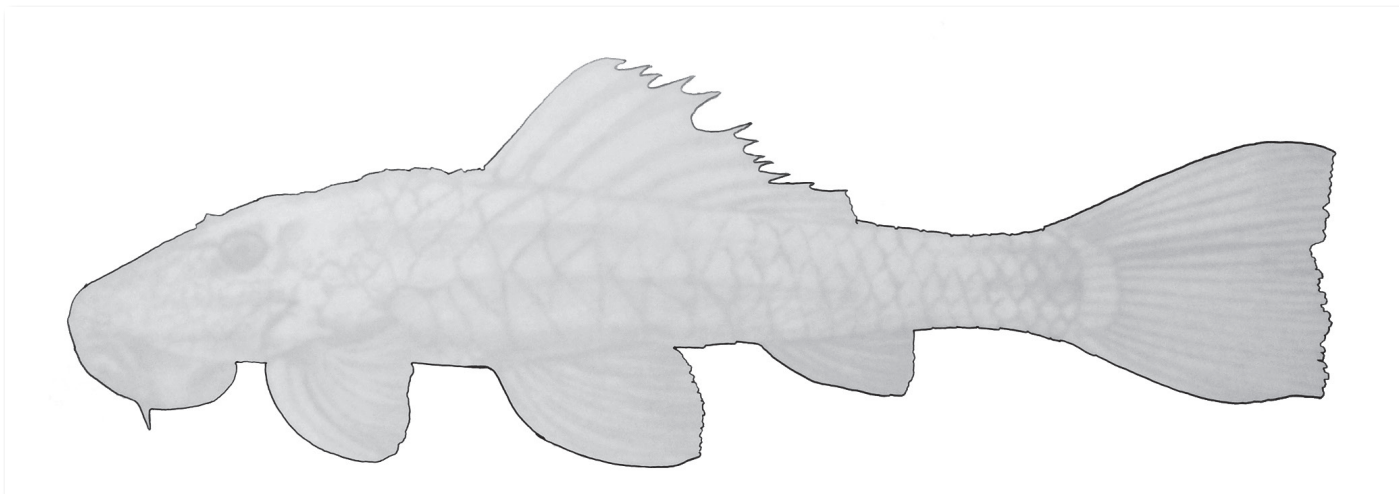


Figura 4. O desenho a lápis é coberto com uma folha de Lanavanguard 200g/m² e, com auxílio de uma mesa de luz, o contorno é feito com caneta com tinta preta. © Oscar A. Shibatta.

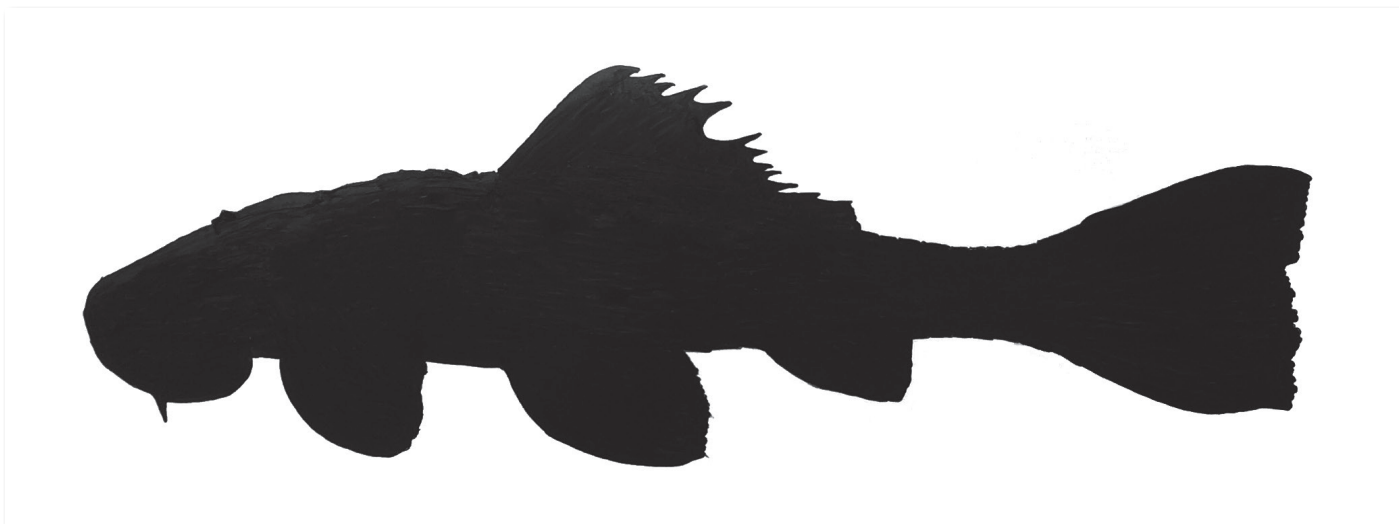


Figura 5. A figura é completamente preenchida com tinta nanquim preta. © Oscar A. Shibatta.

