

BOLETIM SOCIEDADE BRASILEIRA DE ICTIOLOGIA



EDITORIAL

Prezados associados, gostaria de iniciar este editorial com um destaque ao excelente trabalho desenvolvido pela Diretoria da SBI na gestão de fevereiro/2013 a maio/2015, composta pelos colegas Oscar A. Shibatta, José Luís O. Birindelli e Fernando C. Jerép. De fato, a nova Diretoria, com a substituição apenas do Presidente, assume uma Sociedade com todos os seus dados em dia e com seus projetos de melhoria em pleno andamento.

Uma das atividades da diretoria são os Boletins, publicados regularmente ao longo destes últimos dois anos. Esta edição se inicia com dois destaques acerca da revista *Neotropical Ichthyology* (NI), principal publicação da Sociedade. No primeiro, a nova Editora Chefe, Carla Pavanelli, nos traz uma série de novidades implementadas no início de sua gestão da revista com vistas a sua melhoria. Parabenizamos a nova editora, novos e antigos editores associados, e desejamos sucesso nesta empreitada tão importante. Segue uma matéria de Sidinei M. Thomaz, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais da Universidade de Maringá ressaltando a importância de publicar na NI e explicando porque a mudança de Qualis da revista não implica em mudança na qualificação da NI na avaliação da área de Biodiversidade. Outros dois destaques referem-se à matéria dos colegas Vinícius Bertaco e Marco Azevedo acerca da proposta do governo do estado do Rio Grande do Sul de extinguir a Fundação Zoobotânica do estado, e seus órgãos, como o Museu de Ciências Naturais, e a manifestação da SBI sobre o tema. O quinto destaque refere-se à posição da SBI frente à Portaria 445 do Ministério do Meio Ambiente e seus impactos sobre a pesca artesanal. O último destaque nos traz a homenagem a Richard Vari, eleito Sócio Honorário da SBI durante o último Encontro Brasileiro de Ictiologia. Em entrevista, Hernán Lopez Fernandez nos conta um pouco de sua história profissional, experiências de coleta na América do Sul e sobre a coleção e suas pesquisas com ciclídeos no Royal Ontario Museum. Em comunicações, Gean Lucas A. Leme e colaboradores discutem a potencial elevação do rio Anhumas à

categoria de Unidade de Conservação Aquática; Rafael H. Ono e Oscar A. Shibatta apresentam a presença de variação no aparelho genital de *Phalloceros* e discutem seu impacto na taxonomia do grupo; Bernardo do Vale Beirão e colaboradores expõem o problema do barotrauma em peixes causados pela passagem em turbinas e discutem métodos para o seu estudo. Desta vez, temos três Peixes da Vez. O primeiro, apresentado por Pedro Aquino e colaboradores, traz *Astyanax goyanensis*, seguido de *Hyphessobrycon rutiliflavus* por Fernando R. Carvalho e Ana Cláudia Santos, e de *Australoheros facetus*, parte de um complexo de espécies ainda não bem definidas, por Mariana B. Pine e colaboradores. Recomendo que consultem os próximos eventos nacionais e internacionais e as novas publicações.

A seção Aumentando o Cardume lista os novos associados, e me permite fazer algumas considerações importantes. Creio que o principal desafio a ser enfrentado por esta nova gestão da diretoria passa pelo cadastro e efetivação de novos sócios. Este Boletim, a revista *Neotropical Ichthyology*, os Encontros Brasileiros de Ictiologia, os sítios de discussão online da SBI e NI são todos produtos de uma organização formal, necessária para que todos se beneficiem direta ou indiretamente destes produtos. Atualmente vivemos um paradoxo – a SBI conta com menos de 250 sócios formais, frente a quase 4.000 membros no grupo da Sociedade no Facebook e mais de 1.100 participantes nos EBIs. Gostaria de lembrar a todos os ictiólogos, estudantes ou profissionais, que sua participação como sócio é de fundamental importância para manter a SBI, suas publicações e eventos. Estamos também vivendo um momento de diminuição de recursos e aumento de custos, que afetam a publicação da revista. Convido a todos os leitores ainda não sócios a filiarem-se à SBI. Instruções para filiação na SBI encontram-se na última página deste boletim.

Boa leitura!
Luiz Roberto Malabarba
Presidente da SBI

DESTAQUES

Neotropical Ichthyology

Neotropical Ichthyology, novidades e caminhos

Carla Simone Pavanelli

Após 12 anos de criação e crescimento exponencial sob a brilhante regência do Dr. Malabarba e demais membros do corpo editorial, a revista *Neotropical Ichthyology* (NI) mudou-se de Porto Alegre para Maringá e assumi a Editoração como um grande desafio pessoal e profissional desde março deste ano. Algumas mudanças foram implementadas desde então. A mais visível foi a mudança da capa, com novo layout, papel e dados informados. No entanto, outras alterações menos perceptíveis, mas de igual relevância, foram implementadas, sobretudo na ampliação do corpo editorial, com a inclusão de novos editores de áreas menos contempladas ou sobrecarregadas. As instruções aos autores também foram alteradas e implementamos um serviço de verificação das referências por bibliotecários, os quais também vestiram a camisa da NI.

Os novos Editores Associados na área de Biologia, Ecologia e Etologia são **Carmen G. Montaña** (North Carolina State University, EUA), **David J. Hoeinghaus** (University of North Texas, EUA), **Emili García-Berthou** (University of Girona, Espanha), **Fernando Z. Gibran** (Universidade Federal do ABC), **Franco Teixeira de Mello** (Universidad de la Republica, Uruguai), **Jorge G. C. Eiras** (Universidade do Porto, Portugal) e **Katya Kovalenko** (University of Minnesota Duluth, EUA). Para a área de Sistemática, Genética e Biologia Molecular, **Brian Sidlauskas** (Oregon State University, EUA), **Fernando R. Carvalho** (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”), **Gloria Arratia** (KU Biodiversity Institute & Natural History Museum, EUA), **Guillermo Ortí** (George Washington University, EUA), **Javier A. Maldonado-Ocampo** (Pontificia Universidad Javeriana, Colômbia), **Juan Marcos Mirande** (Fundación Miguel Lillo-CONICET, Argentina) e **Sven O. Kullander** (Swedish Museum of Natural History, Suécia) vieram somar esforços aos já experientes editores da NI. **Alessandro G. Bifi** (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) e **Vinicius A. Bertaco** (Fundação Zoobotânica do Estado do Rio Grande do Sul) assumiram como Editores Assistentes, assim como **Weferson J. Graça** (Nupélia, Universidade Estadual de Maringá) atua agora como Editor de Publicação.

As etapas adicionadas têm demandado muito tempo do corpo editorial e atrasado um pouco a

preparação dos artigos, mas têm sido fundamentais para elevar o padrão de qualidade da revista. Com relação às referências, erros de toda sorte têm sido encontrados e informados aos autores. Esta revisão não se preocupa apenas com detalhes de forma, ponto, vírgula, etc., mas sim com a veracidade das informações apresentadas, pois, se nomes de autores, de revistas, volumes e páginas saem com erros, o artigo não é computado para o FI da revista, tampouco para o índice H dos autores, e nem podem ser localizadas em caso de revisão bibliográfica cruzada.

Tudo estava caminhando bem até que fomos surpreendidos pelo anúncio do novo Qualis da CAPES. Após o susto inicial compartilhado por todos, em reunião com alguns editores entendemos que o Qualis é feito para avaliar os programas de pós-graduação, e não os pesquisadores, ou as revistas. Sendo assim, considerando que o Fator de Impacto da NI (este sim vale para as revistas) subiu um pouco (de 0,766 para 0,802), concluímos que queremos trabalhar para que ele continue subindo. Ponderações sobre o anúncio do novo Qualis e a NI são apresentadas pelo Dr. Sidinei M. Thomaz, coordenador do Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, da Universidade Estadual de Maringá, em outro artigo publicado neste Boletim.

O número de submissões tem flutuado sem um padrão mensal ao longo dos anos, conforme a figura 1. Depois do anúncio do novo Qualis para a área de Biodiversidade no início de julho, o número caiu um pouco, mas apresenta tendência de recuperação desde agosto.

Outras novidades incluem o registro dos nomes e artigos de descrições de espécies novas no Zoobank, considerando que temos artigos publicados *on line*, e a suspensão de impressão de separatas, salvo a pedido e custas dos autores. Além disso, por recomendação do Scielo, a NI adotou como padrão de atribuição de acesso aberto dos artigos, a licença CC-BY, em substituição à CC-BY-NC adotada anteriormente, visando a maximizar a disseminação dos artigos. Maiores informações sobre as características e vantagens da licença CC-BY está documentada no post “[SciELO adota CC-BY como atribuição principal de Acesso Aberto](#)” no blog SciELO em Perspectiva. Recentemente também, a NI foi selecionada para participar do teste de disponibilização de

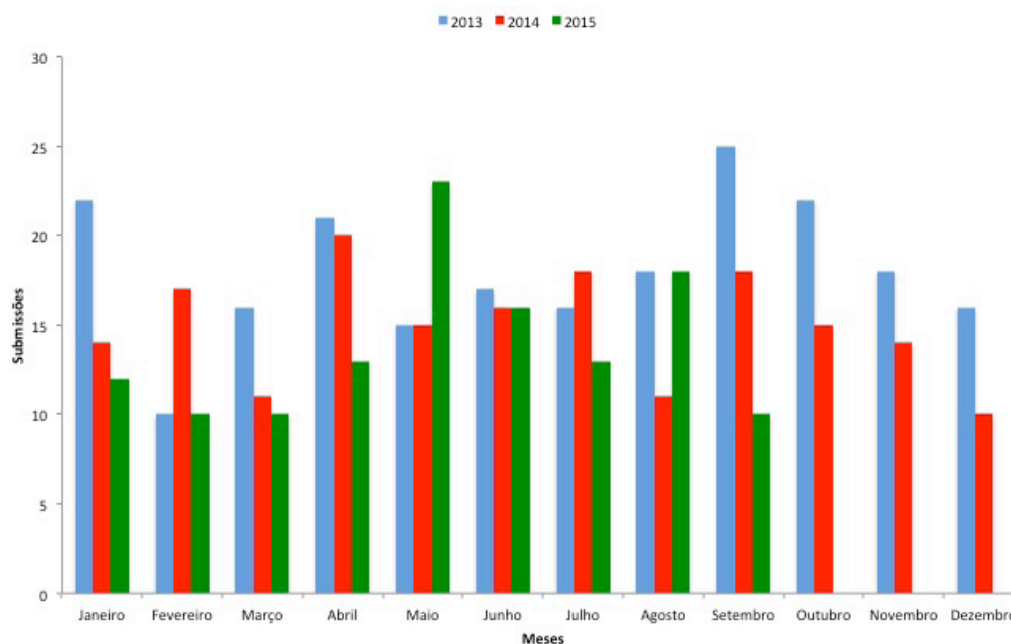


Figura 1. Número de submissões mensais de artigos originais na *Neotropical Ichthyology*, de 01 de janeiro de 2013 a 15 de setembro de 2016.

tabelas e figuras dos artigos como material suplementar no repositório FigShare (<http://figshare.com/features>), com o objetivo de ampliar ainda mais a sua visibilidade e de suas pesquisas comunicadas. Também com este objetivo, criamos uma página no Facebook (<https://www.facebook.com/NeotropicalIchthyology>) e uma conta no Twitter (<https://twitter.com/Neotropi>). Agradecemos aos que acompanham e ajudam a divulgar estes novos meios.

Para o próximo ano, temos outras inovações que devem ser implantadas. A maior delas é que o fascículo virtual da revista será aberto, ou seja, conforme os artigos forem ficando prontos, já vão sendo publicados *on line*, com paginação e sequência de artigos que pode ser diferente da versão impressa. Assim, não teremos mais as versões AOP (*Ahead of Print*), mas PAA (Publicação Avançada de Artigos), cujo objetivo é acelerar a comunicação dos trabalhos e antecipar sua exposição para acesso e citação. Quanto ao número de artigos por volume, estamos tentando publicar um número maior nos fascículos do começo do ano e menor nos do final, de modo que mais artigos tenham mais tempo de serem citados para cálculo do FI, sobretudo depois da implantação da PAA.

Modificações na denominação dos cargos editoriais e pequenas alterações no corpo editorial são igualmente previstas. Assim como outra atualização e ampliação das instruções aos autores.

Também está sendo estudada a implantação de uma ferramenta de detecção e alerta de plágio, e uma maior atenção visando à prevenção e esclarecimento sobre este tema já nas instruções aos autores.

Outra medida que queremos implantar é uma

Cover Letter realmente efetiva. Atualmente ela não passa de uma capa com os dados do trabalho, anuência dos autores e garantia de que o trabalho é inédito e não está submetido em outra revista. Queremos que ela contenha, além destas informações, uma justificativa do(s) autor(es) para que a revista publique o trabalho. Outros elementos já mencionados acima também devem estar contemplados nesta carta, mas também compromissos como isenção de plágio e contribuição autoral (definição do papel de cada autor na publicação), dentre outros.

Como nem tudo são flores, neste período de cortes financeiros de todos os lados, recebemos a notícia que a FAPESP não vai mais apoiar a NI. Assim, reiteramos a importância do aumento no número de sócios adimplentes da SBI, os quais, além de proporcionarem a manutenção da versão impressa da revista, também garantem a realização dos nossos tão bem prestigiados EBIs.

Enfim, agradeço a todo o corpo editorial, que tem se dedicado de maneira abnegada à NI, e aos autores e revisores, sem os quais não haveria a revista. Espero que, antes de qualquer indicador de qualidade numérico, flutuante e arbitrário a que a NI possa estar sujeita, todos continuem dando preferência para publicar seus bons artigos em uma revista que a maioria da comunidade de ictiólogos lê, do que em outra talvez melhor avaliada naquele período, mas com público mais heterogêneo.

Saudações ictiológicas neotropicais.

Universidade Estadual de Maringá, Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia)
Coordenadora Científica do Nupélia e Editora chefe da revista *Neotropical Ichthyology*. carlasp@nupelia.uem.br

DESTAQUES

Neotropical Ichthyology

Por que publicar na *Neotropical Ichthyology*? Uma visão otimista

Sidinei M. Thomaz

A divulgação do novo Qualis da Área de Biodiversidade causou preocupação nos cientistas que atuam em cursos de pós-graduação dessa Área. A preocupação talvez tenha sido maior entre os editores de revistas brasileiras, pois a maioria foi rebaixada no novo Qualis. Não foi diferente com a *Neotropical Ichthyology* (*NI*), revista de penetração internacional, previamente qualificada como B1 e agora como B2 no novo Qualis que será utilizado na avaliação dos cursos em 2017. No entanto, para uma melhor avaliação do que representa o novo posicionamento da *NI*, precisamos compreender dois aspectos fundamentais: (i) o que causou essa mudança no Qualis e, principalmente, (ii) o que ela representa diante dos novos critérios utilizados na avaliação dos cursos da Área de Biodiversidade.

Em relação ao ponto (i), devemos considerar que a importância das revistas em cada área é medida de forma comparativa, ou seja, as revistas são ranqueadas dentro de uma mesma área do conhecimento. Esse ranqueamento segue a ordem da maioria dos fenômenos da natureza que obedece uma curva normal. Assim, as revistas são distribuídas ao longo de um gradiente de acordo com sua influência. Esse critério originou o Qualis de cada área do conhecimento, com revistas A1 e A2 no extremo das revistas mais influentes, as revistas B4 e B5 no outro extremo e a maioria no meio do gradiente (B1-B3). Como determinação do Comitê Técnico Científico da CAPES, as revistas A devem compor no máximo 25% do total de revistas utilizadas por uma determinada área, repartidas entre as categorias A1 e A2. As revistas categorizadas como B1 devem representar 25% do total, enquanto aquelas categorizadas como B2-B5 compõem os restantes 50% das revistas. A categorização das revistas no Qualis de cada área é sempre realizada após o término do quadriênio, com base em todos os artigos científicos produzidos por cada área naquele período (no nosso caso, a Área de Biodiversidade).

A partir desse quadriênio, a Área de Biodiversidade aderiu aos critérios já utilizados por outras áreas das Ciências Biológicas e as revistas não indexadas na *Web of Science*, *Scopus* e *Scielo* foram classificadas como C. Essas revistas eram inexpressivas em termos quantitativos, pois embora representassem 25% do total de revistas utilizadas pelos pesquisadores da Área de Biodiversidade no último triênio (cerca de 800 revistas entre 2500 utilizadas pela Área), publicaram somente 6% dos artigos da Área. Como resultado da desclassificação

dessas revistas, houve um reescalonamento das demais categorias, pois conforme ressaltai acima, as categorias do Qualis são distribuídas em porcentagens, seguindo-se uma curva normal. Assim, para manter as porcentagens por estrato no Qualis, houve um decréscimo em números absolutos das revistas em cada um dos estratos. Considerando-se o fator de impacto ponderado e o fator H da *NI*, que foram considerados na nova classificação, ela acabou sendo classificada como B2 no novo Qualis.

Mesmo diante dessa queda no Qualis (de B1 no último triênio para B2 no atual), afirmo que continua sendo vantajoso publicar na *NI*, do ponto de vista das avaliações dos cursos da Área de Biodiversidade. Essa afirmação baseia-se nos novos critérios para avaliação dos cursos dessa Área, o que nos remete ao ponto (ii). Um dos quesitos com maior contribuição porcentual na avaliação relaciona-se ao corpo docente. No último triênio, computava-se em um dos itens desse quesito somente os artigos publicados em revistas B1 ou superior, mas os novos critérios consideram revistas B2 ou superior. Ou seja, em termos de avaliação dos cursos não houve mudança na qualificação da *NI* nesse item. Os artigos publicados na *NI* também computam na pontuação da produção docente, calculada com base em todas as publicações e ponderada de acordo com o Qualis. Nesse item, um artigo publicado na *NI* recebe 55 pontos, sendo que a maior pontuação equivale a uma publicação A1 (100 pontos). Outro item importante, pertencente ao quesito relativo ao corpo docente, considera o número de artigos Qualis B5 ou superior. Assim, os artigos publicados por docentes na *NI* também serão computados no quesito referente ao corpo docente.

Por fim, cabe ressaltar que a avaliação é um processo dinâmico e as revistas mudam de categoria. Assim, caso a *NI* tenha seu fator de impacto aumentado no próximo JCR, que será divulgado em meados do próximo ano, ela também poderá mudar de categoria, voltando a ser B1 ou, quem sabe, sendo incluída até mesmo na categoria A. Por essas razões, sou bastante otimista quanto ao futuro da *NI* e de outras revistas científicas brasileiras.

Nota do autor: esse artigo foi baseado em outro publicado no Boletim da ABLIMNO.

Universidade Estadual de Maringá, PEA/Nupélia/DBI, Maringá.
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais (PEA).
smthomaz@nupelia.uem.br

DESTAQUES

Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, uma instituição ameaçada de extinção

Vinicius A. Bertaco & Marco A. Azevedo



Em 7 de agosto de 2015, o Governo do Estado do Rio Grande do Sul enviou à Assembleia Legislativa do Estado, um projeto de lei que prevê a extinção da Fundação Zoobotânica do RS (FZB) e a demissão de todos os seus funcionários. O Projeto de Lei nº 300/2015 não informa quais os planos do Governo em relação às pesquisas desenvolvidas na FZB, às atribuições da instituição, aos serviços por ela prestados, nem ao seu acervo científico. A medida faz parte do pacote de ajuste fiscal do Governo gaúcho que visa reduzir custos do Estado. Ao anunciar o pacote que prevê a extinção, além da FZB, de outras fundações públicas, como a Fundação Estadual de Produção e Pesquisa em Saúde e a Fundação de Esporte e Lazer do Rio Grande do Sul, o representante do Governo explicou: “Vamos tirar alguns armários desnecessários da administração pública”.

A Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (www.fzb.rs.gov.br) foi fundada pela Lei N° 6.497, de 20 de dezembro de 1972, com o objetivo de manter e administrar áreas destinadas à proteção e preservação da flora, da fauna e de outros recursos naturais do Estado. A instituição é formada por três órgãos executivos, o Museu de Ciências Naturais (MCN), o Jardim Botânico de Porto Alegre (JB) (Figura 1) e o Parque Zoológico de Sapucaia do Sul (PZ). Atualmente, a FZB é uma instituição vinculada à Secretaria Estadual do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA).

O Jardim Botânico de Porto Alegre foi aberto ao público em 10 de setembro de 1958 e, no ano seguinte a Lei nº 2.022, formalizou a denominação de Jardim Botânico (JB). Possui uma área de 39 hectares destinada principalmente à conservação de espécies vegetais nativas e ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul. Mantém coleções de espécies vivas como o arboreto, o orquidário, o cactário e um banco de sementes da flora do Rio Grande do Sul. Realiza atividades de pesquisa, manutenção de acervo, expedições de exploração botânica, propagação e cultivo de plantas e educação

ambiental. Recentemente, o JB foi um dos quatro jardins botânicos do Brasil que recebeu o certificado de “Categoria A” pela Comissão Nacional de Jardins Botânicos, publicado no Diário Oficial da União em 1º de julho de 2015.

O Parque Zoológico, situado na região metropolitana de Porto Alegre, município de Sapucaia do Sul, RS, foi inaugurado em 1º de maio de 1962. Possui uma área de 160 hectares destinada a abrigar mais de 1000 exemplares de cerca de 130 espécies animais provenientes das Américas, Ásia, Europa, África e Oceania. O PZ mantém e possibilita a reprodução de animais, inclusive espécies ameaçadas de extinção, demonstrando sua importância científica; realiza difusão cultural e também possui uma área de recreação e lazer para os visitantes. Contribui para a formação de mentalidade conservacionista cumprindo assim com suas funções de pesquisa, conservação, educação ambiental, lazer e turismo. O PZ mantém também a Reserva Florestal Pe. Balduino Rambo, com 620 he, e um Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS), que atende cerca de 1300 animais por ano.