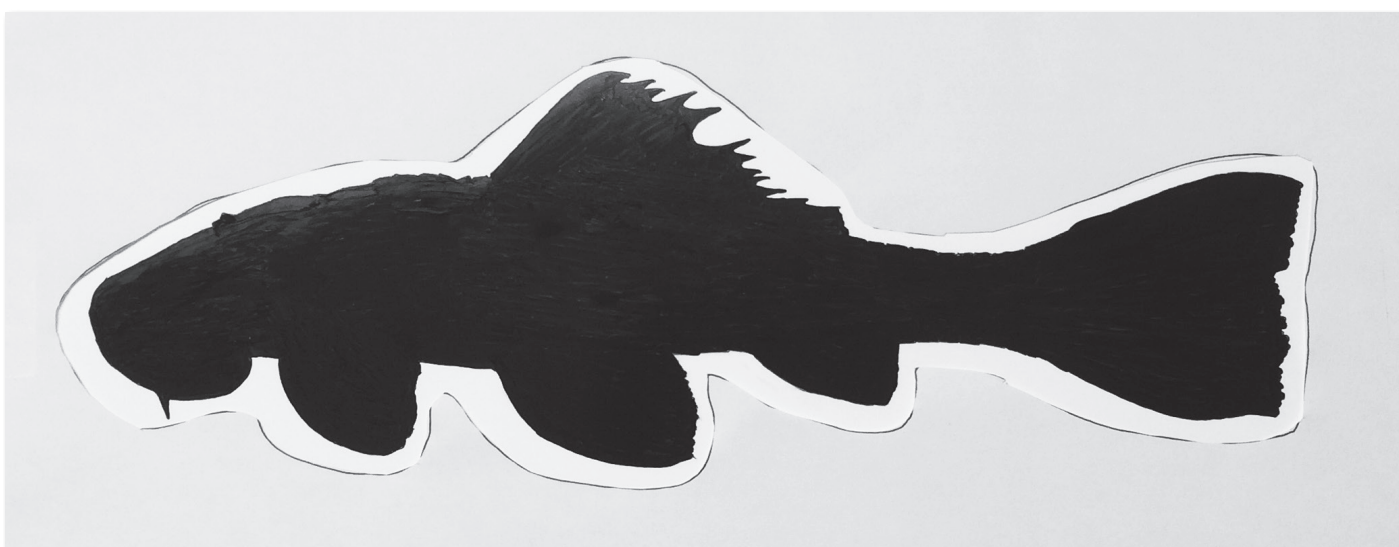


Figura 6. Para proteger as áreas periféricas do desenho contra sujidades, uma máscara é feita com o recorte de uma folha de papel sulfite 70g/m². © Oscar A. Shibatta.

são passados sobre a silhueta preta com auxílio de um papel carbono branco ou amarelo (Figura 7). Para isso, utiliza-se o esboço feito a lápis (Figura 1)

como guia. A sobreposição exata desse esboço com a silhueta preta deve ser feita com a ajuda da mesa de luz (ou utilizando o vidro de uma janela ampla que

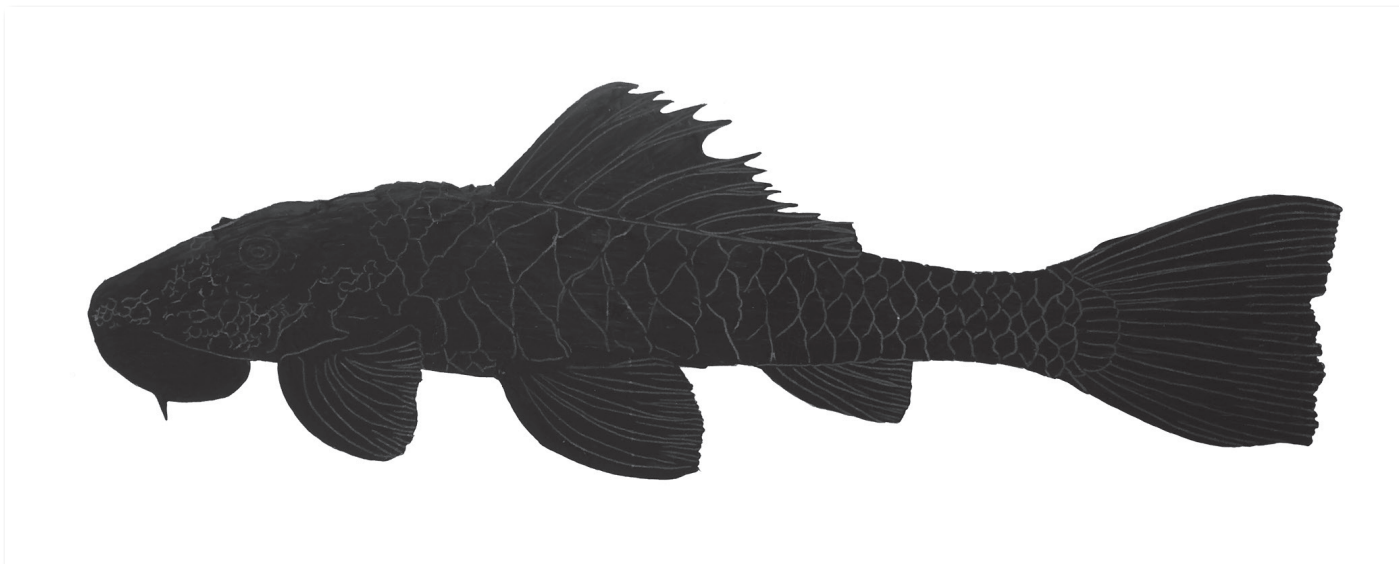


Figura 7. Os contornos do olho, das placas e dos raios do esboço a lápis são transferidos com ajuda de uma folha de papel carbono branco ou amarelo. © Oscar A. Shibatta.