O Museu de Ciências Naturais, fundado em 1955, é o órgão mais antigo da FZB, e tem por função preservar, através da pesquisa, dos projetos e das ações de conservação da biodiversidade, das atividades de educação ambiental e dos seus acervos zoológicos, botânicos e paleontológicos, o patrimônio natural, com ênfase na diversidade regional. O MCN abriga coleções científicas da fauna, da flora e de fósseis da região sul do Brasil, cabendo-lhe a responsabilidade do gerenciamento do Banco de Dados do Ambiente Natural do Estado do Rio Grande do Sul (BDA). As coleções são as seguintes: herbário de algas, herbário de plantas vasculares, herbário de fungos, zooplâncton, poríferos marinhos e continentais, polychaeta, equinoderma, cnidária, malacológica, anelídeos, miriápodes, picnogónidos, aracnídeos, entomológica, crustáceos, ictiológica, anfíbios, répteis, ornitológica, mamíferos e paleontológica. No total são mais de 500 mil espécimes catalogados

em coleção, incluindo centenas de espécimes-tipos que são únicos e não são encontrados em nenhuma outra coleção científica do mundo. Além de terem valor histórico e recente inestimáveis, as coleções científicas constituem o testemunho e banco de dados do conhecimento gerado pelas pesquisas realizadas nas áreas de sistemática, taxonomia, biologia e ecologia. Além disso, constituem uma fonte crucial de informação sobre a biodiversidade, e são imprescindíveis nas atividades que envolvem gestão do meio ambiente e saúde pública, sendo relevantes para toda a sociedade.

O MCN realiza atividades museológicas; organiza exposições de longa e curta duração e itinerantes; atua na formação de recursos humanos, orientando estudantes em projetos de pesquisa; oferece formação continuada a professores de ensino fundamental e médio; proporciona treinamento em identificação e manuseio de fauna e mantém coleções científicas de referência sobre a biodiversidade do Estado. Entre as principais pesquisas desenvolvidas pelo MCN está a descrição de novas espécies de animais e plantas, a realização de inventários biológicos, o biomonitoramento da qualidade do ar, o impacto de estradas sobre a fauna, a proliferação de algas tóxicas, o efeito de espécies parasitas e exóticas invasoras e laudos paleontológicos.

O MCN mantém também o Núcleo de Ofiologia de Porto Alegre (NOPA), um serpentário com cerca de 400 serpentes das quais é extraído veneno para produção de soro antiofídico e para prospecção de princípios ativos com potencial medicinal. Atualmente, o NOPA é referência nacional no manejo de serpentes em cativeiro. Além disso, o MCN edita dois periódicos científicos indexados e de projeção internacional – *Iheringia Série Zoologia* (<http://submission.scielo.br/index.php/isz>) e *Iheringia Série Botânica*

(<http://isb.emnuvens.com.br/iheringia/about>) - onde são publicados artigos científicos inéditos sobre a biodiversidade da região Neotropical com ênfase em taxonomia, sistemática, morfologia, história natural, ecologia de comunidade e de população de espécies. A *Iheringia Série Zoologia*, em especial, é publicada ininterruptamente desde 1957, com periodicidade trimestral.

A FZB conta, atualmente, com 202 funcionários concursados, sendo 43 pesquisadores, dos quais 70% possui titulação de doutorado, representando um corpo técnico altamente especializado e qualificado. Ao longo de mais de quatro décadas a FZB vem desenvolvendo diversos projetos de pesquisas científicas e prestando importantes serviços à sociedade por meio de seus órgãos, como zoneamentos ambientais, projetos de uso sustentável de recursos naturais, plano de manejos de unidades de conservação e manuais de boas práticas de produção agropecuária, sempre aliando a conservação da natureza com o desenvolvimento social, para que atividades econômicas sejam efetivadas com o mínimo possível de impacto ambiental. A FZB mantém convênios de cooperação com universidades e agências estaduais e federais de financiamento à pesquisa (CNPq, FAPERGS) para a formação de recursos humanos em pesquisa e difusão por meio de bolsas de iniciação científica e estágios curriculares.

A FZB é a única instituição pública estadual do Rio Grande do Sul credenciada como fiel depositária de amostras de componentes do patrimônio genético (Resolução 05/2003 do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético – CGEN/MMA). O credenciamento de instituição fiel depositária tem como objetivo conservar o material testemunho recebido para garantir a identificação taxonômica correta em instituição reconhecida pelo governo brasileiro e

Figura 1. Museu de Ciências Naturais (MCN) no Jardim Botânico de Porto Alegre (JB). Foto: Vinicius A. Bertaco.



permitir o rastreamento do patrimônio genético acessado por instituição devidamente autorizada, visando à repartição de benefícios.

Outra importante atividade desenvolvida pela FZB é coordenar a elaboração e atualização da lista das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul. Em setembro de 2014 foi publicado o Decreto Estadual N° 51.797, que declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção no RS. Essa avaliação contou com a participação de 129 especialistas em fauna, de diversas partes do Brasil e do exterior, sob a coordenação de técnicos do Museu de Ciências Naturais da FZB. A lista da flora ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul foi publicada no Decreto Estadual N° 52.109, de dezembro de 2014, em um processo semelhante, coordenado por técnicos do Jardim Botânico da FZB, também em colaboração com diversos pesquisadores em Botânica.

Por ser uma fundação pública de direito privado, a FZB tem autonomia para captar recursos financeiros próprios, reduzindo, assim, os gastos do Estado com sua manutenção. O orçamento anual da FZB representa 0,045% do orçamento total do RS. Atualmente, a FZB arrecada 72% do valor de seu custeio. Apenas em dois grandes projetos relativamente recentes (Pró-Guaíba e Conservação da Mata Atlântica no RS), a FZB ajudou a arrecadar para o Estado recursos da ordem de 884 milhões de reais. Nos últimos cinco anos, somente com projetos de pesquisa científica, a FZB arrecadou mais de três milhões de reais. Esses valores foram revertidos em equipamentos, produtos e serviços importantes para a produção de conhecimento científico, para a conservação e uso sustentável dos recursos naturais e para a melhoria da qualidade de vida da população, além de incrementar o patrimônio do Estado.

O projeto de lei de extinção da Fundação Zoobotânica do RS revela um profundo desconhecimento da história da instituição, da importância das pesquisas desenvolvidas e dos serviços prestados por ela ao longo de décadas. Ao invés de serem consideradas desnecessárias, a pesquisa científica, a educação ambiental e a conservação da biodiversidade devem representar pontos estratégicos de extrema importância para as políticas públicas de meio ambiente e para o desenvolvimento sustentável do Estado.

Desde o anúncio da intenção de extinção da FZB, a instituição vem recebendo centenas de manifestações de apoio de várias instituições de pesquisa, organizações não governamentais, associações e sociedades científicas brasileiras e estrangeiras, estudantes e comunidade em geral, por meio de e-mails, manifestos, cartas, mensagens, entre outros (Figura 2). Os funcionários da FZB sentem-se orgulhosos e agradecidos por essas manifestações. Essa pressão popular da sociedade levou o Governo do RS a suspender o regime de urgência na tramitação do projeto de lei na Assembleia Legislativa, o qual obrigaria que o mesmo fosse votado em um período de até 30 dias. Apesar desse recuo, o projeto não foi retirado, continua tramitando no parlamento gaúcho, persistindo o risco de extinção da FZB que, se ocorrer, representará um retrocesso sem precedentes para o desenvolvimento científico e para as políticas ambientais do RS e do país.

Curta e compartilhe:

<http://www.facebook.com/APOIOFZB?fret=ts>

Setor de Ictiologia, Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Av. Dr. Salvador França, 1427, 90690-000 Porto Alegre, RS. E-mail: viniciusbertaco@fzb.rs.gov.br; marco-azevedo@fzb.rs.gov.br



Figura 2. Abraço simbólico à Fundação Zoobotânica, manifestação de apoio realizada em Porto Alegre dia 11 de agosto de 2015. Foto: Vinicius A. Bertaco.

DESTAQUES

Manifestação da SBI em apoio a Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul

Ao Excelentíssimo Senhor José Ivo Sartori,
Governador do Estado do Rio Grande do Sul:

Senhor Governador,

Venho por meio deste manifestar nossa indignação em relação à proposta de seu governo de extinguir a Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Além do relevante papel deste órgão na pesquisa, conservação e divulgação da biodiversidade, uma de suas unidades, o Museu de Ciências Naturais, possui acervos zoológicos, botânicos e paleontológicos de valor histórico e recente inestimáveis para o conhecimento da Biodiversidade do estado. Não há outro órgão estadual capaz de receber e proceder à curadoria destes acervos, bem como não há outro órgão estadual com um corpo técnico de servidores capazes de garantir a preservação e uso destes acervos, que servem tanto para a pesquisa produzida pelo próprio corpo técnico da Fundação Zoobotânica como de outras instituições de ensino e pesquisa no estado, no Brasil e no exterior. A extinção da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul seria um desastre marcante na sua administração, com reflexos perniciosos e duradouros para as

gerações futuras. Além disso, o corpo técnico da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul tem tido um papel estratégico na formulação de políticas públicas de meio ambiente. A extinção da Fundação Zoobotânica terá um reflexo extremamente negativo para o desenvolvimento sustentável no estado, novamente com reflexos perniciosos e duradouros para as gerações futuras.

Manifestamos nossa indignação em relação à proposta de seu governo de extinguir a Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, que constitui patrimônio da sociedade gaúcha, bem como repudiamos qualquer tipo de intervenção que resulte no desmantelamento ou na extinção dessa importante instituição pública.

Cordialmente,

Prof. Dr. Luiz Roberto Malabarba

**Presidente da Sociedade Brasileira de Ictiologia (SBI)
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Biologia
Animal; Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil**

Porto Alegre, 08 de agosto de 2015.



DESTAQUES

Nota de apoio à suspensão dos efeitos imediatos do Decreto 8425/15, e reavaliação das suas disposições de forma a atender à realidade da pesca artesanal do nosso país

Ao Excelentíssimo Senhor Miguel Rosetto, Ministro da Secretaria Geral da Presidência da República Federativa do Brasil:

Praça dos Três Poderes, Palácio do Planalto, 4º andar, Sala 431. Central de informações da Presidência da República. 70150-900 - Brasília – DF

Conforme manifestado publicamente em diversas ocasiões, a Sociedade Brasileira de Ictiologia - SBI, representando milhares de pesquisadores, professores e estudantes brasileiros, apoia veementemente a qualidade técnica e medidas emergenciais voltadas à conservação do patrimônio biológico aquático brasileiro. A comunidade científica ligada à ictiologia, à pesca e à conservação marinha tem se mobilizado em defesa da Portaria MMA 445, com apoio significativo dos movimentos da pesca artesanal. Lembremos que o setor da pesca artesanal (>50% da produção, ~90% dos trabalhadores na pesca), confere peso considerável ao apoio.

A SBI, como Associação de Utilidade Pública, e dentro de seu papel de contribuição para a construção de um país ambientalmente mais consciente, que utiliza de maneira adequada seus recursos biológicos, vem por meio desta manifestação demandar a suspensão dos efeitos imediatos do Decreto 8425/15, e reavaliação as suas disposições de forma a atender à realidade da pesca artesanal do nosso país. O Decreto 8425/15 (MMA e MPA), cujos efeitos passarão a vigorar nos próximos dias, altera as regras de acesso ao RGP (Registro Geral da Pesca), definindo a categoria de “trabalhador de apoio à pesca artesanal”. Essa disposição desconsidera o regime de economia familiar e tradicional, característico da pesca artesanal de pequena escala. O decreto

também restringe benefícios decorrentes do RGP a pessoas que exercem a pesca de forma exclusiva, desconsiderando que atividades subsidiárias como a agricultura caracterizam muitos dos nossos povos costeiros. O novo decreto também dispensa do RGP indivíduos que exercem pesca de subsistência, descaracterizando-os como profissionais. Ou seja, aprofunda a marginalização histórica desses trabalhadores do mar. Por fim, ao mesmo tempo em que o novo decreto exclui um contingente enorme de pescadores tradicionais, coloca na categoria artesanal embarcações de até vinte toneladas. Observem que não se trata de pauta exclusivamente “social” ou “trabalhista/setorial”, que seria secundária para nossa comunidade acadêmica (pesca e conservação marinha), visto que há implicações de ordem ambiental, inclusive o aumento de esforço pesqueiro em territórios da pesca artesanal.

Sendo assim, mui respeitosamente, nós da Sociedade Brasileira de Ictiologia – SBI munidos do sentimento de cumprir com o dever e papel social que nos cabe para com o nosso País e seus recursos naturais, encaminhamos às Vossa Excelência este documento, certos de contar com Vossa atenção e resposta, mas, principalmente, certo de contar com ações em prol da remediação das ações levantadas acima. Nos colocamos à disposição para colaborar e apresentar quaisquer esclarecimentos.

Cordialmente,

Prof. Dr. Luiz Roberto Malabarba

**Presidente da Sociedade Brasileira de Ictiologia (SBI)
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal; Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil**

Porto Alegre, 13 de julho de 2015

DESTAQUES

Dr. Richard P. Vari, Sócio Honorário da Sociedade Brasileira de Ictiologia

Fernando C. Jerep & Oscar A. Shibatta



biogeografia de peixes, em especial de água doce. Iniciou sua formação com renomados ictiólogos como Donn E. Rosen, Gareth Nelson, C. Lavett Smith, James W. Atz, Humphrey Greenwood e Stanley H. Weitzman, iniciando sua carreira no *National Museum of Natural History* em 1980. A partir de então, colaborou com a formação de diversos ictiólogos, muitos deles brasileiros, sendo importante facilitador no intercâmbio de estudantes e material entre instituições brasileiras e o Smithsonian Institution. Sua disponibilidade de fazer parcerias e auxiliar outros pesquisadores é um exemplo a ser seguido.

Richard P. Vari mantém nos dias atuais colaboração com diversos pesquisadores brasileiros, recebendo e auxiliando estudantes no NMNH e contribuindo significativamente para o conhecimento da ictiofauna brasileira. É membro da SBI desde 1997, tendo atuado como revisor de manuscritos desde o primeiro número da *Neotropical Ichthyology*.

Saiba mais sobre sua vida profissional e linhas de pesquisa em uma entrevista exclusiva publicada no **Boletim SBI 111**.

Pesquisador do *National Museum of Natural History – Smithsonian Institution*, Richard P. Vari foi homenageado e eleito Sócio Honorário da Sociedade Brasileira de Ictiologia. A homenagem aconteceu no dia 5 de fevereiro de 2015, na XX Assembleia Geral Ordinária da SBI, durante o XXI Encontro Brasileiro de Ictiologia, em Olinda – PE. Os sócios ictiólogos participantes da Assembleia aprovaram por unanimidade a homenagem, dando suporte a um documento contendo 98 assinaturas de sócios da SBI sugerindo o título de Sócio Honorário ao pesquisador.

Richard P. Vari possui papel importante no desenvolvimento da ictiologia brasileira e mundial. Possui uma extensa lista de publicações sobre taxonomia, filogenia, anatomia comparada e



Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Rodovia Celso Garcia Cid Km-380, 86051-980, Londrina, PR, Brasil.

ENTREVISTA

Hernán López-Fernández

*Curator of Ichthyology in the Department of Natural History
at the Royal Ontario Museum*



Hernán López-Fernández é curador da coleção de peixes do Museu Real de Ontário (*Royal Ontario Museum*), em Toronto, Canadá. Além de cuidar de uma extensa coleção, Hernán desenvolve pesquisa sobre sistemática, biogeografia e biologia evolutiva de ciclídeos das Américas do Sul e Central, ajudando a compreender a origem e histórias dos peixes da Região Neotropical. Nesta entrevista, ele conta um pouco da sua trajetória como pesquisador, seus projetos e sobre os ciclídeos.

1) Which circumstances brought you to the field of ichthyology?

*When I was about 10 my father bought an aquarium. He used to breed platies and swordtails and that sparked my interest in fishes. A few years later I started having my own aquariums. A friend of mine and I used to go to an aquarium store where the owners used to make fun of us because, they said, swordtails and platies were not real fishes; they said if we wanted to have real fishes we should have cichlids. So eventually we bought a pair of Texas cichlids (*Herichthys cyanoguttatus*). Those cichlids started breeding and from that moment on I became obsessed with cichlids. When time came to go to University the choice was obvious: I studied biology*

hoping I could then become an ichthyologist.

2) In the beginning of your career, were you inspired by any particular ichthyologist?

Yes, by several. The first one was Donald Taphorn, many years before I even met him. Don had done so much work in Venezuela that I discovered his work even before I started university. Later he became my undergraduate thesis advisor and the major influence that allowed me to start my career as an ichthyologist. During those years I also started communicating with Sven Kullander via email. A memorable moment for me was when Sven came to the collection in the Museo de Ciencias Naturales de Guanare (MCNG) in 1996: Sven, Don and I spent an entire week of vacation looking at cichlids from early in the morning to late in the evening. Finally, towards the end of my undergraduate years I met Kirk Winemiller. Kirk had worked in Venezuela for many years and his work has influenced mine very strongly. I met Kirk in 1997 at the end of my undergraduate, he took me to the field and soon after I was starting my PhD in his lab. What Don started by being my undergraduate advisor, Kirk finished by taking me to his lab and giving me the support and the conditions to develop my own research and eventually have my own lab.



Hernán López-Fernández with Kirk Winemiller, Sawariwaw, Guyana, 2009. Photo: G. Ortí.

3) Can you tell us about your laboratory and research experiences before the Royal Ontario Museum?

*I started working with cichlids when I did my undergraduate thesis in Venezuela. I worked with ecomorphology and a bit of community ecology in the llanos of the Orinoco basin. For my PhD I started working towards combining phylogenies with ecological and morphological data as the way to understand the evolutionary pathways followed by lineages during adaptive diversification. I wanted to test whether Neotropical cichlids may have diversified through adaptive radiations similar to those in the African Great Lakes. I chose to work with geophagine cichlids because they are very diverse in species and in ecology and morphology. At that time it was unclear what cichlid genera were actually part of Geophagini. Early morphological work suggested that *Crenicichla*, a mostly predatory genus, was sister to the also predatory *Cichla* and that both were at the base of the Neotropical cichlid phylogeny. However, molecular work indicated *Crenicichla* was part of the geophagine clade; this was interesting because it suggested geophagines may have diversified even more in their ecology and morphology. For my dissertation I worked with Winemiller and with Rodney Honeycutt, a mammalogist in whose lab I learned molecular phylogenetics. I generated a phylogeny of geophagines using DNA from several genes as well as a newly constructed matrix of morphological characters. Both my morphological and my molecular datasets supported *Crenicichla* being part of geophagines and not sister to *Cichla*. An analysis of the branch lengths in the phylogeny*

also suggested that the initial divergence among geophagine genera may have occurred relatively fast, leaving very short branches at the base of the tree. These results suggested that Geophagini originated rapidly and resulted in a variety of ecologically and morphologically specialized lineages, as one would expect from an adaptive radiation.

*When I finished my PhD work I moved to the University of Texas at Austin and worked as a postdoc in Daniel Bolnick's lab. We worked on the genetics of speciation in centrarchid fishes. This involved a combination of fieldwork, artificial hybridization of species of *Lepomis*, aquarium rearing of the hybrids to analyze the possible phenotypic effects of the hybridizing genomes, and using molecular markers to study the patterns of inheritance of alleles from maternal and paternal genomes. That period exposed me to completely new research and gave me a much broader perspective on evolutionary biology.*

After that I went back to Texas A&M because Winemiller, Honeycutt and I received a grant from the US National Science Foundation to study adaptive radiations in Neotropical cichlids. I spent that postdoc building a molecular phylogeny for nearly all genera of Neotropical cichlids. Over the next few years, that phylogeny became the basis for much more detailed analyses of the evolution of ecomorphology, feeding and swimming function and ecology of Neotropical cichlids.

4) When and how did you start to work at the Royal Ontario Museum? And what do you do now in the institution?

I started working at the Royal Ontario Museum (ROM) in 2008. As a curator at the ROM



Hernán López-Fernández taking tissue samples in the upper Mazaruni River, Guyana, April 2011. Photo: J. Enright.



Photographing fishes with Guillermo Ortí at Dadanawa, Rupununi River, Guyana, 2009. Photo: M. Tobler.



Cachoeira Grande do Iriri, Pará, Brazil, 2008. Photo: H. López-Fernández, Copyright Royal Ontario Museum

I have the responsibility of caring for and using the fish collection for research and education, as well as making it available to other researchers and members of the public. Research in my lab depends directly on the collection, and doing research with it is a large part of my responsibilities as curator. Another important task is to grow the collection, which we do both directly through fieldwork for our research and indirectly through exchanges with other museums and by receiving material from other institutions and agencies. On a daily basis, we ensure the specimens and tissue samples are in good condition, identifications are as up to date as possible and that all the material is correctly databased and accessible. As curator I also do educational outreach through the public component of the ROM: I participate in designing exhibits, programming for the public from children to adults, and in various forms of lecturing and fundraising with the public. I am also cross-appointed as professor in the Department of Ecology and Evolutionary Biology at the University of Toronto where I teach several courses and advise Masters and PhD students.

5) Could you tell us about your experiences collecting in South America and what are the main regions represented in the ROM collection?