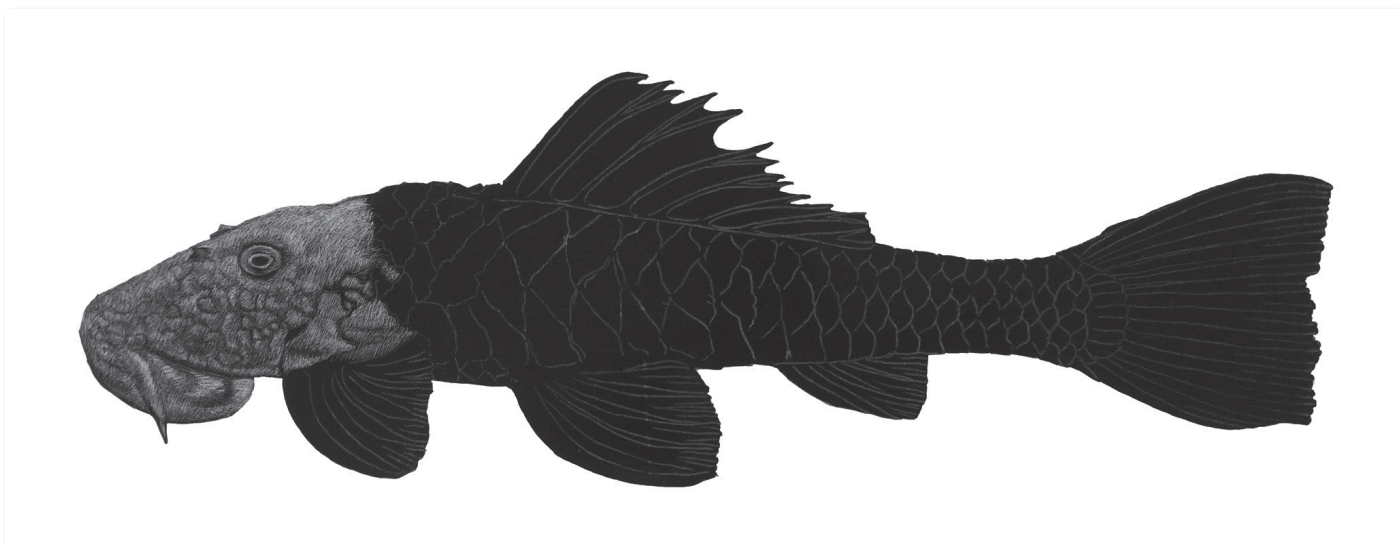


Figura 8. A cabeça apresenta um mosaico complexo de pequenas placas, cujos sombreamentos são delimitados com diferentes adensamentos de ranhuras. © Oscar A. Shibatta.

permita fazer isso).

A raspagem é iniciada pela cabeça, formando pequenas ranhuras (Figura 8). Estas foram feitas com cuidado, com a ponta do estilete. Para as regiões mais claras aplica-se maior quantidade de ranhuras. A direção e espessuras das ranhuras são determinadas pela textura da superfície do papel e da ponta do estilete. Assim, será necessário mudar a inclinação e o ângulo da lâmina até obter a espessura adequada das ranhuras. A cabeça é formada por placas de diferentes formatos e texturas. Assim, para ressaltá-las, é necessário utilizar um jogo de sombras que é conseguido com maior ou menor concentração de ranhuras.

Na região do focinho há algumas placas grandes e individualizadas que foram delimitadas com caneta preta e o seu interior recebeu mais

raspagens para torná-las bem evidentes (Figura 9). Algumas placas, principalmente no final da cabeça e na região ventral, apresentam ranhuras longitudinais que, no conjunto, se assemelham a um leque. A borda posterior foi utilizada como limite para a placa e a margem anterior foi mantida escurecida. Assim, as placas ficaram individualizadas por espaçamentos que representam a pele.

As quilhas nas placas do corpo, como representadas na figura 9, não existem. Assim, essas placas foram raspadas de modo a se tornarem mais homogêneas, mas sem que perdessem o aspecto áspero. As nadadeiras são trabalhadas para ressaltar os raios e as membranas. Alguns detalhes de sombreamento e correções de erros foram feitos com a caneta preta (Figura 10).