I have done fieldwork in South America for 20 years, so I have a long list of experiences in the field. My most remarkable field trip, however, was the first ROM expedition to the upper Mazaruni River basin in the Guiana Shield, in 2008. This portion of the

Mazaruni is incredibly isolated and until we were there it was nearly completely unknown. Arriving to a region where all the fishes are different and some so strange that you are not even sure what family they belong to is incredible rare. I probably will never again go to a place quite that distinctive. Today we know that, despite having relatively few taxa, nearly all of the upper Mazaruni fishes are endemic. We estimate that between 68% and 95% of the species in the upper Mazaruni are endemics belonging to 11 of the 14 families present in the basin. Sadly, the whole region is also threatened by local gold mining operations and the increasing possibility that a hydroelectric dam will be built in the area.

Since my arrival at the ROM most of my fieldwork has concentrated in Guyana, with less frequent work in Brazil, Suriname, Ecuador and Trinidad and Tobago. During the 1990s, Erling Holm, also did fieldwork in Guyana and Perú. Naturally, these are the regions with the strongest representation in the ROM collection. To a lesser degree, we also have Neotropical material from Bolivia, Uruguay, Mexico, Belize and Costa Rica. In a broader sense, the ROM collection is truly global in scope: we have the most complete collection of Canadian freshwater fishes, a large collection of Indo-Pacific and Caribbean coral reef fishes, as well as freshwater and marine collections from Africa and Southeast Asia, among many others.

6) Are these collections available for students? How should they proceed to visit and examine the

collection?

The collection is available to students and outside researchers if researchers at the ROM are not currently using the material in their own work. The easiest way to see what we have is to visit the website of the Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Once a student finds what she or he needs we can be contacted by email requesting a loan. By policy of the museum, any loan requests made for students have to be made on their behalf by their advisors at the institution where they are studying. In many cases, different national or institutional regulations require signing a Memorandum of Understanding or a Material Exchange Agreement between institutions before any material can be sent. Please make sure to look at the regulations of your country/institution to facilitate and ensure the safety of any shipment.

We send loans all over the world, but we are also happy to have students and researchers visit the collection directly. Unfortunately, we are not able to provide funding for visiting researchers. However, we might be able to provide some small financial support to students through the E. J. Crossman fund for Ichthyology. Students can contact me with a list of the material they would like to work with, a short description of the project they want to develop while at the ROM, and a simple budget for their trip.

7) What group of fishes you work with and what is your research line?

I do my main research with cichlids. In general, I am interested in understanding the processes that generate large assemblages of biodiversity; I try to address this general question by studying how and why there are so many fishes in the Neotropics. Different evolutionary processes



The lower Marowijne (Maroni) river, Surinam, 2014. Notice the gold mining dredge and the accumulated tailings formed by dredging the river to extract gold. Photo: K. M. Alofs.

combine to generate extraordinary but unevenly distributed diversity across the tree of life. Why are some groups of organisms extraordinarily diverse, while closely related groups are exceedingly species poor or functionally conserved? How does adaptation affect diversification in highly diverse clades? For instance, many believe that adaptive radiation – the rapid diversification of an ancestor into ecologically and functionally specialized lineages – may explain the origin of large swaths of biodiversity. However, most classic examples of adaptive radiation represent relatively recent diversification events in island-like environments such as the Hawaiian archipelago or the east African Great Lakes. Whether adaptive radiations may explain the origin of widely distributed, comparatively older clades at continental scales remains much less explored.

Cichlids are ideal for these and other questions because they are iconic examples of adaptive radiation in vertebrates, but they are also the third most diverse family of Neotropical fishes. We generate phylogenies using both molecular and morphological data to use them as “roadmaps” for understanding the timeline of diversification and the evolutionary history of the family. Once we have a dated tree, we can “map” functional, ecological or life history data to reconstruct the patterns and rates of diversification in modern diversity using a growing variety of statistical methods that account for phylogeny. My lab is currently doing research on the evolution of feeding and swimming diversity, the associations between morphology and ecology through the evolutionary process, the diversification of body size and, in collaboration with Belinda Chang’s lab at the University of Toronto, the evolution of color vision proteins in Neotropical



Expedition team, Rupununi 2009, from left to right: Kirk Winemiller, Hernán López-Fernández, University of Guyana student, Carmen Montaña, Michael Tobler and Donald Taphorn. Photo: G. Ortí.

cichlids. Ultimately, the idea is to understand the different dimensions of ecological function along which cichlids have diversified and how those axes of divergence combine to explain modern cichlid diversity.

8) Could you tell us a little about the history and development of what you consider to be your best publications?

What I consider my best publications are a series of papers that have been coming out over the last 3 years. They use the molecular phylogeny of Neotropical cichlids we published in 2010 and recently developed comparative methods to address several of those questions about cichlid diversification that I described above. And they test, from different perspectives, the notion that at least part of the Neotropical cichlid diversity originated through adaptive radiations. In combination, these papers are starting to give us an idea of how cichlids evolved in the Americas and of the different functional and ecological diversification pathways they followed. For example, we used ecomorphological data to analyze general morphological divergence in all clades of American cichlids and found that geophagine diversification is compatible with an early adaptive radiation in South America. This early divergence may have kept other cichlids from diversifying into the broad functional space occupied by geophagines. However, later colonization of Central America seems to have allowed the tribe Heroini to diversify into many more forms,

presumably because they no longer had to compete with Geophagini (López-Fernández et al. 2013). Subsequent work led by some of my students showed that the patterns we found with ecomorphological measurements are actually even stronger when we use functional morphological variables. It turns out that Geophagini has a remarkably broad diversity of feeding forms, ranging from jaws specialized to capture elusive prey in *Crenicichla* to different forms of suction and biting feeding specializations among substrate sifters and invertebrate pickers (e.g. Arbour & López-Fernández, 2013; 2014). Similar functional divergence is observed in swimming morphology among Geophagini (Astudillo-Clavijo et al. 2015).



Geophagus argyrostictus, a geophagine cichlid that feeds on substrate invertebrates. Photo: H. López-Fernández Copyright Royal Ontario Museum.



Crenicichla lugubris, a predatory geophagine cichlid. Photo: H. López-Fernández Copyright Royal Ontario Museum.

The lineages of Heroini that diversified in Central America are often convergent with the South American geophagines and share some of their adaptive optima. Other aspects of Neotropical cichlid evolution are revealing to be just as interesting; for instance, there are some unexpected distributions of body size among different cichlid clades and we don't really know why (Steele & López-Fernández, 2014). There are also interesting

patterns of selection driving the molecular evolution of color vision in riverine versus lake cichlids (Schott et al. 2014). But much work remains to be done and I hope the best publications are still ahead.

9) How do you see the impact of Next-Generation Sequencing of entire genomes on our current knowledge about the relationships of fishes?

There is already a tangible impact of Next



The Guiana Shield escarpment from the air; the steep slopes create an impassable barrier of rapids and waterfalls that isolate the upper portion of rivers such as the Mazaruni and the Potaro. Photo: H. López-Fernández Copyright Royal Ontario Museum.

Generation Sequencing (NGS) and phylogenomics on fish phylogenetics and that impact will continue to grow in the future. NGS datasets can provide very robust phylogenies that will result in lasting hypotheses of relationships. New approaches to data storage, phylogenetic analyses and tree drawing on digital media will provide the infrastructure to download phylogenies with the latest relationships almost as quickly as new findings are made. I hope there will be more integrated collaboration between researchers who collect samples in the field and those who generate and analyze DNA data with these new methods. With this new ability to generate genome-wide sequence data, the importance of tissue collections and the development of methods to take advantage of the millions of preserved specimens in collections throughout the world should also take center stage.

From the perspective of Neotropical ichthyology, these new methods should help us resolve the larger, more problematic issues in groups with extensive morphological homoplasy. For example the relationships among characiform clades or the limits of many genera within Characidae. Likewise, the new types of DNA data obtainable through NGS are already changing the way we do biogeographic studies at all levels of divergence. Although it may sound counter intuitive, I believe that phylogenomics should generate a new urgency for collecting morphological data and to do paleontological research. This is because morphology is essential to place fossils on trees and improve our estimates of clade ages. We also need morphology to diagnose clades, improve classifications and facilitate identification of taxa by non-taxonomists working in ecology, conservation, evolutionary biology and other fields. Analyses of morphology and ecology

on robust, well-dated phylogenies is ultimately what we need to understand how the diversity of fishes originated, and phylogenomic analyses should provide us with unprecedented phylogenetic resolution to support these studies.

10) There is some controversy in the literature regarding the age of cichlids. Can you tell us about this controversy and what is your point of view? What is needed to answer that?

The distribution of cichlids across the southern hemisphere coincides with that of many of the landmasses of Gondwana, making the family a relevant and contentious group in the study of historical biogeography. Current age estimates for cichlids, however, range from Eocene to early Cretaceous or even late Jurassic. These estimates can be claimed to be compatible with many biogeographic scenarios, from Gondwanan vicariance to trans-oceanic dispersal, but in my opinion, not very strong evidence is available for any of those ages or their associated biogeographic scenarios. Although the cichlid fossil record is limited, there are a few fossils with excellent preservation and well-established dates that should help estimate the age of cichlids reliably. For a variety of reasons, not all recent studies have included these fossils in their analyses or have included them using very different assumptions about phylogenetic placement, age and the relevance of the fossils in the broader context of the teleost phylogeny. Disagreement among studies also comes from varying methods and assumptions used for time calibration, varying evolutionary rates across loci and datasets, whether estimates are based on cichlid phylogenies or on broader analyses, and on what non-cichlid fossils are used to calibrate the trees.

I think real advances in estimating the age of cichlids and other fishes will have to rely on phylogenies with extensive taxon sampling that allow for the correct placement of fossil taxa among extant lineages. There are some very interesting new methods that should remove many biases associated with molecular evolutionary rates, more objectively address the placement of fossils in the phylogeny, and avoid ad hoc calibration distributions required in many common dating approaches. We are currently using some of these methods in my lab and hopefully that will allow us to gain a new perspective on the age of cichlids. Ultimately, with the advent of much larger phylogenies based on phylogenomic datasets, we should be able to make global estimates of ages for large groups of fishes simultaneously, including all cichlid fossils and fossils of many other taxa in the context of the much larger tree of teleosts. The ultimate goal should be a coherent, global understanding of the phylogeny and times of divergence of fishes, including cichlids, and there are some very interesting initiatives ongoing that should start taking us there very soon.

11) Final considerations.

The Neotropics house the most diverse freshwater fish fauna on earth. Even though we still have an enormous amount of work to do, from taxonomy to macroevolution, this is an exciting time to study Neotropical fishes. We live in a time in which advances in biology allow us to study fishes in ways never before possible. Sadly, we also live in a time

in which the very survival of Neotropical fishes is far from certain. It is in our hands to use all this new knowledge to do what we can to preserve the fishes that so fascinate us.

Literatura citada.

- Arbour, J. H. & H. López-Fernández. 2013. Ecological variation in South American geophagine cichlids arose during an early burst of adaptive functional morphological evolution. *Proceedings of the Royal Society, Series B*, 280: 20130849.
- Arbour, J. H. & H. López-Fernández. 2014. Adaptive landscape and functional diversity of Neotropical cichlids: implications for the ecology and evolution of Cichlinae (Cichlidae: Cichliformes). *Journal of Evolutionary Biology*, 27: 2431-2442.
- Astudillo-Clavijo, V, J. H. Arbour & H. López-Fernández. 2015. Selection towards different adaptive optima drove the early diversification of locomotor phenotypes in the radiation of Neotropical geophagine cichlids. *BMC Evolutionary Biology*, 15: 77.
- López-Fernández, H., J. H. Arbour, K. O. Winemiller & R. L. Honeycutt. 2013. Testing for ancient adaptive radiations in Neotropical cichlid fishes. *Evolution*, 67: 1321-1337.
- Schott, R., S. Refvik, F. E. Hauser, H. López-Fernández & B. Chang. 2014. Positive Selection at Non-Overlapping Sites in Rhodopsin from Lake vs. Riverine Cichlids. *Molecular Biology and Evolution*, 31: 1149-1165.
- Steele, S. E. & H. López-Fernández. 2014. Body Size Diversity and Frequency Distributions of Neotropical Cichlid Fishes (Cichliformes: Cichlidae: Cichlinae), *PLoS ONE*, e106336.

Entrevista concedida por Hernán López-Fernández à Diretoria da SBI, a qual é grata pela gentileza e presteza do entrevistado.

A seasonal lagoon in the Rupununi savannas, Guyana, 2009. Photo: H. López-Fernández Copyright Royal Ontario Museum.



COMUNICAÇÕES

O potencial do rio Anhumas como um dos principais afluentes do rio Paranapanema, no atual contexto de conservação de espécies nativas

Gean Lucas Alves Leme, Alexandro Derly Augusto Costa, Diego Azevedo Zoccal Garcia, Marcelo Hideki Shigaki Yabu & Mário Luís Orsi

O rio Paranapanema é um dos principais afluentes da margem esquerda do rio Paraná, e devido principalmente à sua localização e declividade, é intensamente utilizado para aproveitamento hidrelétrico, encontrando-se hoje fragmentado por 11 barragens que transformaram seu curso em uma sucessão de reservatórios em cascata (Duke Energy, 2008).

No rio Paranapanema, essas barragens promoveram a fragmentação do seu leito, restringindo a ictiofauna nos reservatórios e impedindo a livre circulação entre estes. Neste contexto, os afluentes assumem um papel de suma importância para a manutenção da biodiversidade e riqueza da ictiofauna, pois funcionam como rotas alternativas às migrações reprodutivas (Antonio *et al.*, 2007).

Sendo assim, o rio Anhumas (Fig. 1), que constitui-se o maior e mais preservado afluente do reservatório de Taquaruçu, formado pela UHE (Usina Hidrelétrica), se torna um importante afluente do sistema Paranapanema e principal mantenedor da biodiversidade e riqueza ictiofaunística neste

reservatório.

No entanto, o rio das Anhumas não foi alvo de estudos ictiológicos até 2012. Rodrigues *et al.*, (2013) estudaram o planejamento ambiental dos recursos hídricos desta bacia, e Rodrigues *et al.*, (2014) estudaram a qualidade de suas águas através de análises físicas e químicas. Porém estes estudos não tinham enfoque de avaliação estrutural do ecossistema, com exceção de ações de restauração da mata ciliar, executado pela empresa Duke Energy em função de um termo de ajustamento de conduta para viabilização da licença de operação da Usina Hidrelétrica.

Descrição da área. O rio Anhumas tem sua nascente no município de Anhumas no estado de São Paulo (22°16'18.56"S 51°21'40.82"O), e após percorrer 68 km, tem sua foz no rio Paranapanema, desaguardo no reservatório de Taquaruçu (22°38'59.37"S 51°26'48.45"O). Ao longo de seu leito, recebe 44 afluentes (23 da margem esquerda e 21 da margem direita) (Fig. 2).

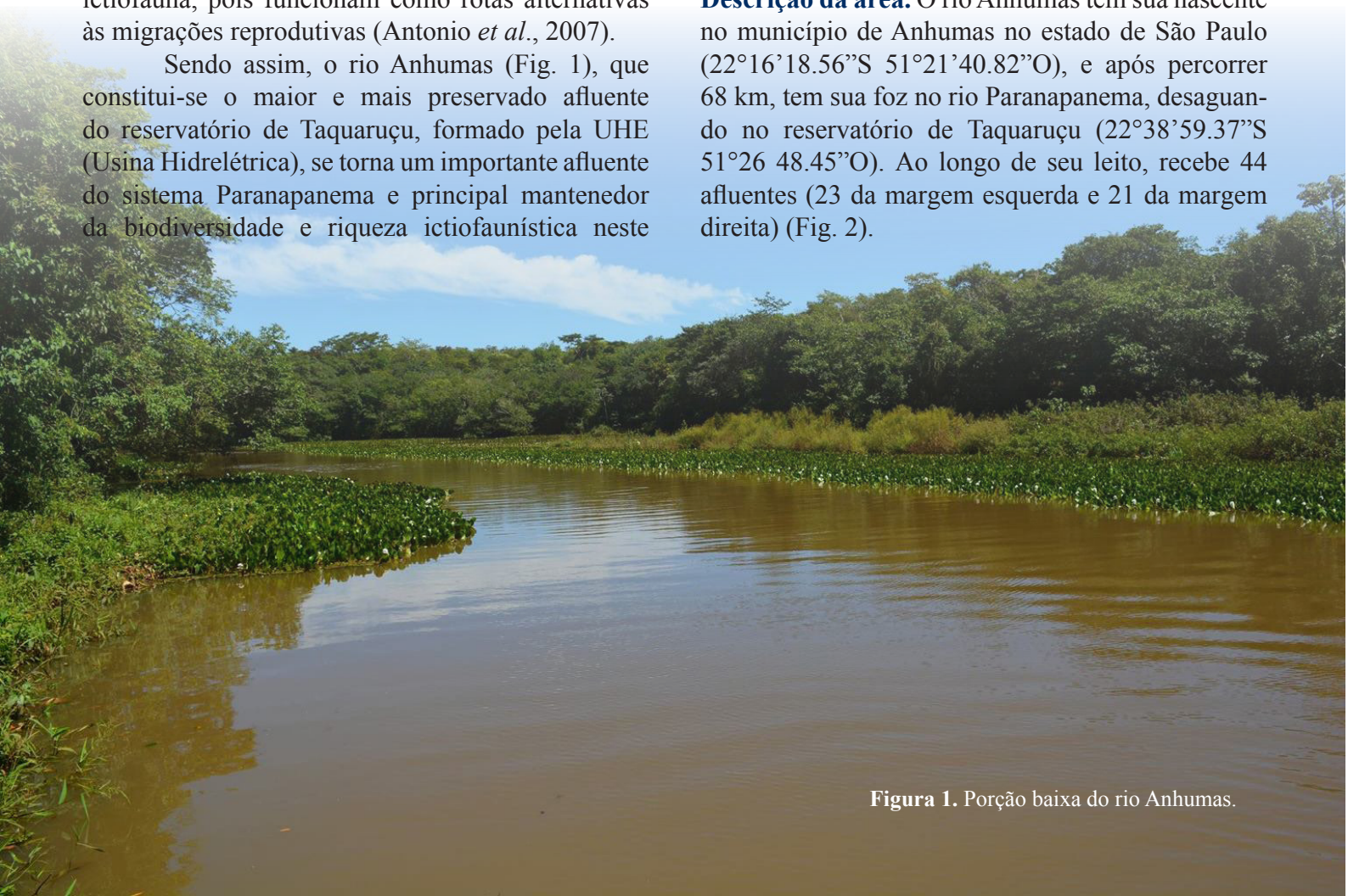


Figura 1. Porção baixa do rio Anhumas.

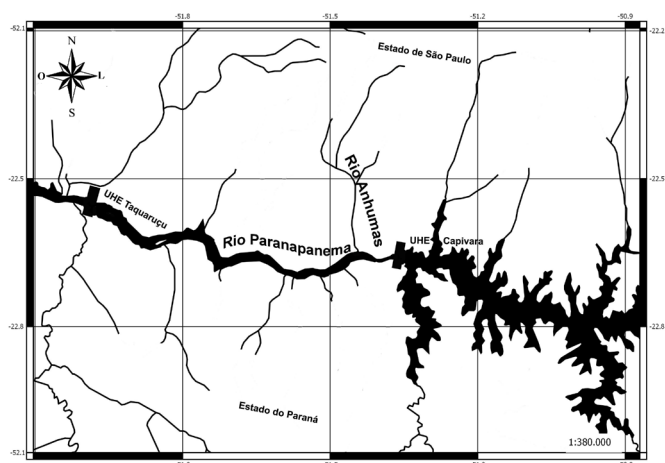


Figura 2. Mapa de localização do Rio Anhumas, Afluente direto do rio Paranapanema no reservatório de Taquaruçu, divisa entre os Estados de São Paulo e Paraná.

Durante todo seu percurso este rio apresenta um variado mosaico de características ambientais, com zonas bem preservadas, e algumas com certo grau de impactos. Possui mata ciliar em grande parte de suas margens, no entanto, com pontos na nascente onde esta é insuficiente e ocasionalmente ausente, devido a isso, alguns trechos apresentam maior suscetibilidade a impactos da atividade agrícola.

Além disso, em um ponto específico próximo a sua nascente recebe água de uma estação de tratamento da cidade de Anhumas, onde apresenta-se parâmetros físicos e químicos alterados. No entanto, no trecho de coleta seguinte a cerca de 1000 metros a partir desse ponto, os parâmetros voltam ao normal, e não são mais encontrados vestígios deste efluente (Rodrigues *et al.*, 2014).

Na região mediana do rio apresenta várias áreas bem preservadas, onde há diversas várzeas e lagoas marginais, que podem servir como berçários naturais. A sua foz foi restaurada e apresenta hoje uma ótima condição ambiental, inclusive com corredores que a ligam a outras matas no entorno, como a Mata dos Mosquitos importante fragmento da região. Desta forma, este rio pode ser considerado bem preservado e de relevante importância biológica para região. Um fato muito raro para a região sudeste e sul do país.

Riqueza da ictiofauna. O Laboratório de Ecologia e Invasões Biológicas (LEPIB) do Departamento de Biologia Animal e Vegetal da Universidade Estadual de Londrina (BAV - UEL), possui atualmente dois projetos em desenvolvimento que englobam o rio Anhumas. Um vem sendo desenvolvido a três anos no médio e baixo rio Paranapanema, em parceria com a Duke Energy, Agência Nacional de Energia

Elétrica (ANEEL) e a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Estadual de Londrina (FAUEL), que visa caracterizar áreas com boa integridade biológica e importantes para a manutenção da biodiversidade de peixes nesta bacia. Este projeto está próximo de ser concluído, em fase de identificação e análises do material coletado, com duas dissertações concluídas (Garcia, 2014; Leme, 2015) e duas em desenvolvimento.

O outro projeto com duração de um ano e financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que também está em andamento, visa caracterizar a ictiofauna não nativa dos três últimos reservatórios do rio Paranapanema, incluindo a porção final do rio Anhumas.

Até o presente momento, foram identificadas espécimes de 6 ordens, 21 famílias e 36 espécies, que representaram 49,3% das 73 espécies encontradas por Britto & Carvalho (2006), para o reservatório de Taquaruçu e 23,2% das 155 espécies descritas para o rio Paranapanema (Duke Energy, 2008). Dentre as 36 espécies encontradas, destaca-se *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836), migradora de longa distância (Agostinho *et al.*, 2007a; Agostinho *et al.*, 2007b; Suzuki *et al.*, 2004; Suzuki *et al.*, 2005) e importante para a pesca.

Além desta, pode-se destacar *Rhaphiodon vulpinus* Spix & Agassiz, 1829, espécie migradora de longa distância (Suzuki *et al.*, 2004; Suzuki *et al.*, 2005; Agostinho *et al.*, 2007a; Agostinho *et al.*, 2007b), que ainda apresenta dúvidas quanto a sua distribuição original, visto que indivíduos da referida espécie podem ter transposto a barreira geográfica dos Saltos de Sete Quedas após o enchimento do reservatório de Itaipu (1982) (Duke Energy, 2008). Tal fato é suportado pela ausência da espécie à montante da barragem da UHE Capivara (1978) no rio Paranapanema. No entanto, estudos de levantamento e diversidade de peixes da bacia do Alto rio Paraná a consideraram nativa (Graça & Pavanelli, 2007; Langeani *et al.*, 2007; Júlio Jr. *et al.*, 2009).

Destaca-se também *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850, cujo qual foram capturados juvenis. Esta espécie é considerada migradora de longa distância (Agostinho *et al.*, 2007a; Agostinho *et al.*, 2007b), aparecendo rara ou acidentalmente em levantamentos ictiofaunísticos na bacia do rio Paranapanema. A espécie é caracterizada como quase ameaçada pelo Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (Abilhoa & Duboc, 2004).



Figura 3. Porção média do rio Anhumas.



Figura 4. Foz do rio Anhumas, com mata ripária restaurada.

Grande parte das espécies de peixes migradores de longa distância, vem sofrendo algum tipo de ameaça na bacia. Tal fato geralmente é decorrente da interrupção de suas rotas migratórias, impedimento da deriva de ovos e larvas, alteração do regime e fluxo hidrológico, (Agostinho *et al.*, 2003). Portanto, a presença de espécies migradoras é um indicativo de que este rio apresenta condições atrativas como rota alternativa para as migrações e reprodução destas espécies. Este fato, eleva ainda mais a importância deste rio para a conservação da ictiofauna deste reservatório.

Além de tais ameaças, ainda há pesca predatória, falta de ambientes propícios para o

desenvolvimento de suas fases iniciais de vida (ovos, larvas e juvenis), bem como pela presença de espécies não nativas, que representaram até o momento 27,8% do total de espécies capturadas neste rio, e como observado por Orsi & Britton (2014) causam grande impacto negativo na riqueza de espécies.

Entre as espécies não nativas destacam-se *Ossancora eigenmanni* Myers, 1927 e *Aphyocharax dentatus* Eigenmann & Kennedy, 1903 que neste trabalho foram amostradas pela primeira vez neste reservatório. Além destas não nativas, ainda houve a captura de espécies citadas para bacia, mas que até então não haviam sido inventariadas neste reservatório, como: *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908, *Phalloceros harpagos* Lucinda, 2008, *Tatia neivai* (Ihering, 1930), *Hypostomus ancistroides* (Ihering, 1911), *Hypostomus strigaticeps* (Regan, 1908) e *Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795 o que poderia elevar o número de espécies deste reservatório de 73 para 81.

Poderia o rio Anhumas ser elevado a categoria de UCA (Unidade de Conservação Aquática)?

O rio Anhumas é de suma importância para a conservação da biodiversidade e foi colocado em uma lista de prioridades para a conservação hídrica do estado de São Paulo pelo Sistema de Informação e Gestão de Áreas Protegidas e de Interesse Ambiental do Estado de São Paulo (SIGAP), que tem elencado diversos corpos de água com características peculiares e boa situação de preservação, ou de fácil restauração, para se desenvolver estudos de viabilidade para implantação de UCAs.

Essas UCAs protegeriam não só o que está no entorno dos rios mas principalmente o que está em seu leito, ajustando legalmente as matas ciliares e corredores, bem como restringindo

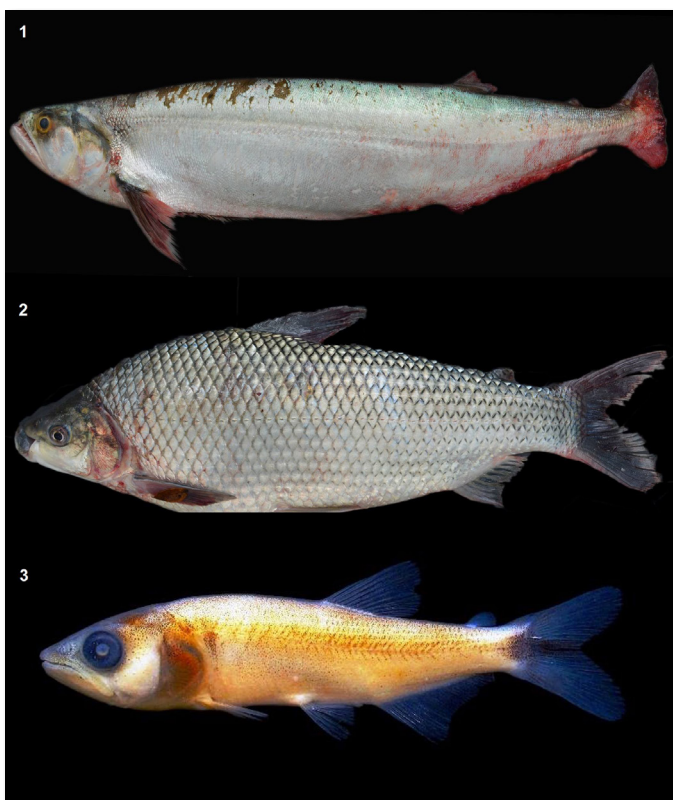


Figura 5. Peixes capturados no rio Anhumas. 1) *Rhaphiodon vulpinus*; 2) *Prochilodus lineatus*; 3) *Salminus hilarii*. Foto: LEPiB.

as ações antrópicas e utilização desses corpos d'água, assegurando a preservação total de sua biodiversidade.

Portanto a resposta para essa questão é sim, este rio apresenta características que o colocam em posição de imprescindível para a manutenção da biodiversidade regional. Boa parte de suas margens estão bem preservadas e as partes que apresentam um certo grau de impactos são passíveis de serem recuperadas. Como por exemplo sua foz, que foi recuperada em um Termo de Ajuste de Conduta (TAC) imposto a Duke Energy pelo Ministério Público, e hoje apresenta uma boa condição ambiental.

Considerações Finais. Os corpos de água brasileiros vêm sofrendo com inúmeros impactos provenientes das ações antrópicas, sendo sempre excluídos das principais decisões de conservação, o que levaram ao aumento do número de espécies ameaçadas, colocando em risco a biodiversidade ictiofaunística.

Porém, mesmo com a realização dos referidos trabalhos no rio Anhumas, ainda são necessários estudos que contemplem outros componentes importantes deste rio, como suas lagoas marginais, várzeas, nascentes e seus principais tributários, pois como muitos outros, este ainda é um rio com aspectos desconhecidos para a ciência.

Frente ao cenário de descaso e crescente destruição dos habitats aquáticos por diversos impactos antrópicos, devem ser incentivados mais estudos em corpos de água com o intuito de conhecer, avaliar, comparar e posteriormente propor implantação de Unidades de Conservação Aquática, que levem em conta a fragmentação por barragens, e as necessidades específicas de cada bacia e sua ictiofauna.

Devido à importância e ao tamanho da rede hidrográfica do Brasil, urge a necessidade da detecção e determinação de áreas prioritárias para a conservação, pois em virtude de toda uma mudança climática e ações antrópicas deletérias, essas unidades de conservação serão importantes na manutenção e conservação da riqueza ictiofaunística.

Literatura Citada

Abilhoa, V. & L. F. Duboc. 2004. Peixes. In: Mikich, S. B. & R. S. Bérnils. Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná - IAP, 581-682.

Agostinho, A. A., F. M. Pelicice, A. C. Petry, L. C. Gomes & H. F. Júlio Júnior. 2007a. Fish diversity in the upper Paraná River basin: habitats, fisheries, management and conservation. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 10: 174-186.

Agostinho, A. A., F. M. Pelicice, A. C. Petry, L. C. Gomes & H. F.

Júlio Júnior. 2007b. Fish diversity in the upper Paraná River basin: habitats, fisheries, management and conservation. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 10: 174-186.

Agostinho, A. A., L. C. Gomes, H. I. Suzuki & H. F. Júlio Júnior. 2003. Migratory fishes of the Upper Paraná River Basin, Brazil. In: Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C.; Baer, A.; (eds). *Migratory Fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status*. Victoria: World Fisheries Trust, The World Bank and The International Development Research Centre, Washington D. C., USA and Ottawa, Canada.

Antonio, R. R., A. A. Agostinho, F. M. Pelicice, D. Bailly, E. K. Okada & J. H. P. Dias. 2007. Blockage of migration routes by dam construction: can migratory fish find alternative routes? *Neotropical Ichthyology*, 5: 177-184.

Britto, S. G. C. & E. D. Carvalho. 2006. Ecological attributes of fish fauna in the Taquaruçu Reservoir, Paranapanema River (Upper Paraná, Brazil): composition and special distribution. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 18: 377-388.

Buckup, P. A. 1999. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. *Série Oecologia Brasilienses*, 6: 91-138.

Duke Energy. 2008. Peixes do rio Paranapanema. São Paulo: Horizonte Geográfico.

Garcia, D. A. Z. 2014. Recrutamento de peixes em diferentes biótopos da bacia do Baixo rio Paranapanema, Brasil. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Londrina.

Graça, W. J. & C. S. Pavanelli. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. *Eduem*. 241p.

Leme, G. L. A. 2015. A importância de diferentes biótopos para o desenvolvimento inicial dos peixes em três reservatórios do rio Paranapanema. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Londrina.

Orsi, M. L. & J. R. Britton. 2014. Long-term changes in the fish assemblage of a Neotropical hydroelectric reservoir. *Journal of Fish Biology*, 84 (6): 1964-1970.

Rodrigues, B. M., A. P. L. Costa & M. N. Boin. 2013. Planejamento ambiental dos recursos hídricos na bacia do Ribeirão Anhumas, município de Anhumas - SP. *Colloquium Exactarum*, 5: 213-219.

Rodrigues, B. M., A. T. Souza & M. N. Boin. 2014. Qualidade dos recursos hídricos na bacia do Ribeirão Anhumas, município de Anhumas-SP. *Colloquium Exactarum*, 6: 122-132.

Shibatta, O. A. & C. C. Cheida. 2003. Composição em tamanho dos peixes (Actinopterygii, Teleostei) de ribeirões da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20: 469-473.

Suzuki, H. I., A. E. A. de M. Vazzoler, E. E. Marques, M. de los A. P. Lizama & P. Inada. 2004. Reproductive ecology of the fish assemblage. Pp. 271-292. In: Thomaz, S. M., A. A. Agostinho, N. S. Hahn. (Ed.). *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publishers.

Suzuki, H. I., C. K. Bulla, A. A. Agostinho & L. C. Gomes. 2005. Estratégias reprodutivas de assembleias de peixes em reservatórios. Pp. 223-242. In: Rodrigues, L., S. M. Thomaz, A. A. Agostinho & L. C. Gomes (Eds.). *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos, Rima.

Laboratório de Ecologia de Peixes e Invasões Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas, (GLAL - gean_leme@yahoo.com.br, ADAC - alexandrouenp@gmail.com, DAZG - diego.azgarcia@hotmail.com, MHSY - shigakimarcelo@gmail.com e MLO - orsi@uel.br)

COMUNICAÇÕES

Avaliação de caracteres taxonômicos diagnósticos do aparelho genital de *Phalloceros harpagos* Lucinda, 2008 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae)

Rafael Hideki Ono & Oscar Akio Shibatta

Resumo. O gênero *Phalloceros* Eigenmann, 1907 é constituído por 22 espécies de peixes de pequeno porte, sendo estas muito semelhantes e de difícil identificação. Este trabalho teve como objetivo avaliar os caracteres morfológicos relacionados ao aparelho genital utilizados na identificação de *Phalloceros harpagos*. Foram analisados 627 exemplares (383 fêmeas e 244 machos) provenientes da bacia do ribeirão Cambé, Londrina, PR. Os machos foram divididos em nove grupos relacionados ao grau de desenvolvimento e lateralidade de apêndices, ganchos e expansões em forma de asas do gonopódio. As formas de gonopódio mais frequentes foram os de apêndices não desenvolvidos, representando 38,9% do total de machos analisados, seguidos pelos machos com os dois apêndices desenvolvidos, com ganchos (25,8%), e com ambos apêndices mais desenvolvidos que o esperado para a espécie (13,5%). As fêmeas foram separadas em três grupos, de acordo com a lateralidade da papila urogenital. Papilas retilíneas foram aquelas com maior frequência (83,3%). Não foram encontradas diferenças significativas entre as frequências de desenvolvimento e lateralidade dos apêndices com o teste de Kruskal-Wallis, evidenciando que os caracteres relacionados ao gonopódio devem ser utilizados com cautela para a identificação da espécie. Já para as fêmeas, foi encontrada diferença significativa, com predominância do grupo com a papila retilínea (83,3%), indicando que esta característica é útil para a identificação da espécie.

Palavras-chave: Bacia do alto rio Paraná; Peixes; Sistemática.

Introdução

A família Poeciliidae Garman, 1895 compreende 360 espécies válidas (Eschmeyer & Fong, 2015) e é representada por pequenos peixes ovovivíparos ou vivíparos caracterizados pelo acentuado dimorfismo sexual (Vazzoler, 1996). Machos apresentam um órgão copulador denominado gonopódio, e fêmeas têm papila urogenital, sendo que estas são, normalmente, maiores e mais abundantes que os machos (Gusmão & Pavanelli, 1996; Mônaco, 2013).

A tribo Cnesterodontini Hubbs, 1924 é

formada por três gêneros (Lucinda & Reis, 2005), com *Cnesterodon*, *Phalloceros*, *Phallotorynus* apresentando apêndices desenvolvidos na região posterior do gonopódio. O gênero *Phalloceros* distingue-se dos demais Cnesterodontini pelos apêndices do gonopódio em forma de bandeirola dupla (ou chifre de rena), curtos (Britski, 1972). Rosen & Bailey (1963) apresentaram uma série de caracteres morfológicos que distinguem *Phalloceros* dos demais gêneros da tribo.

A sistemática de *Phalloceros* foi negligenciada por muito tempo, sendo um gênero monotípico até o início dos anos 2000, quando Lucinda (2008) o revisou e descreveu 21 espécies novas. Os peixes do gênero *Phalloceros* estão amplamente distribuídos nas bacias hidrográficas do sul e sudeste do Brasil (Lucinda, 2008), mas a identificação de suas espécies é difícil devido ao pequeno tamanho do corpo e morfologias muito parecidas.

Na chave de identificação das espécies de *Phalloceros* apresentada no trabalho de Lucinda (2008) são utilizadas muitas características relacionadas às estruturas reprodutoras externas. O gonopódio em *Phalloceros* é formado por nove raios da nadadeira anal, dos quais três são mais alongados (R3, R4 e R5), com a região posterior do terceiro raio constituída por um par de apêndices curvos, às vezes com um pequeno gancho em sua base. A papila urogenital pode ser retilínea, ou curva para o lado direito ou esquerdo.

Segundo Lucinda (2008), *Phalloceros harpagos*, a espécie alvo deste estudo, deve apresentar as seguintes características: ganchos dos apêndices de tamanho médio a grande; ponta dos apêndices em juvenis coberta por pele; papila sinfiseana ausente; oito raios na nadadeira dorsal; ganchos presentes no apêndice gonopodial; mancha escura lateral elíptica, verticalmente alongada; fêmeas com a papila urogenital retilínea, localizada ao longo da linha media ventral e entre o ânus e

a base do primeiro raio da nadadeira anal. Desses caracteres, foram notadas variações relacionadas ao aparelho genital de ambos os sexos em amostras de *P. harpagos* do ribeirão Cambé, Londrina, PR. Assim, este trabalho teve o objetivo de quantificar essas variações nessa população, com vistas a avaliar o uso desses caracteres na identificação da espécie.

Material e métodos

Um total de 665 exemplares de *Phalloceros harpagos* foi examinado, dos quais 627 exemplares (383 fêmeas com 12,3 a 34,8 mm de comprimento padrão (CP) e 244 machos com 10,7 a 25,7 mm CP) foram utilizados para este estudo. Todos os exemplares foram coletados no ribeirão Cambé, Londrina, PR, no período de novembro de 2001 a agosto de 2002, e depositados no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina. Os exemplares foram separados de acordo com o sexo, e a nomenclatura anatômica seguiu Lucinda (2008).

Os machos foram divididos em grupos relacionados ao grau de desenvolvimento e lateralidade de apêndices, ganchos e expansões em forma de asas do gonopódio, levando-se em consideração: a presença e tamanho dos ganchos; o desenvolvimento dos ganchos nos dois apêndices de um mesmo exemplar; a presença de expansões em forma de asa; a presença de pele recobrindo os apêndices; e a forma dos apêndices. As fêmeas (Fig. 1) foram divididas em três grupos relacionados à lateralidade da papila urogenital, que pode ser retilínea, curvada para a esquerda ou curvada para a direita.

Para a análise estatística das freqüências nos grupos relacionados ao desenvolvimento dos gonopódios, ou das papilas, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis. Também foi utilizado o teste de Mann-Whitney com a finalidade de contrastar os grupos, considerando o nível de significância de $p = 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas com o programa Past v.2.11 (Hammer et al., 2001).

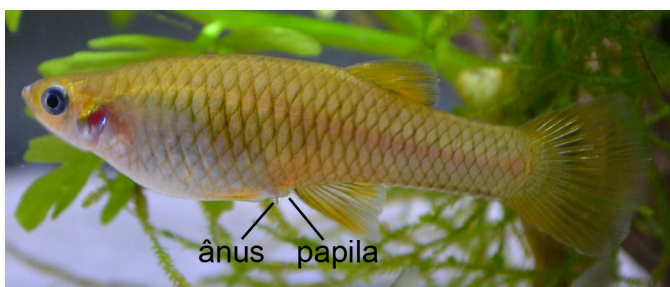


Figura 1. Localização da papila urogenital em fêmea de *Phalloceros harpagos* (foto: Fernando C. Jerep).

As abreviações utilizadas neste estudo foram: MZUEL (Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina) e ECPUEL (Equipe de coleta de peixes da UEL).

Resultados

Os machos foram divididos em nove grupos relacionados ao grau de desenvolvimento e lateralidade de apêndices, ganchos e expansões em forma de asa do gonopódio: 1) desenvolvidos normalmente: os ganchos ocorrem em ambos os apêndices e são de tamanho médio a grande, características mais frequentes para a espécie estudada. Também, em sua maioria, apresentam pequenas expansões nos apêndices, mas não em formato de asas (Fig. 2a); 2) não desenvolvidos: os apêndices não estão desenvolvidos e, portanto, os ganchos do gonopódio não estão formados; 3) recobertos por pele: os apêndices do gonopódio estão recobertos por pele, não sendo possível a visualização dos ganchos (Fig. 2b); 4) apêndice esquerdo mais desenvolvido que o direito: apêndice esquerdo mais desenvolvido que o direito, apresentando expansão em forma de asa; 5) apêndice direito mais desenvolvido que o esquerdo: apêndice direito mais desenvolvido que o esquerdo, apresentando expansão em forma de asa; 6) apêndices com asas: apêndices mais desenvolvidos que o normal para a espécie e apresentando expansões em forma de asas; 7)

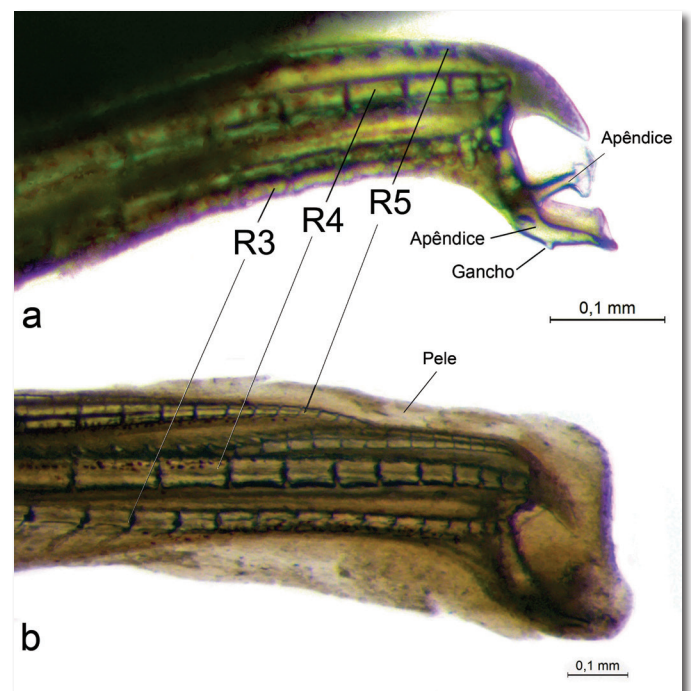


Figura 2. Gonopódio de *Phalloceros harpagos* da bacia do ribeirão Cambé, Londrina, PR: a) gonopódio de adulto com estruturas analisadas neste estudo (R3 = raio 3, R4 = raio 4 e R5 = raio 5); b) gonopódio coberto por pele.