Os tons na cabeça foram corrigidos com o

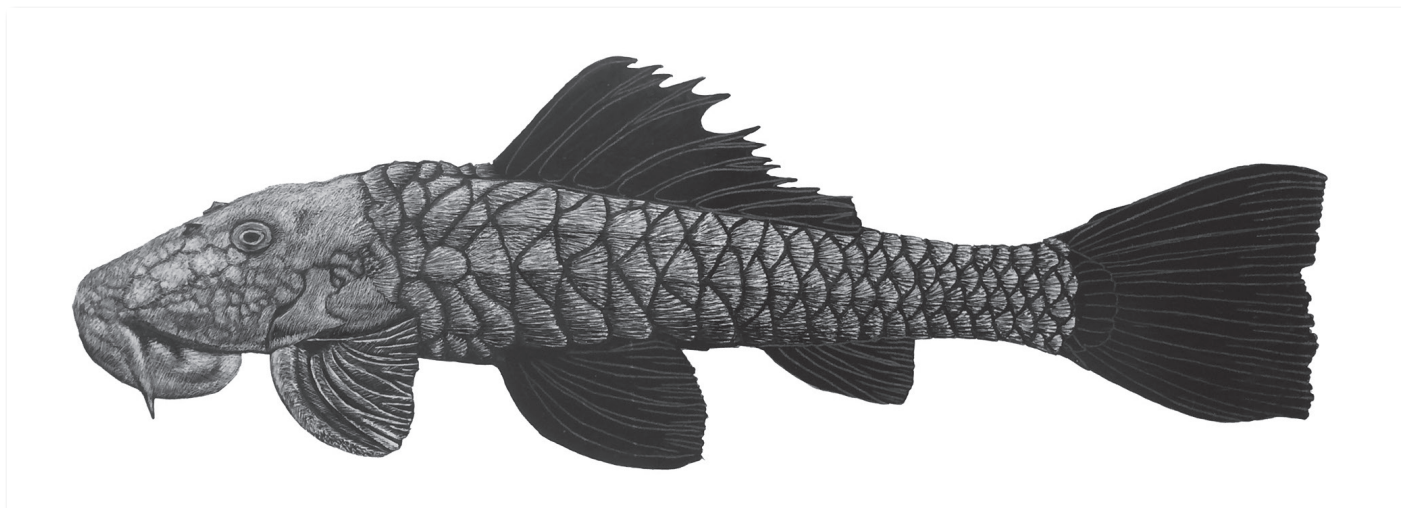


Figura 9. Algumas placas do corpo, principalmente as da região ventral, possuem ranhuras longitudinais que lhes dão uma configuração de leque. Há espaços entre as placas que são cobertos por pele; nestes a cor preta foi mantida. © Oscar A. Shibatta.

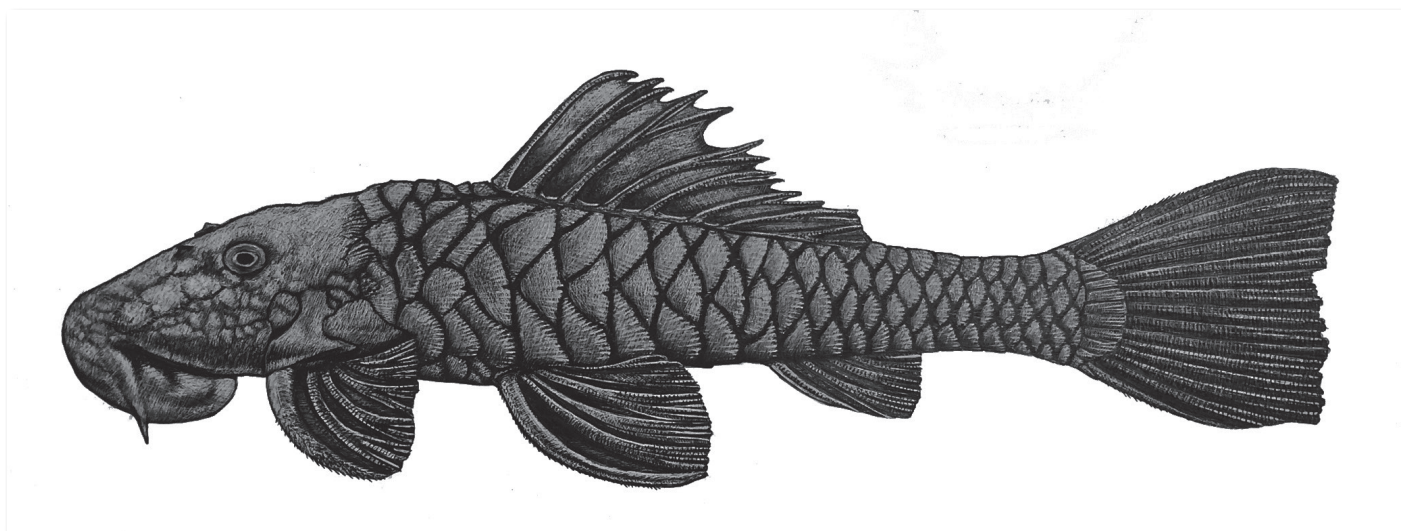


Figura 10. As nadadeiras são trabalhadas de modo a evidenciar os raios e as membranas. As placas recebem um tratamento mais fino, com a sobreposição de ranhuras. A região inferior da cabeça recebe sombreamento com o uso de caneta com tinta preta. © Oscar A. Shibatta.