Tabela 1. Frequência de desenvolvimento dos apêndices, ganchos e expansões em forma de asas em gonopódios de *Phalloceros harpagos* da bacia do ribeirão Cambé, Londrina, PR. N = número de exemplares.

Grupo	Caráter	N	Frequência (%)
1	Apêndices desenvolvidos normalmente	63	25,8
2	Apêndices não desenvolvidos, sem ganchos	95	38,9
3	Apêndices desenvolvidos recobertos por pele	22	9,0
4	Apêndice esquerdo mais desenvolvido que o direito	10	4,1
5	Apêndice direito mais desenvolvido que o esquerdo	16	6,6
6	Apêndices com expansões em forma de asas	33	13,5
7	Apêndice esquerdo mais desenvolvido que o normal e esquerdo não desenvolvido	1	0,4
8	Apêndices parcialmente desenvolvidos, com ganchos	2	0,8
9	Apêndice desenvolvido, mas deformado	2	0,8
Total		244	100

apêndice direito mais desenvolvido que o normal e esquerdo não desenvolvido: apêndice direito com expansão em forma de asas e esquerdo não formado; 8) apêndices parcialmente desenvolvidos, com ganchos: apêndices não formados totalmente, mas já apresentando os ganchos e 9) apêndices desenvolvidos e deformados: apêndices com ganchos, porém possuindo formas irregulares. As fêmeas foram divididas em três grupos relacionados à lateralidade da papila urogenital: 1) papila retilínea; 2) papila curvada para a esquerda e 3) papila curvada para a direita.

Em machos, ocorreram maiores frequências para gonopódios com apêndices não desenvolvidos (grupo 2; 38,9%), seguidos por gonopódios normalmente desenvolvidos (grupo 1; 25,8%), e apêndices com asas (grupo 6; 13,5%) (Tabela 1). Como observado com o teste de Kruskal-Wallis, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as frequências relacionadas ao desenvolvimento dos apêndices dos gonopódios (Tabela 1), demonstrando que a possibilidade de se coletar um exemplar de *P.*

Tabela 2. Frequência da posição da papila urogenital em fêmeas de *Phalloceros harpagos* da bacia do ribeirão Cambé, Londrina, PR. N = número de exemplares.

Grupo	Caráter	N	Frequência (%)
1	Retilínea	319	83,3
2	Curvada para a direita	33	8,6
3	Curvada para a esquerda	31	8,1
Total		383	100

harpagos com qualquer uma das características seja muito próxima.

Em fêmeas, ocorreu maior frequência para papilas retilíneas (83,3%) (Tabela 2). No teste de Kruskal-Wallis realizado com as fêmeas, nota-se que há diferença significativa entre suas frequências. Com a aplicação do teste de Mann-Whitney, observa-se que o grupo das fêmeas com a papila urogenital retilínea diferenciou-se de forma significativa dos outros dois grupos de fêmeas ($p < 0,05$).

Discussão

Os exemplares analisados neste trabalho foram identificados como *P. harpagos* com base em uma combinação de caracteres observados em machos e fêmeas, e que condiziam com os caracteres diagnósticos apresentados em Lucinda (2008). Além disso, foi considerada a região de coleta, o alto rio Paraná, onde apenas essa espécie é mencionada. A variação morfológica observada nos caracteres diagnósticos do aparelho sexual masculino e feminino constituiu o principal empecilho para a identificação da espécie. Dessa forma, houve problemas quando as amostras contemplavam apenas machos imaturos, ou amostras reduzidas com exemplares anômalos. Algumas das características se assemelharam àquelas esperadas para outras espécies, como é o caso dos apêndices do gonopódio mais desenvolvidos, com expansões em forma de asas, que caracteriza a espécie *Phalloceros megapolos*, e as variações da curvatura para a direita da papila urogenital em fêmeas (também observada em *P. spiloura*, *P. megapolos*, *P. malabarbai*, *P. alessandrae*, *P. buckupi*, *P. uai*,

P. lucenorum, *P. anisophallos*, *P. pellos* *P. reisi*) ou para a esquerda (como em *P. aspilos*, *P. leptokeras* e *P. tupinamba*) (Lucinda, 2008). Assim, para que a espécie seja identificada com segurança, recomenda-se que haja um esforço para que se colete um número representativo de juvenis e de adultos de ambos os sexos.

Embora a função dos apêndices, asas e ganchos do gonopódio em *P. harpagos* ainda seja desconhecida, a variação observada na morfologia pode estar relacionada com a eficiência reprodutiva. Kwan *et al.* (2013) verificaram que o gonopódio de *Poecilia reticulata* Peters, 1859 apresenta garras (*claws*) em sua porção dorso-posterior, com a função de aumentar a eficiência na transferência de espermatozoides para fêmeas não receptivas. Em machos cujas garras haviam sido removidas cirurgicamente, a eficiência foi menor, e em fêmeas receptivas não houve diferenças. Os autores concluíram que o conflito sexual pode ser um fator seletivo para o desenvolvimento de diferentes tipos de gonopódios em Poeciliidae. Dessa forma, é possível que as variações observadas em gonopódios analisados neste estudo formem um leque de caracteres selecionáveis, importantes à evolução das espécies de *Phalloceros*, corroborando com a diversidade de espécies apontada por Lucinda (2008).

Material examinado

Todos os exemplares foram coletados no ribeirão Cambé, tributário do rio Tibagi, Londrina, PR, por ECPUEL entre 06/11/2001 e 09/08/2012. MZUEL 13897, 15 (30,1 - 34,8 mm CP), 23°17'15"S 51°13'58"O. MZUEL 13898, 3 (16,2 - 18,6 mm CP), 23°18'09"S 51°12'58"W. MZUEL 13899, 1 (16,7 mm CP), 23°18'51"S 51°11'27"O. MZUEL 13900, 160 (12,65 - 32,78 mm CP), 23°17'15"S 51°13'58"O. MZUEL 13901, 60 (11,8 - 25,7 mm CP), 23°18'51"S 51°11'27"O. MZUEL 13902, 1 (24,1 mm CP), 23°19'11"S 51°11'47"O. MZUEL 13903, 15 (17,2 - 30,56 mm CP), 23°17'15"S 51°13'58"O. MZUEL 13904, 168 (10,67 - 28,7 mm CP) 23°19'11"S 51°11'47"O. MZUEL 13905, 152 (12,3 - 30,5 mm CP), 23°17'15"S 51°13'58"O. MZUEL 13906, 90 (12,4 - 23,0 mm CP), 23°18'51"S 51°11'27"O. MZUEL 13907, 1 (29,9 mm CP), 23°19'11"S 51°11'47"O.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Estadual de Londrina, em especial ao Museu de Zoologia do Departamento de Biologia Animal e Vegetal, pelo apoio logístico e laboratorial. RHO é bolsista de iniciação científica da UEL pelo PIBIC/CNPq e OAS é bolsista de produtividade em pesquisa pela Fundação Araucária.

Literatura citada

- Britski, H. A. 1972. Peixes de água doce do Estado de São Paulo: Sistemática. In: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. Poluição e Piscicultura, São Paulo, p. 83-108.
- Eschmeyer, W. N. & R. Fricke (eds). 2015. Catalog of fishes: Genera, species, references. Disponível em: <<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>>. Acessado em: 11 set. 2015.
- Gusmão, P. & C. S. Pavanelli. 1996. Caracterização morfológica de machos e fêmeas de *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868), (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). Revista Unimar, 18(2):255-267.
- Hammer, Ø., D. A. Harper & P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, 4(1):1-9.
- Hubbs, C. L. 1924. Studies of the fishes of the order Cyprinodontes. Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan, 13:1-31, pls. 1-4.
- Kwan, L., Y. Y. Cheng, F. H. Rodd & L. Rowe. 2013. Sexual conflict and the function of genitalic claws in guppies (*Poecilia reticulata*). Biology Letters, 9(5):1-4.
- Lucinda, P. H. F. 2008. Systematics and Biogeography of the poeciliid fishes genus *Phalloceros* with the descriptions of twenty-one new species. Neotropical Ichthyology, 6:113-158.
- Lucinda, P. H. F. & R. Reis. 2005. Systematics of the subfamily Poeciliinae Bonaparte (Cyprinodontiformes: Poeciliidae), with emphasis on the tribe Cnesterodontini Hubbs. Neotropical Ichthyology, 3(1):1-60.
- Monaco, I. A. 2013. Peixes como bioindicadores na micro-bacia do córrego Tarumã (Naviraí - MS): influência da qualidade ambiental na biologia de *Phalloceros harpagos*. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais), Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados - MS.
- Rosen, D. E. & Bailey, R. M. 1963. The poeciliid fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography, and systematics. Bulletin of the American Museum of Natural History, 126:1-176.
- Vazzoler, A. E. A. M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleosteos: teoria e prática. Nupéia, Maringá: EDUEM. 169p.

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

Barotrauma em peixes em usinas hidrelétricas: ferramentas para o estudo

Bernardo do Vale Beirão¹, Natália Castelo Branco Marciano², Luma de Souza Dias², Ricardo Carvalho Falcão³, Edson Wander Dias⁴, Daniela Leite Fabrino¹, Carlos Barreira Martinez⁵, Luiz Gustavo Martins da Silva¹, Ricardo Walker⁶, Richard Brown⁷ & Z. Daniel Deng⁸

No Brasil, a principal fonte de geração de energia elétrica é proveniente de centrais hidrelétricas, que são responsáveis por 74% da produção no país. Esse número, por sua vez, corresponde a cerca de 30% da capacidade de geração hidrelétrica inventariada (ANEEL, 2008). Além disso, os atuais hábitos de consumo e demanda por energia vêm crescendo significativamente, com previsão de crescimento médio anual da demanda total de eletricidade em 4,6% ano⁻¹, passando de 472 mil GWh em 2011 para 736 mil GWh em 2021 (MME/EPE, 2011). Devido a esses fatores e ao alto potencial hidrelétrico existente, novas usinas estão sendo planejadas, o que deverá gerar um aumento na potência instalada em cerca de 42.000 MW, atingindo cerca de 116.000 MW até 2020 (MME/EPE, 2011).

É sabido que empreendimentos hidrelétricos causam diversos impactos sobre a ictiofauna e, certamente, o crescimento do setor contribuirá para a ocorrência desses impactos em diversas bacias. Um desses impactos é a mortalidade de peixes em turbinas hidráulicas, que pode ser causado em duas condições distintas. Uma condição envolve a mortalidade provocada pela passagem de montante para jusante por turbinas hidráulicas. Relatado em diversos empreendimentos hidrelétricos pelo mundo, sua mitigação é de extrema importância para o manejo de estoques pesqueiros e, apesar disso, o número de estudos acerca do assunto é escasso (Stephenson *et al.*, 2010), principalmente no Brasil (Agostinho *et al.*, 2007; Magalhães, 2009; Beirão, 2015).

São quatro os fatores que podem causar eventos de mortalidade e lesões em peixes durante a passagem por turbinas hidráulicas, sendo eles: i) choques mecânicos; ii) tensão de cisalhamento; iii) fenômeno de cavitação e iv) descompressão rápida

(Magalhães, 2009; Brown *et al.*, 2014). Os três primeiros fatores têm relação íntima com o tamanho dos peixes afetados – quanto maior o indivíduo, maior a probabilidade de sua ocorrência (Deng *et al.*, 2007; Brown *et al.*, 2014). Já a descompressão rápida torna-se mais importante porque, independentemente do tamanho, todos os peixes, bem como ovos e larvas, que passam por uma turbina hidráulica, estão sujeitos a esse fator (Boys *et al.*, 2014). Durante a variação de pressão, os peixes podem sofrer uma série de lesões internas e externas que, quando resultantes exclusivamente desta variação, são denominadas barotraumas (Beirão, 2015; Brown *et al.*, 2014).

Uma segunda condição para a ocorrência de mortalidade de peixes em turbinas relaciona-se a eventos que ocorrem a jusante da barragem. Nesse caso, eventos de mortalidade são relatados em razão da manutenção das máquinas e/ou concentração de peixes no canal de fuga de uma usina. Quando ocorre uma parada de máquina, peixes no canal de fuga podem ser atraídos e ter livre acesso ao tubo de sucção (Agostinho *et al.*, 2007; Andrade *et al.*, 2012) e, além de outros fatores, como anoxia ou choques mecânicos com as estruturas, essas mortalidades podem ocorrer também devido à variação de pressão. No momento em que as máquinas são reiniciadas, a pressão do fluido no interior da turbina varia abruptamente, fazendo com que os peixes também sofram variações na sua pressão interna. Assim, alguns trabalhos citam que, após eventos de parada/ retomada de máquinas é comum encontrar peixes mortos no canal de fuga de usinas hidrelétricas (Agostinho *et al.*, 2007; Silva, 2010; Andrade *et al.*, 2012; Loures & Pompeu, 2012), vários deles com sintomas de barotrauma (Beirão, 2015). A concentração de peixes no canal de fuga pode favorecer esses eventos e aumentar a probabilidade

de mortandade.

1. Causas de barotrauma

Uma das causas de barotrauma relaciona-se à decompressão que ocorre em uma turbina. A variação de pressão ocorre ao longo das estruturas por onde o peixe passa. Na tomada d'água observa-se pressões elevadas em razão da profundidade em que está localizada e aumenta gradativamente até a chegada ao rotor da máquina. No rotor ocorre uma decompressão abrupta, muitas vezes em tempos menores que 1 segundo (Stephenson *et al.*, 2010; Brown *et al.*, 2012a). A Fig. 1 apresenta a trajetória de um peixe desde o reservatório até o canal de fuga, passando por uma turbina, bem como a variação de pressão à qual esse indivíduo se submete.

A segunda causa está associada à decompressão que ocorre no tubo de sucção durante a partida das máquinas ou quando os peixes são deslocados abruptamente do fundo do canal de fuga para a superfície. Esses cenários estão ilustrados conceitualmente na Fig. 2, onde se observa que no cenário A a amplitude de variação de pressão tende a ser maior que aquela no cenário B. No detalhe, o cenário A apresenta uma decompressão que pode ocorrer dentro do tubo de sucção, logo após a partida da máquina. Já o cenário B apresenta um segundo momento em que pode ocorrer decompressão, quando o peixe, lançado para fora do tubo de sucção, é levado pela corrente de água rapidamente à superfície.

Durante esses eventos, o aumento de pressão, gerando a compressão de bolhas e de estruturas que contêm gás no corpo do peixe, não

causa barotraumas (Brown *et al.*, 2009). As lesões resultam da expansão de gás existente e da formação de novas bolhas durante a decompressão rápida (Brown *et al.*, 2009) e ocorrem através de duas vias principais. A primeira é governada pela lei de Boyle ($P_1V_1=P_2V_2$ [onde P_1 e V_1 são a pressão e o volume inicial do gás e P_2 e V_2 são a pressão e o volume final do gás]), na qual o dano ocorre devido à expansão

de gases livres dentro do corpo do peixe, como na bexiga natatória (Brown *et al.*, 2012b; Pflugrath *et al.*, 2012). Quando um peixe sofre uma decompressão, o volume do gás presente na sua bexiga natatória aumenta na mesma proporção que a redução de pressão (Boys *et al.*, 2014). A segunda é governada pela lei de Henry, onde a solubilidade do gás pode diminuir devido à decompressão, resultando na formação de bolhas (Brown *et al.*, 2012b). Fluidos (incluindo o sangue) conseguem conter maiores quantidades de gás em solução a maiores pressões. Assim, quando a pressão diminui, pode ocorrer embolia em diversos locais do corpo (Boys *et al.*, 2014).

Nesse sentido, a bexiga natatória desempenha um importante papel durante a decompressão. Por ser um órgão que armazena gases, ela está,

geralmente, mais propensa a sofrer barotraumas e, conseqüentemente, pode induzir a ocorrência de outras injúrias em outros órgãos (Colotelo *et al.*, 2012). Uma das principais funções da bexiga natatória é permitir ao peixe atingir flutuabilidade neutra (Pflugrath *et al.*, 2012). Flutuabilidade neutra (Fig. 3) é um delicado balanço entre forças que se opõem (gravidade e flutuação), minimizando a energia necessária para se manter em determinada posição

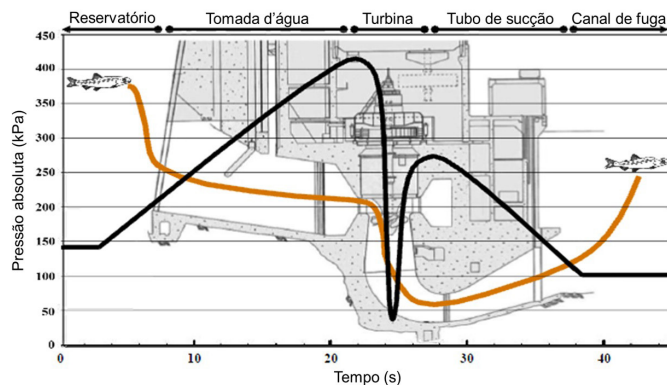


Figura 1. Corte transversal de uma casa de força apresentando, em laranja, o caminho percorrido por um peixe durante a passagem de montante para jusante por uma unidade geradora e, em preto, o perfil de variação de pressão sofrido ao longo do trajeto.

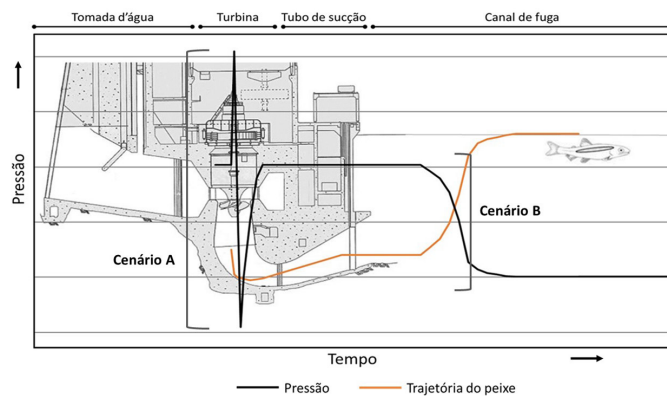


Figura 2. Corte transversal de uma casa de força apresentando, em laranja, o caminho percorrido por um peixe (que se encontrava localizado dentro do tubo de sucção durante uma parada de máquina) no momento da partida da máquina e, em preto, o perfil de variação de pressão sofrido ao longo do trajeto.

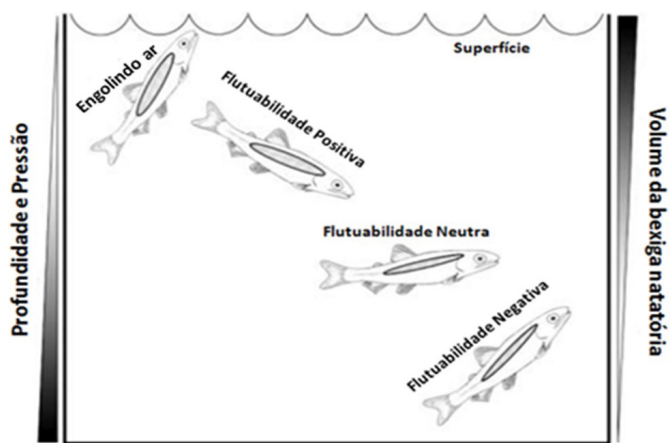


Figura 3. Efeito da lei de Boyle no volume da bexiga natatória e orientação da natação de peixes em diferentes estados de flutuabilidade. A pressão aumenta junto com a profundidade e o volume da bexiga natatória diminui na mesma proporção. Peixes, em flutuabilidade positiva, se orientam com a cabeça apontada para baixo, em flutuabilidade negativa, se orientam com a cabeça apontada para cima e, em flutuabilidade neutra, se mantêm na horizontal. Adaptado de Pflugrath *et al.* (2012).



Figura 4. Exemplos de bexiga natatória. A) bexiga natatória de peixe fisóstomo (com o ducto pneumático); B) bexiga natatória de peixe fisóclisto (sem o ducto pneumático). Adaptado de Fange (1983).

na coluna d'água (Lefrançois *et al.*, 2001; Brown *et al.*, 2009). Para o peixe atingir flutuabilidade neutra em profundidades maiores (maiores pressões), é preciso inserir gás na bexiga, e em profundidades menores, o peixe libera gás da bexiga (Pflugrath *et al.*, 2012). Portanto, entender a capacidade dos peixes de se manterem em flutuabilidade neutra, identificando as máximas profundidades onde esse equilíbrio é atingido, é fundamental para avaliar a probabilidade de ocorrência de barotrauma. Essa máxima profundidade equivale a uma determinada pressão, que nos estudos de barotrauma é denominada pressão de aclimação.