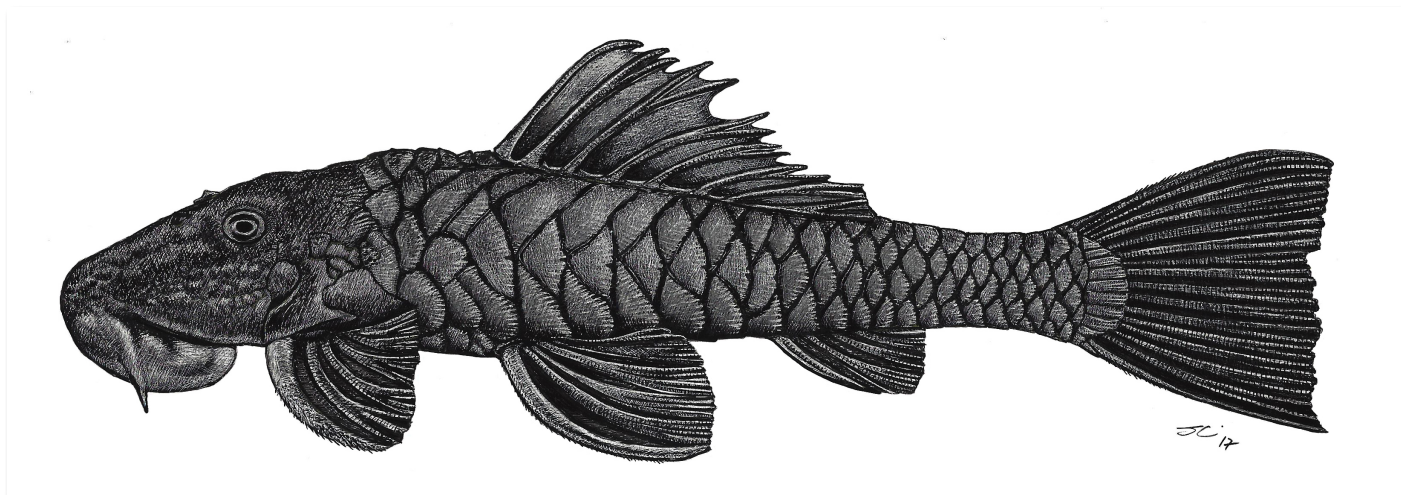


Figura 11. Ilustração finalizada de *Pogonopoma parahybae*. A região da cabeça recebeu novas camadas de tinta preta e a extremidade ventral da nadadeira caudal foi restaurada. Exemplar de 25,5 cm de comprimento padrão. © Oscar A. Shibatta.

uso da caneta com tinta preta e ranhuras localizadas. A extremidade ventral da nadadeira caudal foi restaurada da mesma forma (Figura 11).

Considerações finais

Como se observa na ilustração finalizada, a textura áspera da superfície do corpo do cascudo não teria sido tão facilmente representada com o uso de outras técnicas como, por exemplo, a do pontilhismo (ver técnica em Shibatta, 2016). É conveniente observar que nem sempre se consegue a espessura ou o efeito dos traços na primeira tentativa com *scratchboard*. Mas, uma vez que o ilustrador tenha se familiarizado com a aplicação correta do ângulo da ponta do estilete, o trabalho se tornará mais rápido e preciso. Além disso, a possibilidade de corrigir erros por meio de novas coberturas de nanquim é uma grande qualidade dessa técnica.

A técnica apresentada utilizou a cobertura total da área do desenho com tinta nanquim preta, mas quando a ilustração contém áreas claras mais amplas, é possível trabalhar com a técnica apenas nas áreas de sombra. Dessa forma, ela pode ser aplicada mesmo quando a superfície do objeto é lisa. Esse fato aumenta bastante o seu campo de aplicação, pois não ficará limitada a objetos texturizados como o corpo do cascudo.

Para se obter uma ilustração convincente e fidedigna, é possível mesclar outras técnicas, como o sombreamento com grafite, pontilhismo e até mesmo o uso de programas de computador. Detalhes adicionais como sombras na superfície do papel, limpezas e correções são facilmente feitas em computador.

Para os interessados em conhecer outras figuras de peixes realizadas em *scratchboard*, recomendo consultar o trabalho do ilustrador português Pedro Salgado, cujos resultados são muito apurados (e.g. Salgado, 2016). O grau de

detalhamento conseguido por esse ilustrador é surpreendente.

Agradecimentos. Agradeço à Carla Polaz, do ICMBio-SEPTA, pela oportunidade de contribuir com o PAN Paraíba do Sul, ao qual a ilustração de *Pogonopoma parahybae* será utilizada no Folhetim PAN para divulgação da espécie. Ao Danilo Canepelle pela doação de um exemplar fixado para a coleção do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina, e de fotos que serviram como modelos para a ilustração. Às professoras Maria Cristina Estivariz, Marianne Späth e Julia Rouaux, pelo ensino da técnica de *scratchboard* durante o V Encontro Brasileiro sobre Ilustração Científica, em Florianópolis.

Literatura citada

- Curtis C. The art of scratchboard. Cincinnati, North Light Books; 1988.
- Estivariz MC, Rouaux J. Besouro-gorgulho - *Naupactus densius* (Coleoptera: Curculionidae). In: Lopes L, Castiñeira MI, editores. II Anatomia de uma ilustração: Os bastidores da Ilustração Científica. Florianópolis: Editora Unisul; 2016. p.49-54.
- ICMBio. Sumário Executivo: Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília, Ministério do Meio Ambiente; 2017.
- Marcgrave J. História Natural do Brasil. São Paulo, Imprensa Oficial do Estado; 1942.
- Pereira RMA. Ilustração Zoológica. Belo Horizonte, Frente Verso Editora; 2016.
- Salgado P. 2016. Ilustração de peixes. In: Pereira RMA, organizadores. Ilustração Zoológica. Belo Horizonte: Frente Verso Editora; 2016. p.81-86.
- Shibatta OA. Introdução à ilustração de peixes 3: Arte finalização em preto e branco com o uso da técnica do pontilhismo. Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia. 2016; 119:12-17.

Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, 86057-970, Londrina, PR. E-mail: oscar.shibatta@uel.br.

PEIXE DA VEZ

Glandulocauda caerulea Menezes & Weitzman, 2009

Thales Flores Lizarelli, Raul Henrique C. Nascimento, Fernando C. Jerep & Oscar A. Shibatta



Foto: O. A. Shibatta

Nome popular. Desconhecido.

Informações gerais. O gênero *Glandulocauda*, juntamente com *Mimagoniates* e *Lophobrycon*, constitui a tribo Glandulocaudini (Menezes & Weitzman, 2009; Thomaz *et al.*, 2015), um grupo de pequenos peixes de água doce neotropicais (Menezes & Weitzman, 2009). O gênero foi descrito por Eigenmann em 1911, e atualmente abriga duas espécies: *Glandulocauda caerulea* Menezes & Weitzman, 2009 e *Glandulocauda melanopleura* (Ellis, 1911). Até o ano da descrição de *G. caerulea*, a espécie era identificada como *G. melanopleura* Eigenmann, 1911 (*e.g.* Ingenito *et al.*, 2004). Entretanto, com a revisão do gênero, verificou-se que o nome estava pré-ocupado por *Hyphessobrycon melanopleura* Ellis, 1911 da bacia do rio Tietê que, de fato pertence ao gênero *Glandulocauda*. Segundo Menezes & Weitzman (2009), a coloração azul escuro acinzentado com algum tom de roxo apresentada por *G. caerulea* difere das colorações de espécies de *Mimagoniates* e tampouco é encontrada em outros Characiformes, o que indica que pode se tratar de uma característica derivada e possivelmente autapomórfica. O exemplar da foto está catalogado no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina sob número MZUEL 18102, e possui 35,6 mm CP.

Identificação. *Glandulocauda caerulea* difere de *G. melanopleura* pela redução do número de raios da nadadeira anal (15-18 vs. 20-24), do número de escamas da série lateral (31-35 vs. 37-42), do número de séries horizontais de escamas entre a origem das nadadeiras dorsal e anal (11-13 vs. 13-16), e do número total de vértebras (34-36 vs. 36-38). Além disso, a coloração do macho maduro de *G. caerulea* é de um azul escuro acinzentado com reflexos arroxeados, enquanto que *G. melanopleura* é de um marrom amarelo-esverdeado (Menezes & Weitzman, 2009).

Biologia. O exemplar da foto foi coletado em um braço de um riacho, com água fria, cristalina e de baixa velocidade. O local possuía fundo lamacento e pouco mais de um metro de largura, e desembocava num riacho de águas mais rápidas e limpas de fundo arenoso a pedregoso. Ingenito *et al.* (2004) relatam a coleta da espécie em riachos de águas cristalinas e frias com aproximadamente 1,5 m de largura e 0,3 m a 1 m de profundidade. Já Menezes & Weitzman (2009) observaram exemplares habitando locais com 1 m de largura, com águas rápidas e rasas, com aproximadamente 0,15 a 0,20 m de profundidade. Além da pequena largura e

baixa profundidade do riacho, outra característica compartilhada entre os ambientes foi a presença de vegetação ciliar. Sobre seu comportamento reprodutivo, é notável a presença de inseminação e a existência de glândulas produtoras de feromônio na base da nadadeira caudal dos machos, característica compartilhada com os outros glandulocaudíneos (Menezes & Weitzman, 2009). Há hipóteses de que a mesma sirva para estimular as fêmeas a receber o cortejo.

Distribuição. A distribuição dessa espécie se restringe ao alto rio Iguazu, nos estados do Paraná e Santa Catarina (Menezes & Weitzman, 2009).

Conservação. *Glandulocauda caerulea* consta na “Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos”, portaria n° 445 (ICMBio, 2014) na categoria EN (Em Perigo). Possivelmente, a principal ameaça é a destruição das características ambientais pela ocupação antrópica irregular, como a degradação das matas ciliares. Embora a raridade da espécie seja questionada (Ingenito *et al.*, 2004), nota-se que atualmente ela é pouco abundante nos locais onde está sendo encontrada.

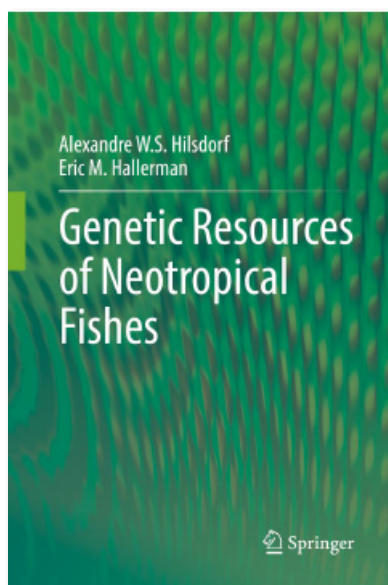
Agradecimentos. Agradecemos ao Edson Santana pelo auxílio nas coletas de campo; à UEL pelo apoio logístico; ao ICMBio pela licença de coletas (ICMBio 12120-1); e ao CNPq pelo apoio financeiro (Proc. 478336/2013-6).