Essa aclimação pode ser realizada de duas maneiras. Em peixes fisóstomos (Fig. 4a), que possuem um canal que conecta a bexiga natatória ao trato digestório (ducto pneumático), a regulação de gás na bexiga natatória é feita pressionando-se o ar, “engolido” na superfície, para a bexiga. Já em peixes fisóclistos (Fig. 4b), que não possuem o ducto pneumático, essa regulação tende a ser mais lenta e ocorre através do funcionamento de glândulas anexas à bexiga. Essas glândulas realizam a troca de gases através de um sistema de contracorrente com a circulação sanguínea (Fange, 1983). Por essa razão, Brown *et al.* (2014) indicam que peixes fisóclistos podem ser mais susceptíveis a barotraumas do que os fisóstomos.

Além disso, a estrutura histológica e a

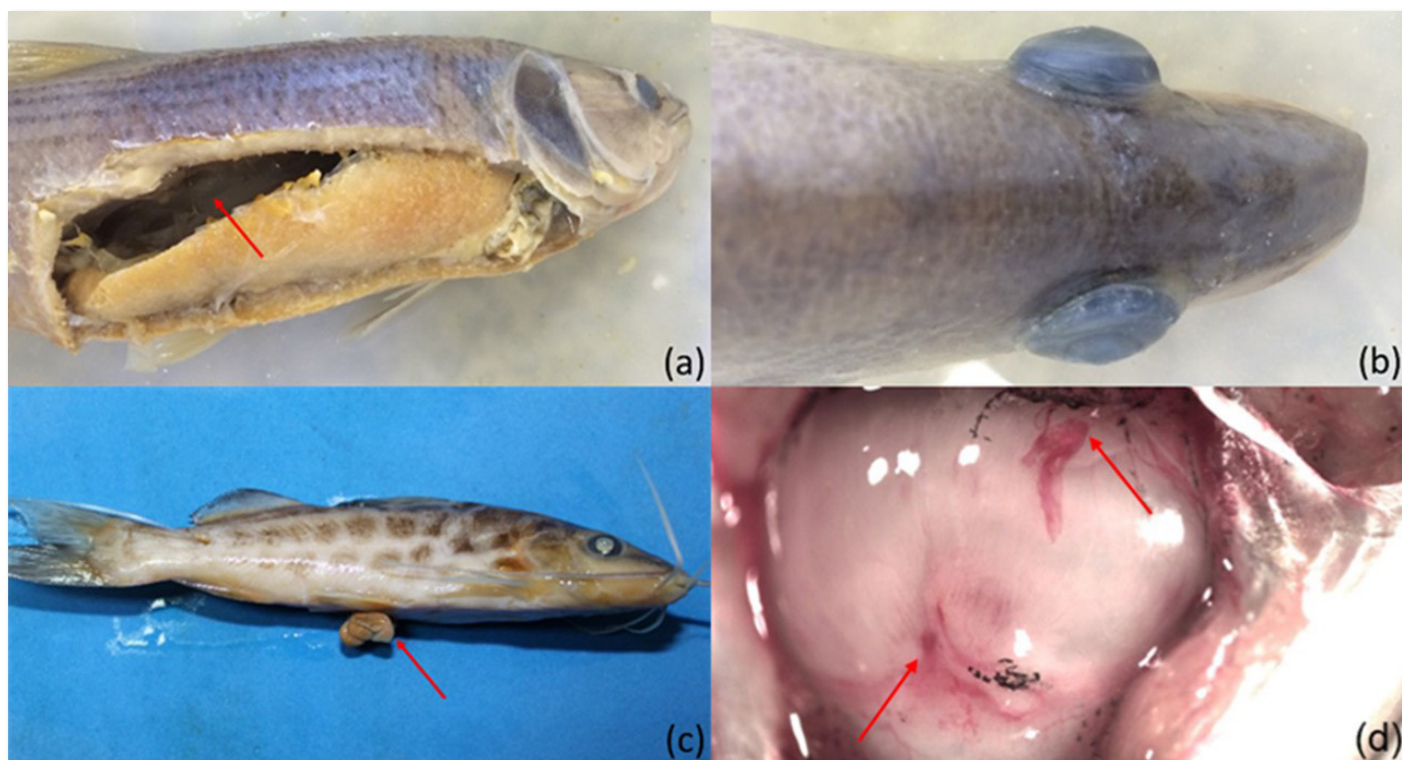


Figura 5. Alguns exemplos de barotrauma encontrados. a) seta indicando o espaço deixado por uma bexiga natatória rompida; b) exoftalmia; c) seta indica intestino evertido; d) setas indicam locais de hemorragia. Fotos: Bernardo Beirão.

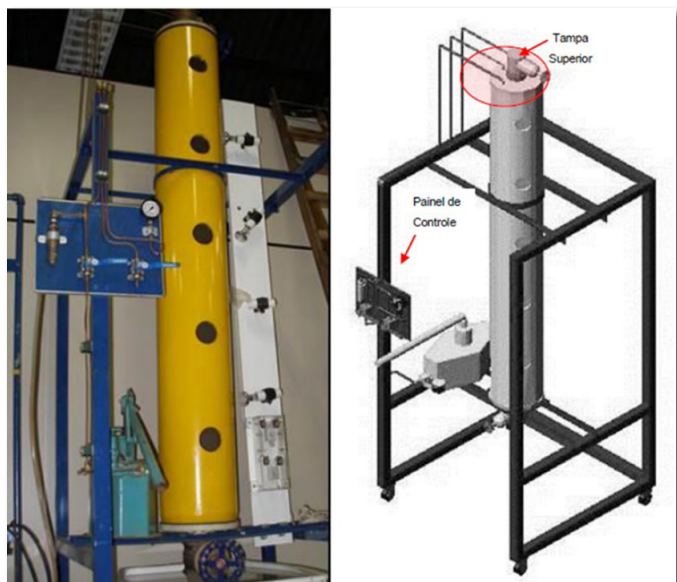


Figura 6. Primeiro aparato de decompressão construído no CPH-UFGM – Aparato vertical. Fonte: Magalhães (2009).

geometria da bexiga natatória desempenham um papel importante na capacidade de suportar aumento de volume, o que explica variações de susceptibilidade a barotraumas em diferentes espécies (Brown *et al.*, 2012b; Beirão, 2015).

2. Efeitos da decompressão

Estudos desenvolvidos para avaliar especificamente os efeitos da decompressão sobre peixes identificaram diferentes tipos de barotrauma, como exoftalmia, eversão de estômago, embolia, hemorragias, rompimento de órgãos internos e da

bexiga natatória, dentre outras (Colotelo *et al.*, 2012; Pflugrath *et al.*, 2012; Brown *et al.*, 2014). A Fig. 5 apresenta alguns exemplos de barotrauma.

Dados obtidos através da coleta de peixes encontrados mortos a jusante de empreendimentos hidrelétricos em Minas Gerais indicam maior frequência de rompimento da bexiga natatória e outros órgãos, além de exoftalmia (Beirão, 2015). Já estudos em laboratório no Brasil indicam maior ocorrência de rompimento da bexiga natatória e outros órgãos, hemorragia, exoftalmia, embolia, comportamento alterado e morte (Pompeu *et al.*, 2009; Magalhães, 2009; Beirão, 2015). Entretanto, vale ressaltar que, em campo, algumas dessas lesões, como embolia e hemorragia, podem ser decorrentes de outros fatores (*e.g.* choques mecânicos e supersaturação de gases).

Salienta-se, também, que a gravidade das lesões está associada a algumas variáveis que devem ser consideradas em estudos relacionados ao tema. Essas variáveis são: i) pressão de aclimação do peixe previamente à decompressão; ii) a variação da pressão à qual o peixe é submetido e iii) a velocidade em que a decompressão ocorre.

A probabilidade de ocorrência de barotrauma deve aumentar quando a pressão em que o peixe se encontra em flutuabilidade neutra for maior (pressão de aclimação), pois assim, a quantidade de gás dentro da sua bexiga será mais alta, podendo acarretar maior aumento de volume durante a decompressão

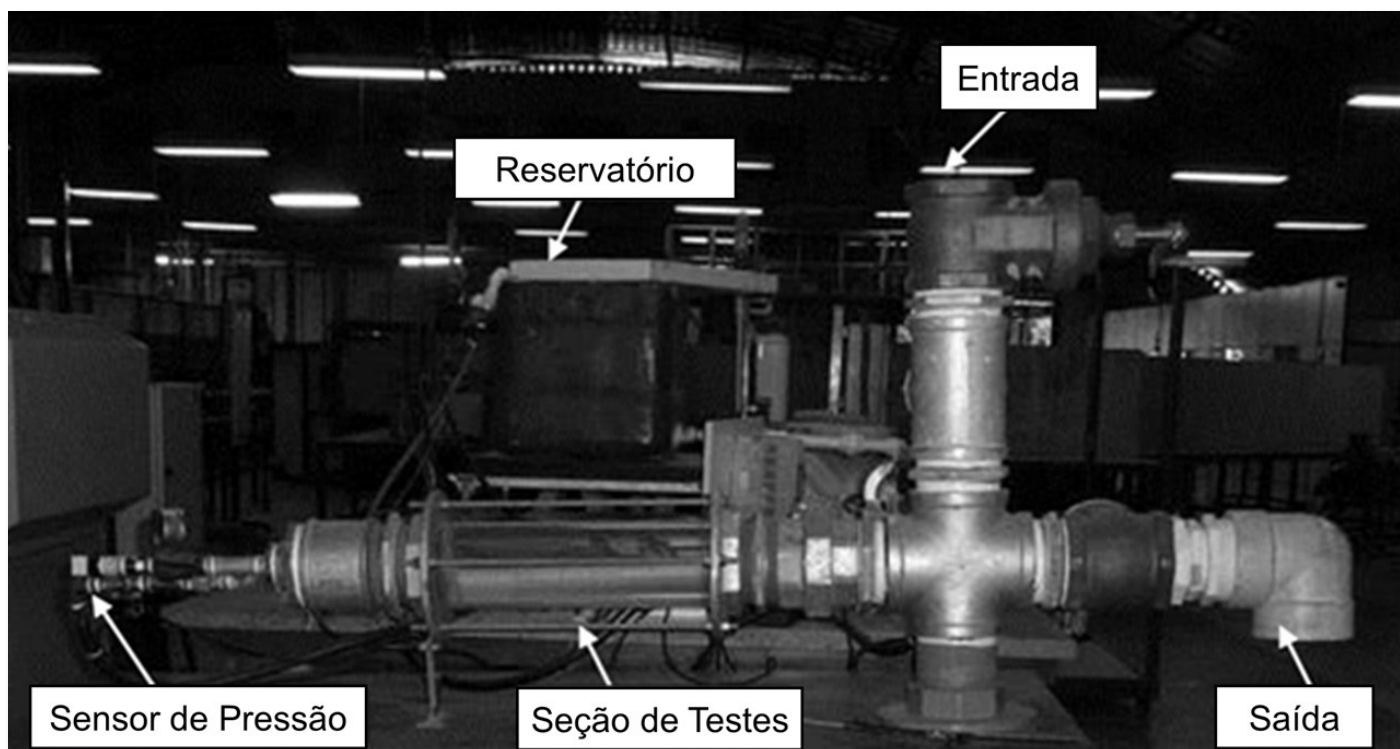


Figura 7. Segundo aparato de decompressão construído no CPH-UFGM. Aparato horizontal. Fonte: Magalhães (2009).

(Brown *et al.*, 2009; Magalhães, 2009). Da mesma forma, quanto maior for a variação de pressão durante a descompressão ($\Delta P = P_1 - P_2$ [onde P_1 é a pressão inicial e P_2 a menor pressão atingida]), maior deverá ser a expansão de gases dentro do corpo do animal (Brown *et al.*, 2012b). Por fim, quanto menor for a velocidade de descompressão, menor será a probabilidade do peixe liberar os gases em expansão dentro do seu corpo, resultando em lesões mais severas (Stephenson *et al.*, 2010).

3. Métodos para o estudo de barotrauma

3.1. Câmaras Hiper-Hipobáricas (Aparato de Variação de Pressão)

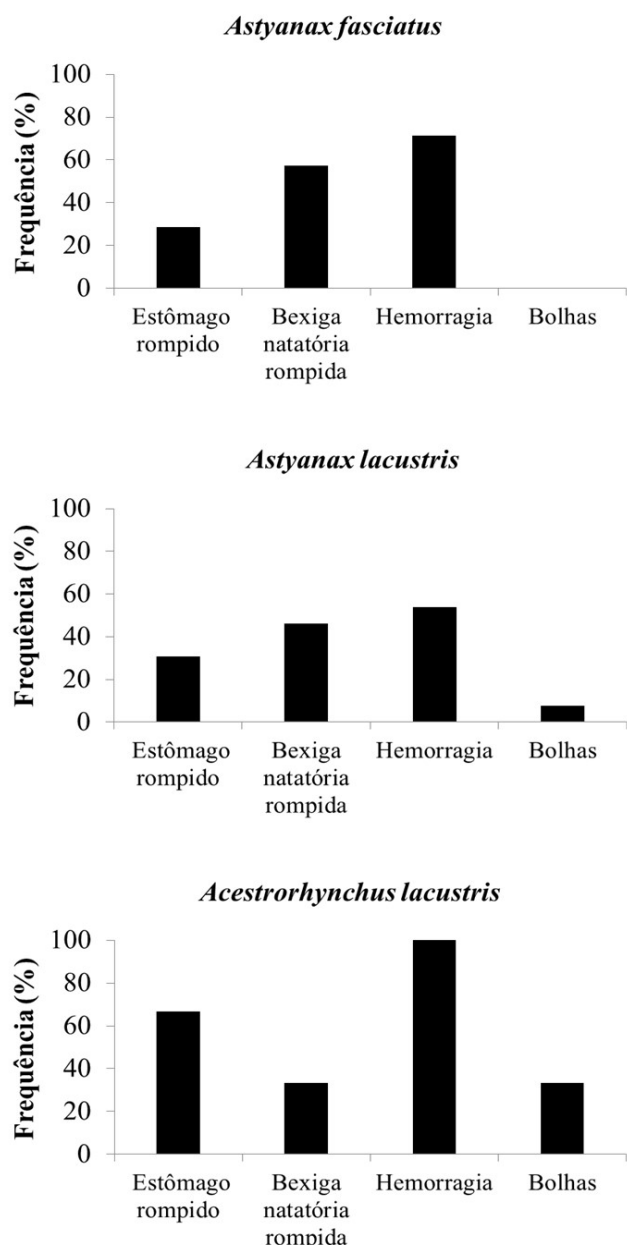


Figura 8. Frequência e ocorrência de barotrauma em três espécies de Characiformes testadas em laboratório. Fonte: Marciano & Silva (2013).

O principal mecanismo para o estudo da ocorrência de barotraumas em peixes tem sido a experimentação em laboratório. Câmaras hiper-hipobáricas conseguem reproduzir a variação de pressão que ocorre em uma unidade geradora eliminando as outras variáveis que podem causar danos aos peixes (choques mecânicos, tensão de cisalhamento e fenômeno de cavitação) durante passagem de montante para jusante, ou entrada pelo tubo de sucção. Dessa forma, em 2005, desenvolveu-se no Centro de Pesquisas Hidráulicas e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais (CPH – UFMG) um aparato capaz de realizar variações de pressão com peixes – de, no máximo, 30 cm de comprimento – em seu interior (Fig. 6). Esse aparato foi construído com um tubo de PVC, na posição vertical, com diâmetro de 300 mm e altura de 3.000 mm. Ele permite realizar testes em pressões de até cerca de 608 kPa (~50 m.c.a.; convém ressaltar que todos os valores de pressão, no presente trabalho, são em pressão absoluta), possibilitando aumento gradual da pressão e descompressão até o valor de pressão atmosférica. Esse aparato encontra-se descrito no trabalho de Pompeu *et al.* (2009).

Em 2008, também no CPH, foi construído um segundo aparato para realizar os testes de variação de pressão (Fig. 7). Esse aparato foi montado em peças de tubulação metálica e um cilindro horizontal de acrílico, que permite melhor visualização dos peixes testados. Esse dispositivo encontra-se descrito no trabalho de Magalhães (2009). Dentre as melhorias do segundo aparato (aparato horizontal) em relação ao primeiro (aparato vertical), podemos citar a faixa de operação de pressão. O segundo aparato foi projetado para uma pressão máxima de 1.115 kPa (~100 m.c.a.), além de permitir descompressão

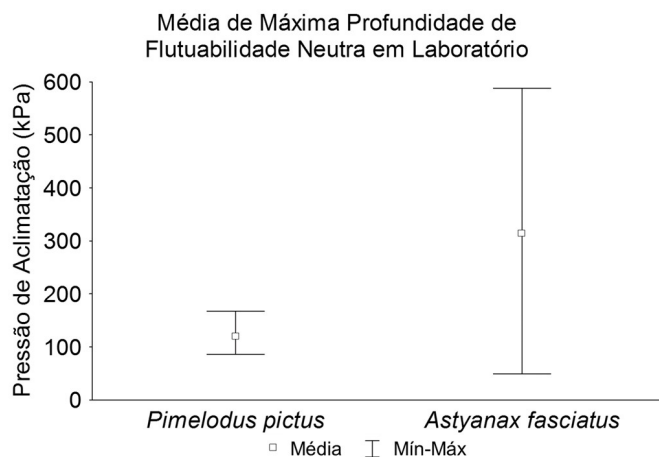


Figura 9. Média de flutuabilidade neutra atingida por peixes em laboratório. Fonte: Dias & Silva (2014).

instantânea (em menos de 1 s) até valores menores do que a pressão atmosférica (cerca de 20,3 kPa). A possibilidade de simular variações de pressão abaixo da pressão atmosférica tornou-se uma grande vantagem, uma vez que estas são condições de provável ocorrência durante a passagem de um peixe pela turbina (Magalhães, 2009).

Utilizando-se o aparato horizontal Marciano & Silva (2013) realizaram testes de simulação da descompressão sofrida por um peixe durante a passagem de montante para jusante por uma turbina hidráulica (Fig. 8). Os peixes foram inseridos individualmente no aparato e a pressão elevada, num período de 15 minutos, até 300 kPa. Realizou-se, então, a descompressão rápida (>1 segundo) e em seguida, os peixes foram retirados do aparato e analisados quanto à presença de lesões.

Nesses experimentos foi observada a frequência e os tipos de barotrauma sofridos por três espécies de Characiformes (*Acestrorhynchus lacustris*, *Astyanax fasciatus* e *Astyanax lacustris*) nas mesmas condições de variação de pressão. As três espécies apresentam morfologia da bexiga natatória e hábitos, como posição na coluna d'água, similares. Os resultados dos tipos de barotrauma encontrados foram semelhantes entre as espécies, principalmente do gênero *Astyanax*, no qual a principal lesão observada foi hemorragia (71% dos *A. fasciatus* e 54% dos *A. lacustris*) seguido por bexiga natatória rompida (57% dos *A. fasciatus* e 46% dos *A. lacustris*) e estômago rompido (29% dos *A. fasciatus* e 31% dos *A. lacustris*) (Fig. 8). O *Astyanax lacustris* também apresentou bolhas pelo corpo (embolia), assim como *Acestrorhynchus lacustris*. A principal lesão registrada para esta última foi hemorragia, observada em todos os indivíduos testados. A semelhança entre os resultados de espécies com características morfológicas tão parecidas reforça a teoria de que a morfologia da bexiga natatória desempenha um importante papel durante a passagem por uma turbina (Beirão, 2015).

Além destes testes, a utilização de um aparato hiper-hipobárico permite o entendimento da capacidade dos peixes em atingir flutuabilidade neutra, conforme experimentos realizados por Dias & Silva (2014; Fig 9). A medida que se aumentava a pressão interna no aparato, o comportamento do peixe foi observado e, no momento em que esse indivíduo passava a se comportar normalmente (nadando na posição horizontal), foi considerado que ele se encontrava em flutuabilidade neutra (conforme sugerido por Pflugrath *et al.*, 2012; Fig.

3). Os testes foram realizados em duas espécies, o lambari *Astyanax fasciatus* (Characiformes) e o mandi *Pimelodus pictus* (Siluriformes). Os lambaris foram inseridos no aparato horizontal do CPH, individualmente, e a pressão da câmara foi elevada em cerca da 49 kPa a cada 10 minutos. Na pressão à qual os peixes não se apresentavam mais com o comportamento de flutuabilidade neutra, encerrou-se os testes e a pressão anterior à última foi considerada a pressão de aclimação, ou seja aquela máxima pressão em que ele foi capaz de manter a flutuabilidade neutra.

Através desses resultados foi possível concluir que a espécie *A. fasciatus* apresenta grande amplitude em relação à sua capacidade em se manter flutuando na coluna d'água, variando de 49 até 588 kPa (média de 314 kPa). Já *P. pictus* não se apresentou aclimatado à pressão interna da câmara, mantendo-se sempre em flutuabilidade negativa (Fig. 3). Esse comportamento pode ser explicado como uma forma de minimizar custos energéticos com a natação, uma vez que os mandis estão, normalmente, associados ao substrato (Silva, 2010).

Por não terem apresentado o comportamento esperado, descrito por Pflugrath *et al.* (2012)



Figura 10. Modelo mais recente da câmara hiper-hipobárica da UFSJ, ainda em fase de montagem. Foto: Bernardo Beirão.

e observado entre os lambaris, foi necessário anestésiar os mandis (MS-222 80mg/L) a fim de se determinar a pressão à qual eles se encontravam em flutuabilidade neutra (Beirão; 2015). Observou-se então uma amplitude menor do que a dos lambaris, variando entre 86 e 167 kPa e com média igual a 120 kPa. Esses experimentos foram realizados nas câmaras de descompressão do Pacific Northwest National Laboratory (PNNL, EUA).