Literatura citada

- ICMBio. 2014. Portaria MMA no 445, de 17 de dezembro de 2014. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- Ingenito LFS, Duboc LF, Abilhoa V. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da bacia do alto rio Iguazu, Paraná, Brasil. Arq. Cienc. Vet. Zool. UNIPAR. 2004; 7(1):23-36.
- Menezes NA, Weitzman SH. Systematics of the neotropical fish subfamily Glandulocaudinae (Teleostei: Characiformes: Characidae). Neotrop. Ichthyol. 2009; 7(3):295-370.
- Thomaz AT, Arcila D, Ortí G, Malabarba LR. Molecular phylogeny of the subfamily Stevardiinae Gill, 1858 (Characiformes: Characidae): classification and the evolution of reproductive traits. BMC Evolutionary Biology. 2015; 15:146. DOI 10.1186/s12862-015-0403-4

Museu de Zoologia, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, 86057-970, Londrina, PR. E-mail: thaleslizarelli@gmail.com.

NOVAS PUBLICAÇÕES



A produção de alimentos no mundo é um desafio face ao aumento populacional e as constantes mudanças no ambiente que atualmente presenciamos. A proteína advinda dos organismos aquáticos, peixes em particular, é uma importante base alimentar de muitas populações humanas ao redor do mundo. Sendo que o pescado consumido por estas populações é basicamente originário da pesca extrativista e da aquicultura. A região Neotropical abriga uma diversidade significativa das espécies de peixes de água doce quando comparado a outras regiões do planeta. Muitas destas espécies são importantes para pesca ou para o cultivo e incrementam a economia de muitos países pela geração de empregos diretos e indiretos. A FAO há tempos reconhece a importância da avaliação e registro dos recursos genéticos de animais de criação terrestre e plantas. Contudo, ainda faltava o reconhecimento da FAO em relação aos recursos genéticos aquáticos. Esta lacuna está sendo corrigida pela publicação em breve do *State of the World's Aquatic Genetic Resources for Food and Agriculture*. Neste contexto, o livro recém-publicado pela Springer **Genetic Resources of Neotropical**

Fishes de autoria do Prof. Dr. Alexandre Hilsdorf da Universidade de Mogi das Cruzes e do Prof. Dr. Eric Hallerman da Virginia Tech State University vem ao encontro da necessidade de uma análise mais detalhada dos recursos genéticos de peixes neotropicais de interesse para pesca e aquicultura. Nesta obra, além de apresentar aspectos básicos sobre recursos genéticos, bem como aspectos sobre caracterização genética de populações, os autores também apresentam uma ampla revisão dos estudos publicados sobre caracterização genética de peixes Neotropicais, compilando e sistematizando dos dados para uma melhor compreensão da importância do conhecimento destes recursos para o seu uso sustentável. É uma obra oportuna que esperamos que possa para os estudos futuros de avaliação dos recursos genéticos de peixes de água doce na região Neotropical.

Prof. Dr. Alexandre Wagner Silva Hilsdorf
Universidade de Mogi das Cruzes, Núcleo Integrado de Biotecnologia, Laboratório de Genética de Organismos Aquáticos e Aquicultura

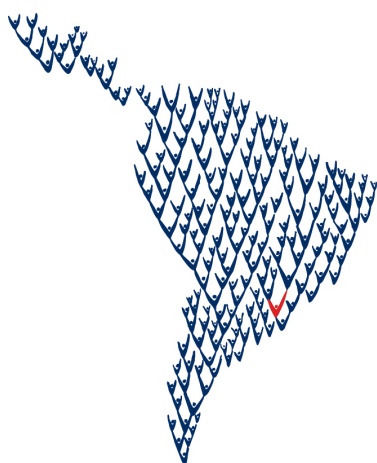
EVENTOS

II International Symposium of Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes

23 a 27 de outubro de 2017, Londrina, Brasil

Inscrições, submissão de trabalhos e mais informações:

www.symposiumlondrina2017.com



II INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PHYLOGENY AND CLASSIFICATION OF NEOTROPICAL FISHES

Participe de um evento internacional que discutirá os avanços nos estudos de Sistemática e Evolução de Peixes Neotropicais feitos durante os últimos 20 anos, desde o Simpósio de Porto Alegre em 1997.

Espera-se que os pesquisadores que trabalham com Taxonomia, Filogenia e Biogeografia de Peixes Neotropicais, seja com dados morfológicos ou moleculares, compareçam ao Simpósio e apresentem trabalhos, sejam eles com peixes marinhos ou de água doce.

Haverão palestras, apresentações orais, sessões de painéis, e ainda uma sessão de apresentação de trabalhos vinculados ao Dr. Richard Vari homenageado no evento, e uma sessão de painéis direcionada à divulgação das Coleções de Peixes.

Os resultados do Simpósio serão publicados em um número especial da *Neotropical Ichthyology*.

O próximo Simpósio só daqui a 20 anos!