Atualmente, existe um terceiro modelo de câmara de descompressão (Fig. 10). Esse modelo foi construído com base nos projetos das câmaras hiper-hipobáricas do PNNL utilizadas em estudos de espécies de peixes do rio Columbia, nos EUA (descritas por Stephenson *et al.*, 2010). Essa nova câmara encontra-se hoje no laboratório de Saneamento e Estudos Ambientais no Campus Alto Paraopeba da Universidade Federal de São João del-Rei (CAP-UFSJ). Ela permite atingir pressões de aproximadamente 557 kPa (cerca de 45 m.c.a.) e realiza descompressões semelhantes às do aparato horizontal do CPH. Apesar de não atingir pressões tão elevadas quanto aquelas do segundo aparato, ela apresenta importantes melhorias, tais como:

- maior facilidade para inserção e remoção de peixes do seu interior;
- maior visibilidade do interior da câmara e, conseqüentemente, dos peixes testados;
- controle mais preciso da pressão interna inclusive durante os momentos de variação de pressão;
- controle automatizado;
- maior exatidão na replicação dos experimentos;
- sensores de pressão mais precisos, permitindo leitura mais exata dos dados experimentais;
- capacidade de testar um único indivíduo de até 40 cm de comprimento, ou um número maior de peixes de pequeno porte;

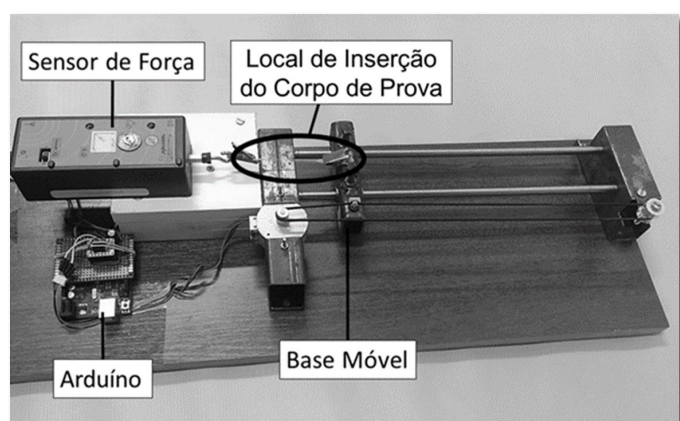


Figura 11. Aparato de tração desenvolvido para testes no CAP-UFSJ. Foto: Bernardo Beirão.

- possibilidade de manter o peixe por tempos maiores (mantendo-se a pressão constante mesmo com fluxo contínuo de água);
- possibilidade de alimentar os peixes sem a interrupção dos testes;
- possibilidade de adaptar outros tipos de sensores (como de qualidade da água ou gases totais dissolvidos) ou outras ferramentas (como mecanismos de injeção de anestésico);
- capacidade de aumentar a pressão máxima da câmara em até cerca de 810 kPa (cerca de 70 m.c.a.), realizando adaptações simples, caso haja necessidade.

3.2. Modelos Físicos para Avaliação da Susceptibilidade da Bexiga Natatória a Barotrauma

Diversos estudos indicam que a bexiga natatória, ao se romper com a descompressão, é responsável pela causa de outras lesões como exoftalmia e embolia (Brown *et al.*, 2012b). Sendo assim, é importante determinar a capacidade do órgão em se expandir e a máxima pressão suportada até o seu rompimento. Em peixes cuja remoção da bexiga natatória para estudos é fácil torna-se possível realizar testes inserindo-se o órgão dentro da própria câmara de descompressão, tal como descrito por Pflugrath *et al.* (2012) com exemplares de salmão. Porém, para várias espécies, como aquelas pertencentes à família Pimelodidae, a morfologia da bexiga impossibilita sua remoção do corpo sem nenhum dano à sua estrutura. Em ambos os casos, estudos das propriedades biomecânicas do tecido da bexiga natatória podem fornecer informações necessárias para se identificar a susceptibilidade da bexiga natatória a barotraumas, permitindo

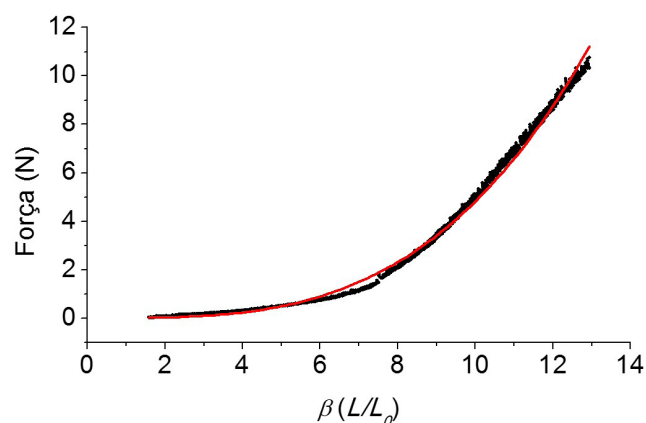


Figura 12. Relação entre o $\beta (L/L_0)$ da amostra e a força aplicada, através do teste de tração, até o momento de ruptura. Os pontos pretos representam os dados experimentais e a linha vermelha, o ajuste do modelo de Ogden. Fonte: Beirão (2015).

definir limiares de variação de pressão que seriam suportados por esse órgão em diferentes grupos taxonômicos de peixes.

Para isso, três parâmetros biomecânicos podem ser importantes para fornecer subsídios a essa avaliação, sendo eles: i) estrutura histológica da bexiga natatória (características como proporção dos seus tecidos fundamentais, sua organização e tipos moleculares predominantes); ii) a geometria do órgão e, iii) a resistência de seu tecido à tração.

Acredita-se que, com a aplicação de tais dados em modelos físicos específicos, seja possível chegar ao conhecimento da capacidade máxima de expansão do tecido. Beirão (2015) testou um projeto de aparato de tração (Fig. 11) e diferentes modelos físicos que poderiam ser utilizados com bexigas natatórias de peixes. Para o comissionamento desse aparato, foram utilizadas amostras de balão de borracha. As dimensões das amostras foram definidas conforme norma técnica D638-02a (ASTM Internacional, 2003). Apesar de tecidos de bexigas não terem sido utilizados, os resultados se mostraram promissores em relação ao uso dos dados dos testes de tração para a elaboração dos modelos físicos. Certamente, serão necessários ajustes ao aparato e ao modelo físico para serem aplicados no estudo de barotrauma e da investigação da capacidade máxima de expansão do tecido da bexiga (Beirão, 2015).

Através dos testes de tração obtém-se uma curva que relaciona a deformação β (a razão do comprimento L da amostra, a dada tração, e o comprimento L_0 da amostra não deformada [$\beta=L/L_0$]) com o aumento na força de deformação aplicada, até o momento da ruptura (Beirão, 2015; Fig. 12). A partir desses dados e de informações acerca da geometria e histologia do tecido, é possível, aplicando-se modelos físicos específicos, prever a capacidade desse tecido de suportar aumento de

volume durante um evento de descompressão.

Para o comissionamento desse aparato, Beirão (2015) testou três diferentes modelos relacionados a materiais elásticos, também citados em outros estudos de membranas biológicas (e.g.: Ogden, 1984; Mueller & Strehlow, 2004; Pilato *et al.*, 2006; Lapeer *et al.*, 2011; Ribeiro *et al.*, 2012), sendo eles: i) modelo da teoria Cinética; ii) modelo da teoria Mooney-Rivlin e, iii) modelo de Ogden.

Dos três modelos testados, o modelo de Ogden, que permite uma maior liberdade na escolha dos parâmetros, foi o que apresentou melhor resultado para os testes realizados para o comissionamento do aparato, conforme observa-se na Fig. 12.

3.3. Avaliação de Peixes Capturados Mortos a Jusante de Usinas Hidrelétricas

Outra forma de se identificar os efeitos da variação de pressão, associados a turbinas hidráulicas, sobre comunidades de peixes é através da avaliação de peixes com sintomas de barotrauma capturados na natureza. Ter acesso aos peixes quando da ocorrência de eventos de mortalidade ou eventualmente coletados mortos ao longo de períodos regulares de operação das usinas é fundamental para se ter um melhor entendimento das eventuais causas de mortalidade. Estudos como aqueles de Agostinho *et al.* (2007), Andrade *et al.* (2012), Loures & Pompeu (2012), Prado (2012), Prado & Pompeu (2014) indicam a ocorrência do problema e algumas ferramentas utilizadas para tentar gerar dados para subsidiar o manejo em usinas hidrelétricas.

Recentemente, Perez (2015) e Beirão (2015) avaliaram peixes capturados mortos a jusante de empreendimentos hidrelétricos, sendo que o último apresentou informações sobre a proporção de peixes com barotrauma nos locais estudados e os tipos de lesões mais frequentes. Observou-se que

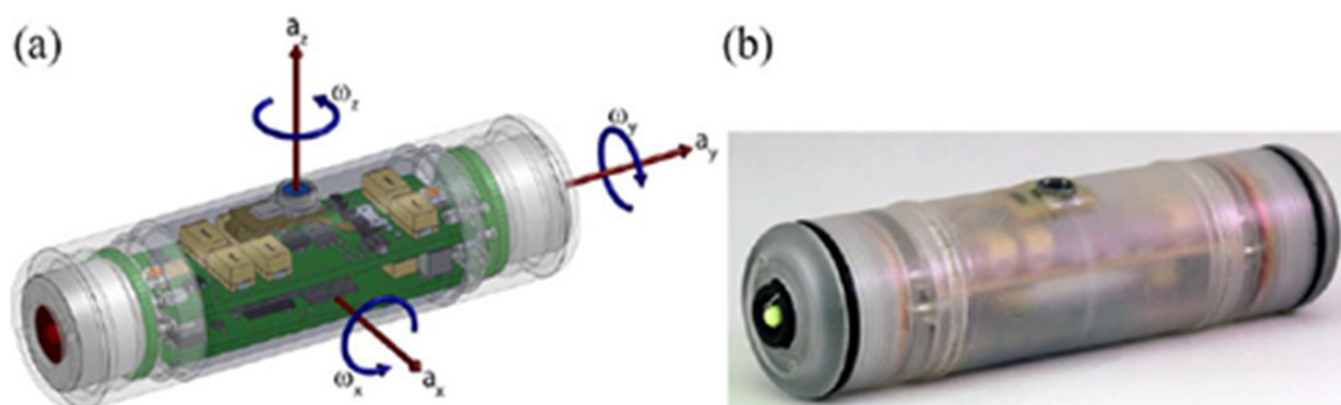


Figura 13. SensorFish. a) modelo em CAD; b) foto do sensor. Fonte: Deng *et al.* (2014).

as lesões mais frequentes variaram entre as três ordens analisadas (Characiformes, Siluriformes e Perciformes). A ordem dos Perciformes é a única, dentre as três, representante dos fisóclistos e, corroborando com a literatura, apresentaram alto índice de ruptura da bexiga natatória (Becker *et al.*, 2003; Nichol & Chilton, 2006; Humborstad & Mangor-Jensen, 2013; Harrison, 2015).

Dessa forma, realizar a avaliação de exemplares encontrados com sinais de barotrauma e associá-la aos parâmetros operacionais das centrais hidrelétricas, pode fornecer importantes informações acerca do impacto, visando subsidiar tomadas de decisão para minimizá-los.

3.4. Tecnologias para estudos de barotrauma em campo

Além dos métodos descritos, tecnologias atuais permitem a realização de experimentação também em campo, utilizando-se ferramentas como: marcação e soltura de peixes em turbinas e sensores autônomos capazes de medir a pressão ao longo de uma unidade geradora (Sensor Fish; Deng *et al.*, 2014).

Estudos de peixes que passam por turbinas hidráulicas utilizando transmissores de biotelemetria (radio ou acústica) são comuns (Brown *et al.*, 2012a). A biotelemetria fornece informação precisa acerca da trajetória escolhida pelo peixe durante a passagem por estruturas antrópicas, tais como uma usina hidrelétrica, além de gerar uma boa noção das taxas de sobrevivência de determinada espécie na região de estudo. São diversos os estudos desenvolvidos com peixes durante migração descendente, passando por diversas usinas hidrelétricas (McMichael *et al.*, 2010; Skalski *et al.*, 2010), sendo, os estudos, concentrados na América do Norte. Além disso, dados de telemetria acústica também foram utilizados para se determinar as profundidades nas quais os peixes mantêm flutuabilidade neutra no reservatório, próximos à tomada d'água das turbinas, como descrito no estudo de Li *et al.* (2015).

Já o SensorFish (Fig. 13), através da leitura de uma série de fatores durante a passagem por uma turbina hidráulica (tais como variação de pressão e velocidade), permite o melhor entendimento dos acontecimentos dentro das estruturas da casa de força e os dados obtidos podem aperfeiçoar estudos realizados em laboratório (Deng *et al.*, 2007).

4. Considerações finais

Um dos problemas relacionados ao assunto

é que pouco se conhece, principalmente no Brasil, acerca da real magnitude desse tipo de impacto, uma vez que não há registros documentados de todos os eventos de mortalidade de peixes em turbinas (Agostinho *et al.*, 2007). Apesar disso, não são raros os casos de mortalidade de toneladas de peixes após manutenção de máquinas (Ambiente Brasil, 2004; Agostinho *et al.*, 2007; IEF, 2007; Magalhães, 2009; Pérez, 2015). Muitas vezes os peixes podem sofrer graves injúrias e ainda assim sobreviverem à passagem, mas podem se tornar mais susceptíveis à predação ou morrem por causas indiretas pouco tempo depois (Čada, 2001), tornando ainda mais difícil o total conhecimento da magnitude do impacto. A maioria dos estudos encontrados sobre o tema é referente à salmonídeos no rio Columbia, EUA (Katopodis, 2005; Trumbo, *et al.*, 2014).

Estudos sobre barotrauma tornam-se importantes, pois podem fornecer subsídios para o melhoramento de turbinas. Em alguns países essa preocupação já existe (Čada, 2001; Larinier, 2008) principalmente devido à legislação que exige uma determinada taxa de sobrevivência após passagem por turbinas, das espécies de peixes que migram para jusante (Larinier, 2008; Li *et al.*, 2015).

Assim, acredita-se que conhecendo melhor a resposta de peixes a variações bruscas de pressão seja possível a elaboração de um banco de dados contendo informações a respeito dos limiares de descompressão suportados. Essas informações possibilitarão o desenvolvimento tecnológico de novos projetos de turbinas e/ou novos protocolos operacionais que causem menos danos às comunidades de peixes. Um desafio relacionado ao assunto é conhecer a magnitude dos efeitos da descompressão sobre diferentes grupos de peixes, tais como os grandes migradores, peixes de fundo, peixes com ou sem bexiga natatória, etc.

Barotrauma em peixes trata-se de um problema multidisciplinar e de abrangência global, evidenciado em vários países como descrito em Brown *et al.* (2014). No entanto, observa-se que o problema é discutido em países como Estados Unidos e Austrália de forma mais intensa e direcionada, até mesmo por requerimentos legais para que estudos dessa natureza sejam desenvolvidos. No Brasil, infelizmente, esse problema continua sendo negligenciado, na maior parte dos casos, apesar da magnitude de alguns eventos de mortalidade registrados para algumas usinas do país. Dessa forma, considera-se que esse tema requer atenção, especialmente diante do avanço da fronteira da

geração de energia hidrelétrica para a bacia do rio Amazonas, onde a abundância e diversidade de peixes são maiores. Certamente, a mortandade de toneladas de peixes como relatada em alguns empreendimentos é algo bastante preocupante para a manutenção da fauna de peixes naquela bacia.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio das alunas Sarah Menezes, Nathália Stockler e Aline Assunção. Agradecemos ao John Stephenson pela experiência compartilhada e suporte nos testes e na construção da câmara de descompressão. Agradecemos o apoio financeiro do CNPq através de projeto aprovado conforme processo 486873/2013-7 e da FAPEMIG através de projeto aprovado conforme processo TEC-APQ-02486-13. Por fim agradecemos à Companhia Energética de Minas Gerais pelo apoio na coleta de peixes.

Literatura Citada

- Agostinho, A. A., L. C. Gomes & F. M. Pelicice. 2007. *Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*. Maringá, Eduem, 501p.
- Ambiente Brasil. 2004. Mortandade de Peixes Paralisa Usina de Funil em MG. Publicado em 30/01/2004, disponível em <http://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2004/01/30/13516-mortandade-de-peixes-paralisa-usina-de-funil-em-mg.html>. Acessado em 27 de abril de 2015.
- Andrade, F., I. G. Prado, R. C. Loures & A. L. Godinho. 2012. Evaluation of techniques used to protect tailrace fishes during turbine maneuvers at Três Marias Dam, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 10: 723-730.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. 2008. *Atlas de energia elétrica do Brasil*. Ed. – Brasília: ANEEL. 233p.
- ASTM International. 2003. ASTM Standard D638-02a – 1941. Standard Test Methods for Tensile Properties of Plastics. West Conshohocken, PA. DOI: 10.1520/D0638-02A. www.astm.org
- Becker, J. M., C. S. Abernethy & D. D. Dauble. 2003. Identifying the Effects on Fish of Changes in Water Pressure during Turbine Pressure. *Hydro Review*, 22: 1-5.
- Beirão, B. V. 2015. Avaliação e desenvolvimento de método para estudo de barotrauma em peixes em turbinas de usinas hidrelétricas. Dissertação de Mestrado em Ciências. Universidade Federal de São João del-Rei, Ouro Branco, MG, 99p.
- Boys, C. A., A. Navarro, W. Robinson, T. Fowler, S. Chilcott, B. Miller, B. Pflugrath, L. J. Baumgartner, J. McPherson, R. Brown & Z. Deng. 2014. Downstream fish passage criteria for hydropower and irrigation infrastructure in the Murray-Darling Basin. *Fisheries Final Report Series*. NSW Department of Primary Industries. N°. 141. ISSN 1837-2112.
- Brown, R. S., T. J. Carlson, A. E. Welch, J. R. Stephenson, C. S. Abernethy, B. D. Ebberts, M. J. Langeslay, M. L. Ahmann, D. H. Feil, J. R. Skalski & R. L. Townsend. 2009. Assessment of Barotrauma from Rapid Decompression of Depth Acclimated Juvenile Chinook Salmon Bearing Radiotelemetry Transmitters. *Transactions of the American Fisheries Society*, 138: 1285-1301.
- Brown, R. S., B. D. Pflugrath, T. J. Carlson & Z. D. Deng. 2012a. The effect of an externally attached neutrally buoyant transmitter on mortal injury during simulated hydroturbine passage. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 4: 1-7.
- Brown, R. S., B. D. Pflugrath, A. H. Colotelo, C. J. Brauner, T. J. Carlson, Z. D. Deng & A. G. Seaburg. 2012b. Pathways of barotrauma in juvenile salmonids exposed to simulated hydroturbine passage: Boyle's law vs. Henry's law. *Fisheries Research*, 121-122: 43-50.
- Brown, R. S., A. H. Colotelo, B. D. Pflugrath, C. A. Boys, L. J. Baumgartner, Z. D. Deng, L. G. M. Silva, C. J. Brauner, M. Mallen-Cooper, O. Phonekhangpeng, G. Thorncraft & D. Singhanouvong. 2014. Understanding Barotrauma in Fish Passing Hydro Structures: A Global Strategy for Sustainable Development of Water Resources. *Fisheries*, 39: 108-122.
- Čada, G. F. 2001. The development of advanced hydroelectric turbines to improve fish passage survival. *Fisheries*, 26: 14-23.
- Carlson, T. J., R. S. Brown, J. R. Stephenson, B. D. Pflugrath, A. H. Colotelo, A. J. Gingerich, P. L. Benjamin, M. J. Langeslay, M. L. Ahmann, R. L. Johnson, J. R. Skalski, A. G. Seaburg & R. L. Townsend. 2012. The Influence of Tag Presence on the Mortality of Juvenile Chinook Salmon Exposed to Simulated Hydroturbine Passage: Implications for Survival Estimates and Management of Hydroelectric Facilities. *North American Journal of Fisheries Management*, 32: 249-261.
- Colotelo, A. H., B. D. Pflugrath, R. S. Brown, C. J. Brauner, R. P. Mueller, T. J. Carlson, Z. D. Deng, M. L. Ahmann & B. A. Trumbo. 2012. The effect of rapid and sustained decompression on barotrauma in juvenile brook lamprey and Pacific lamprey: Implications for passage at hydroelectric facilities. *Fisheries Research*. 129-130: 17-20.
- Deng, Z., T. J. Carlson & J. P. Duncan. 2007. Six-Degree-of-Freedom Sensor Fish Design and Instrumentation. *Sensors*, 7: 3399-3415.
- Deng, Z. D. J. J. Martinez, A. H. Colotelo, T. K. Abel, A. P. Lebarge, R. S. Brown, B. D. Pflugrath, R. P. Mueller, T. J. Carlson, A. G. Seaburg, R. L. Johnson & M. L. Ahmann. 2012. Development of external and neutrally buoyant acoustic transmitters for juvenile salmon turbine passage evaluation. *Fisheries Research*, 113: 94-105.
- Deng, Z. D., J. Lu, M. J. Myjak, J. J. Martinez, C. Tian, S. J. Morris, T. J. Carlson, D. Zhou & H. Hou. 2014. Design and implementation of a new autonomous sensor fish to support advanced hydropower development. *Review of Scientific Instruments*, 85: 1-6.
- Dias, L. S. & L. G. M. Silva. 2014. Avaliação da máxima profundidade de flutuabilidade neutra mantida por peixes da água doce. Relatório Final de Iniciação Científica PIBIC/CNPq.
- Fänge, R. 1983. Gas exchange in fish swim bladder. *Reviews of Physiology, Biochemistry and Pharmacology*, 97: 111-158.
- Harrison, S. 2015. Increasing survival rates of discarded red snapper: best release strategies. *Fisheries Journal*