EVENTOS

Indo-Pacific Fish Conference

2 a 6 de outubro de 2017, Tahiti, Polinésia Francesa

Inscrições para o evento e mais informações em: <https://ipfc10.criobe.pf/>

INDO-PACIFIC FISH CONFERENCE

2-6 October 2017, Tahiti, French Polynesia

Key Dates

February 15, 2017 - Selected sessions announcement

March 2017 - Call for abstracts

April 2017 - Registration

CALL FOR ABSTRACTS

SIBIC2018 - VII Congresso da Sociedade Ibérica de Ictiologia

12 a 16 de junho de 2018, Faro, Portugal

Inscrições para o evento e mais informações em:

<http://www.sibic.org/pt-pt/convite-vii-congresso-sociedade-iberica-ictiologia/>



SIBIC VII CONGRESSO
IBÉRICO DE
ICTIOLOGIA
FARO, PORTUGAL 2018



Where rivers meet the ocean

IV SIBECORP – Simpósio Iberoamericano de Ecologia Reprodutiva, Recrutamento e Pesca

novembro de 2018, Lima, Peru

Inscrições para o evento e mais informações em:

<https://ictiologiaufpr.wordpress.com/>

AUMENTANDO O CARDUME

É com satisfação que anunciamos os novos membros da SBI. Lembramos a todos que o pagamento da anuidade pode ser feito com cartão de crédito, boleto bancário ou depósito/transferência bancários. Confira no nosso site!

Confira nossas novas filiações: Willy Vila Nova Pessoa, Carolina Santos Vieira, James Anyelo Vanegas Ríos, Gloria Arratia, Nivaldo Magalhães Piorski, Axel Makay Katz, Elisabeth Henschel de Lima Costa, Gustavo Willamowius Vituri, Augusto Frota, Priscila Mezzomo, Nasser Cavalcante Hijazi, Dahyes Felix Regasso, João Pedro Trevisan dos

Santos, Carlos Alejandro Márquez Herney, Mariana Bissoli de Moraes, Régis Vinícius Souza Santos, Ricardo Manuel Ricce Bazan, Karla Diamantina de Araújo Soares, Devin Bloom, Mônica Brick Peres, Beatrice Padovani Ferreira, Íthalo da Silva Castro, Juliana de Souza Azevedo, Flávia Zanini de Oliveira e Arnold José Lugo Carvajal.

Deixe sempre o seu cadastro atualizado no site da Sociedade. Qualquer dúvida ou dificuldade em recuperar sua senha, nos escreva (**tesouraria.sbi@gmail.com** ou **contato.sbi@gmail.com**).

PARTICIPE DA SBI

Para se filiar à SBI, basta acessar a homepage da sociedade no endereço <http://www.sbi.bio.br>, e cadastrar-se. A filiação dará direito ao recebimento de exemplares da revista *Neotropical Ichthyology* (NI), e a descontos na inscrição do Encontro Brasileiro de Ictiologia e na anuidade e congresso da Sociedade Brasileira de Zoologia. Além disso, sua participação é de fundamental importância para manter a SBI, uma associação sem fins lucrativos e de Utilidade Pública oficialmente reconhecida.

Fazemos um apelo aos orientadores para

que esclareçam aos alunos sobre a importância da filiação por um preço tão módico.

Para enviar suas contribuições aos próximos números do Boletim SBI, basta enviar um email à secretaria (**contato.sbi@gmail.com**). Você pode participar enviando artigos, fotos de peixes para a primeira página, fotos e dados sobre o 'Peixe da Vez', notícias e outras informações de interesse da sociedade.

Contamos com a sua participação!

EXPEDIENTE

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ICTIOLOGIA

CNPJ: 53.828.620/0001-80

DIRETORIA (biênio 2017-2019)

Presidente: Dr. Luiz R. Malabarba (malabarba@ufrgs.br)

Secretário: Dr. Fernando C. Jerep (fjerep@gmail.com)

Tesoureiro: Dr. José Birindelli (josebirindelli@yahoo.com)

CONSELHO DELIBERATIVO

Presidente: Dr. Francisco Langeani Neto

Membros: Dra. Carla S. Pavanelli

Dr. Jansen Alfredo Sampaio Zuanon

Dr. Fábio Di Dario

Dr. Fernando Rogério Carvalho

Dr. Ricardo de Souza Rosa

Dr. Leonardo F. da Silva Ingenito

Secretaria e Tesouraria da SBI: Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina, Caixa Postal 10.001, 86057-970, Londrina, PR.

BOLETIM SBI, N° 122

Edição: Diretoria da SBI

Diagramação: Fernando C. Jerep

Email: contato.sbi@gmail.com

Homepage: <http://www.sbi.bio.br>

Fotografias na primeira página: Cabeçalho e fundo: *Myrichthys ocellatus* e *Ginglymostoma cirratum* (Oceano Atlântico, Recife, PE, foto: Marcelo Melo).

Fotografia nesta página: *Characidium vidali* (rio Macacu, Cachoeiras de Macacu, RJ, foto: Marcelo Melo).

Os conceitos, ideias e comentários expressos no Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia são de inteira responsabilidade de quem os assinam.

A Sociedade Brasileira de Ictiologia, SBI, fundada a 2 de fevereiro de 1983, é uma associação civil de caráter científico-cultural, sem fins lucrativos, legitimada durante o I Encontro Brasileiro de Ictiologia, como atividade paralela ao X Congresso Brasileiro de Zoologia, e tendo como sede e foro a cidade de São Paulo (SP). - Artigo 1° do Estatuto da Sociedade Brasileira de Ictiologia.

Utilidade Pública Municipal: Decreto Municipal 36.331 de 22 de agosto de 1996, São Paulo

Utilidade Pública Estadual: Decreto Estadual 42.825 de 20 de janeiro de 1998, São Paulo

Utilidade Pública Federal: Portaria Federal 373 de 12 de maio de 2000, Brasília, D.F.