- Summary, 40: 3-4.
- Humborstad, O. B. & A. Mangor-Jensen. 2013. Buoyancy adjustment after swimbladder puncture in cod *Gadus morhua*: an experimental study on the effect of rapid decompression in capture-based aquaculture. *Marine Biology Research*, 9: 383-393.
- IEF – Instituto Estadual de Florestas. 2007. CEMIG será multada por mortandade de peixes. Publicado em 04/04/2007. Disponível em <http://www.ief.mg.gov.br/noticias/1/241-cemig-sera-multada-por-mortandade-de-peixes>. Acessado em 27 de abril de 2015.
- Katopodis, C. 2005. Developing a toolkit for fish passage, ecological flow management and fish habitat works. *Journal of Hydraulic Research*, 43: 451-467.
- Lapeer, R.J., P. D. Gasson & V. Karri. 2011. A Hyperelastic Finite-Element Model of Human Skin for Interactive Real-Time Surgical Simulation. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 58: 1013-1022.
- Larinier, M. 2008. Fish passage experience at small-scale hydro-electric power plants in France. *Hydrobiologia*, 609: 97-108.
- Lefrançois, C., M. Odion, & G. Clareaux. 2001. An experimental and theoretical analyses of the effect of added weight on the energetics and hydrostatic function of the swimbladder of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Marine Biology*, 139: 13-17.
- Li, X., Z. D. Deng, R. S. Brown, T. Fu, J. J. Martinez, G. A. McMichael, J. R. Skalski, R. L. Townsend, B. A. Trumbo, M. L. Ahmann & J. F. Renholds. 2015. Migration depth and residence time of juvenile salmonids in the forebays of hydropower dams prior to passage through turbines or juvenile bypass systems: implications for turbine-passage survival. *Conservation Physiology*, 3: 1-17.
- Loures, R. C. & P. S. Pompeu. 2012. Temporal variation in fish community in the tailrace at Três Marias Hydroelectric Dam, São Francisco River, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 10: 731-740.
- Magalhães, V. P. F. 2009. Metodologia para Avaliação dos Efeitos de Pressão e Turbulência em Peixes. Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 208p.
- Marciano, N. C. B. & L. G. M. Silva. 2013. Estudo dos efeitos de descompressão em peixes da água doce. Relatório Final de Iniciação Científica PIBIC/CNPq.
- MME/EPE – Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. 2011. Plano Decenal de Energia 2020. Brasília: MME/EPE.
- Mueller, I. & P. Strehlow. 2004. Rubber and Rubber Balloons, paradigms of thermodynamics. *Lecture Notes in Physics*. Berlin: Springer-Verlag, 637p.
- Nichol, D.G. & Chilton, E.A. 2006. Recuperation and behavior of Pacific cod after barotrauma. *Journal of Marine Science*, 63: 83-94.
- Ogden, R. W. 1984. *Non-Linear Elastic Deformations*. Chichester: Ellis Harwood. 532p.
- Pérez, A. G. 2015. Deslocamentos e mortalidade de peixes nos rios Grande e Paranaíba, MG. Tese de Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 109p.
- Pflugrath, B. D., R. S. Brown & T. J. Carlson. 2012. Maximum Neutral Buoyancy Depth of Juvenile Chinook Salmon: Implications for Survival during Hydroturbine Passage. *Transactions of the American Fisheries Society*, 141: 520-525.
- Pilato Jr., J. M., J. S. Espinoza Ortiz & G. A. Giraldi. 2006. Modelos Massa-Mola para Visualização de Tecidos Flexíveis. *Revista Eletrônica de Iniciação Científica*, 6: 30-45.
- Pompeu, P. S., L. F. M. Horta & C. B. Martinez. 2009. Evaluation of the Effects of Pressure Gradients on Four Brazilian Freshwater Fish Species. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52: 111-118.
- Prado, I. G. 2012. Avaliação do comportamento de peixes à montante da barragem da UHE Três Marias como subsídio para a conservação da ictiofauna. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Paisagens Fragmentadas e Agrossistemas, Universidade Federal de Lavras, 90p.
- Prado, I. G. & P. S. Pompeu. 2014. Vertical and seasonal distribution of Fish in Três Marias reservoir. *Lake and Reservoir Management*, 30: 393-404.
- Ribeiro, J., H. Lopes, B. Mendonça & P. Martins. 2012. Determinação do campo de deslocamentos de tecidos biológicos hiperelásticos. *Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica*, 16: 37-49.
- Skalski, J. R., R. L. Townsend, T. W. Steig & S. Hemstrom. 2010. Comparison of Two Alternative Approaches for Estimating Dam Passage Survival of Salmon Smolts. *North American Journal of Fisheries Management*, 30: 831-839.
- Silva, L. G. M. 2010. Estudos de Sistemas para Repulsão de Peixes como Alternativas de Mitigação de Impacto Ambiental em Usinas Hidrelétricas e Canais para Abastecimento de Água. Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 171p.
- Stephenson, J. R., A. J. Gingerich, R. S. Brown, B. D. Pflugrath, Z. Deng, T. J. Carlson, M. J. Langeslay, M. L. Ahmann, R. L. Johnson & A. G. Seaburg. 2010. Assessing barotrauma in neutrally and negatively buoyant juvenile salmonids exposed to simulated hydro-turbine passage using a mobile aquatic barotrauma laboratory. *Fisheries Research*, 106: 271-278.
- Trumbo, B. A., M. L. Ahmann, J. F. Renholds, R. S. Brown, A. H. Colotelo & Z. D. Deng. 2014. Improving hydroturbine pressures to enhance salmon passage survival and recovery. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 24: 955-965.

¹Programa de Pós-Graduação em Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal de São João del-Rei. bvbeirao@gmail.com

²Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Federal de São João del-Rei

³Departamento de Física e Matemática, Universidade Federal de São João del-Rei

⁴Departamento de Ciências Naturais, Universidade Federal de São João del-Rei

⁵Centro de Pesquisas Hidráulicas e de Recursos Hídricos, Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais

⁶US Army Corps of Engineers, Portland District, OR, EUA
⁷Pacific Northwest National Laboratory, Ecology Group, Richland, WA, EUA

⁸Pacific Northwest National Laboratory, Hydrology Group, Richland, WA, EUA

PEIXE DA VEZ

Astyanax goyanensis (Miranda Ribeiro, 1944)

Pedro De Podestà Uchôa de Aquino¹, Fernando R. Carvalho²,
Yan Felipe Figueira Soares¹, Gabriel Caputo de Carvalho¹ & Davi Lima Pantoja¹



Nome popular. Lambari-da-chapada.

Informações gerais. A espécie foi descrita por Miranda Ribeiro (1944) como *Astyanacinus goyanensis* a partir de oito indivíduos coletados no “Rio do Couro, Veadeiros, estado de Goiás” (sic). Bertaco *et al.* (2010), a partir da análise da série-tipo e de topótipos, redescreveram-na e transferiram-na para o gênero *Astyanax*.

Identificação. *Astyanax goyanensis* (Miranda Ribeiro, 1944) pertence ao complexo de espécies *Astyanax scabripinnis* e difere das demais espécies do complexo por apresentar duas máculas umerais (a segunda mais tênue, difusa); i,6 raios na nadadeira pélvica; 13-16 raios ramificados na nadadeira anal; 35-37 (média 36) escamas perfuradas na linha lateral; 14 escamas circumpedunculares; 5-7 cúspides na série interna dos dentes do pré-maxilar; 4-5 dentes grandes no dentário; 2-5 dentes no maxilar; diâmetro da órbita 20,2-33,2% (média 27,4%) do comprimento da cabeça (CC) e comprimento do pedúnculo caudal 14,1-18,5% (média 16,1%) do comprimento padrão (CP) (Bertaco *et al.*, 2010).

Biologia. Ocorre em riachos de cabeceira preservados, *i.e.*, com matas de galeria, em águas claras e substrato composto principalmente por cascalhos, troncos e folhiço. Nos ambientes onde ocorrem é comum observar barreiras geográficas, como por exemplo a Cachoeira de São Vicente e Catarata dos Couros, ao longo do rio dos Couros, que chegam a 100 m de altura. A espécie forma cardumes (aproximadamente 60 exemplares) e ocupa, principalmente, a região central da coluna d'água; possui hábito alimentar onívoro, consumindo insetos alóctones, escamas de peixes e material vegetal. Machos maduros da espécie possuem ganchos ósseos pequenos e margem distal da nadadeira anal retilínea, enquanto as fêmeas não possuem ganchos nas nadadeiras e a borda da nadadeira anal é aproximadamente côncava (Bertaco *et al.*, 2010).

Distribuição. *Astyanax goyanensis* é endêmica das terras altas do Brasil central, ocorrendo na sub-bacia do rio dos Couros, afluente do rio Tocantinzinho, e na sub-bacia do rio Paranã, ambas pertencentes à bacia do alto rio Tocantins, Chapada dos Veadeiros, Goiás, Brasil (Lima *et al.*, 2003; Lima *et al.*, 2007; Bertaco *et al.*, 2010). Os exemplares aqui apresentados

foram registrados no rio São Miguel, em seu trecho próximo à sede do Santuário da Vida Silvestre, Fazenda Volta da Serra (14°10'02,24''S 47°44'32,36''O), em Alto Paraíso de Goiás – GO, em junho de 2015.

Conservação. *Astyanax goyanensis* já foi registrada na Área de Proteção Ambiental (APA) de Pouso Alto (unidade de conservação de uso sustentável sob gestão do estado de Goiás) e no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (unidade de conservação de proteção integral sob gestão do governo federal). A espécie não está ameaçada segundo a recente avaliação do estado de conservação dos peixes continentais (Portarias MMA nº 445/2014), realizada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. No entanto, frente à sua distribuição geográfica restrita e da qualidade dos habitats requeridos para sua ocorrência (*i.e.*, riachos de cabeceira preservados, com matas de galeria e águas claras), somados à pressão antrópica deletéria do agronegócio na região, há necessidade de precauções iminentes em virtude da perda potencial e degradação dos ambientes onde *Astyanax goyanensis* ocorre, afetando, conseqüentemente, sua área de distribuição e conservação.

Literatura Citada.

- Bertaco, V. A., F. R. Carvalho & F. C. Jerep. 2010. *Astyanax goyanensis* (Miranda-Ribeiro, 1944), new combination and *Astyanax courensis*, new species (Ostariophysi: Characiformes): two Characidae from the upper rio Tocantins basin, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 8(2): 265-275.
- Lima, F. C. T., L. R. Malabarba, P. A. Buckup, J. F. Pezzi da Silva, R. P. Vari, A. Harold, R. Benine, O. T. Oyakawa, C. S. Pavanelli, N. A. Menezes, C. A. S. Lucena, M. C. S. L. Malabarba, Z. M. S. Lucena, R. E. Reis, F. Langeani, L. Casatti, V. A. Bertaco, C. Moreira & P. H. F. Lucinda. 2003. Genera *incertae sedis* in Characidae. Pp. 106-169. In: R. E. Reis, S. O. Kullander & C. J. Ferraris (Eds.). Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre, Edipucrs, 729p.
- Lima, F. C. T., P. A. Buckup, N. A. Menezes, C. A. S. Lucena, M. C. S. L. Malabarba, Z. M. S. Lucena, M. Toledo-Piza & A. Zanata. 2007. Família Characidae: Gêneros *incertae sedis*. Pp. 44-62. In: P. A. Buckup, N. A. Menezes & M. S. Ghazzi (Eds.). Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro, Museu Nacional, 195p.
- Miranda-Ribeiro, P. 1944. Nova espécie para o gênero *Astyanacinus* Eigenmann, 1907 (Pisces, Characiniidae). *Boletim do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, 29: 1-2.

¹Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília (PPUA – pedropua@gmail.com, YFFS – yfelli@gmail.com, GCC – gcaputocarvalho@gmail.com, DLP – pantoja.davi@gmail.com)

²Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Zoologia (FRC – frcarvalho2004@yahoo.com.br)

PEIXE DA VEZ

Hyphessobrycon rutiliflavus Carvalho, Langeani, Miyazawa & Troy, 2008Fernando R. Carvalho¹ & Ana Cláudia Santos²

Nome popular. Lambari, piaba.

Informações gerais. O lambari *Hyphessobrycon rutiliflavus* foi descrito recentemente para a drenagem do alto rio Paraguai, sendo sua localidade-tipo citada como: Brasil, Mato Grosso, Cuiabá, córrego Pipa (15°41'23.4"S 55°29'48.8"W), próximo a Serra de São Vicente (Carvalho *et al.*, 2008). Em visita recente à localidade-tipo (30 de agosto de 2015), constatamos que as informações corretas acerca da localidade-tipo são: Brasil, estado de Mato Grosso, córrego das Pipas localizado entre os municípios de Chapada dos Guimarães e Santo Antônio do Leverger, 15°41'23"S 55°29'42"W, bacia do alto rio Paraguai, na área da Serra de São Vicente.

Identificação. É membro dos *Hyphessobrycon sensu lato* (*sensu* Carvalho & Malabarba, 2015). Distingue de seus congêneres por apresentar duas máculas umerais verticalmente alongadas, com poucos cromatóforos (a segunda mácula bastante tênue); faixa longitudinal negra estendendo-se até o pedúnculo caudal; nadadeira anal com poucos raios, iii-iv, 15-19 (moda iv, 17); comprimento do maxilar superior 42.3-49.5% do comprimento da cabeça; maxilar com 2-5 dentes (moda 3), tri a pentacuspídeos, além de dimorfismo sexual conspicuo entre machos e fêmeas (Carvalho *et al.*, 2008).

Coloração e dimorfismo sexual. O nome da espécie, *rutiliflavus*, é em alusão ao padrão de colorido em vida do macho, que é avermelhado (do latim *rutilus*) e da fêmea, que é amarelada (do latim *flavus*) (Carvalho *et al.*, 2008). Machos maduros possuem ganchos ósseos pequenos nas nadadeiras anal (fig. 3 de Carvalho *et al.*, 2008) e pélvica, com perfil distal da nadadeira anal relativamente retilíneo; fêmeas carecem de ganchos ósseos nas nadadeiras e o perfil distal da nadadeira anal é levemente falcado anteriormente. Machos normalmente

são menores que as fêmeas.

Biologia. A espécie ocupa diversos meso-habitats (*e.g.*, corredeira, corredor e poço), entretanto parece ter preferência por ambientes menos lóticos (Carvalho *et al.*, 2008), com profundidade variando de 10cm a 1m20cm. Forma cardumes relativamente grandes, com cerca de uma centena de indivíduos nos poços maiores, sendo a espécie mais abundante da assembleia. Na localidade-tipo a água é transparente, com substrato composto por areia, cascalho, matacão e alguns galhos, troncos e liteira grossa; há pouca floresta ripária nas margens. Dentre as espécies que ocorrem em sintopia, além das citadas na descrição original [*Parodon* aff. *nasus* Kner (= *Parodon nasus*), *Astyanax asuncionensis* Géry, *Knodus chapadae* (Fowler), *Hypostomus* sp., *Ancistrus* sp.], encontramos *Trichomycterus* sp., *Melanorivulus* aff. *punctatus* (Boulenger) e *Characidium* aff. *zebra* Eigenmann. O hábito alimentar é onívoro, alimentando-se principalmente de artrópodes, mas também de fragmentos de vegetais superiores e algas (Carvalho *et al.*, 2008), com forrageamento preferencialmente na coluna d'água (nectônico). Sua biologia reprodutiva é desconhecida.

Distribuição. *Hyphessobrycon rutiliflavus* parece ter distribuição restrita às cabeceiras dos riachos que drenam para a bacia do rio Aricá-Mirim e bacia dos rios da Casca e Manso, todos afluentes da margem esquerda do rio Cuiabá, bacia do alto rio Paraguai. Até o momento, há registro de somente duas localidades de ocorrência: a localidade-tipo (DZSJRP 7444 e CPUFMT 2444) e um riacho afluente do rio da Casca (MNRJ 29256), cerca de 21 km nordeste da localidade-tipo.

Conservação. De acordo com a avaliação do estado de conservação dos peixes continentais e marinhos do Brasil, realizada pelo ICMBio (Portaria MMA n° 445/2014), a espécie foi considerada Menos Preocupante (LC), *i.e.*, não está ameaçada de extinção. Entretanto, esta avaliação baseou-se nos poucos dados disponíveis que havia para a espécie (descrição original). Em recente visita à região da localidade-tipo, no entanto, pode-se constatar o avanço do desmatamento e alterações antrópicas deletérias (*e.g.*, áreas de pastagens e plantações agrícolas) no entorno e nas nascentes do córrego das Pipas, expondo a espécie a ameaças factíveis, já que sua ocorrência parece estar restrita às cabeceiras preservadas.

Literatura Citada.

- Carvalho, F. R. & L. R. Malabarba. 2015. Redescription and osteology of *Hyphessobrycon compressus* (Meeke) (Teleostei: Characidae), type species of the genus. *Neotropical Ichthyology*, 13(3): 513-539.
- Carvalho, F. R., F. Langeani, C. S. Miyazawa & W. P. Troy. 2008. *Hyphessobrycon rutiliflavus* n. sp., a new characid fish from the upper rio Paraguai, State of Mato Grosso, Brazil (Characiformes: Characidae). *Zootaxa*, 1674: 39-49.

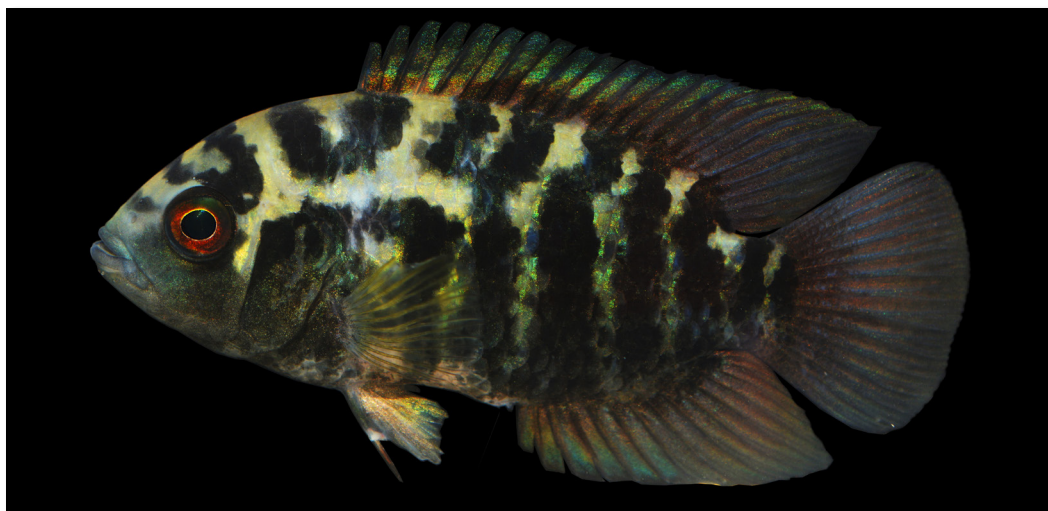
¹UFMT, Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Zoologia. frcarvalho2004@yahoo.com.br

²UNESP, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Departamento de Zoologia e Botânica, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. santosanacj@gmail.com

PEIXE DA VEZ

Australoheros facetus (Jenyns, 1842)

Mariana B. Pine, Marcelo Hideki S. Yabu, Raul H. C. Nascimento & Same Costa Lima



Nomes populares. Acará Camaleão (Brasil), Chanchito Español, Castanheta, Castanhola, Palometa Negra, Peine, Chantita (Argentina).

Informações gerais. A espécie foi primeiramente descrita como *Chromis facetus* Jenyns, 1842, com base em exemplares coletados na costa do Uruguai durante a viagem de Charles Darwin a bordo do navio *H.M.S. Beagle*. *Chromys oblonga* Castelnau, 1855, *Heros autochton* Günther, 1862, *Heros jenynsii* Steindachner, 1869 e *Heros acaroides* Hensel, 1870 foram posteriormente consideradas sinônimas de *Australoheros facetus* (Jenyns, 1842). A espécie foi então denominada '*Cichlasoma facetum*', por Kullander (1983), sendo o epíteto da espécie alterado posteriormente para '*facetus*' de acordo com o original (Řičan & Kullander, 2006). Cientistas que '*Cichlasoma facetum*' era um complexo de espécies, Řičan & Kullander (2006) propuseram o novo gênero *Australoheros* para abrigar este complexo comprovadamente monofilético por evidências morfológicas e moleculares.

Identificação. A espécie difere de seus congêneres devido à coloração amarelo-metálico a esverdeada, com barras abdominais de tamanho variável (presente em mais de 80% dos indivíduos, em comparação com 50% ou menos, em todas as outras espécies). Outra característica diagnóstica é a mandíbula inferior mais longa do que a superior, resultando em prognatismo; possui a nadadeira dorsal bastante alongada, alcançando dois terços do comprimento total e poucas escamas cobrindo as nadadeiras dorsal e anal. A nadadeira caudal é arredondada e ostenta uma mancha escura na base (Řičan & Kullander, 2006; 2008).

Biologia. Comum em riachos, rios, áreas pantanosas e lagos (Řičan & Kullander, 2008). São encontrados preferencialmente em remansos de rios em menor profundidade, sendo muito resistentes às baixas temperaturas (Kottelat & Freyhof, 2007). Possuem hábitos diurnos, vivendo geralmente próximos à macrófitas que podem ser utilizadas como refúgio e local de alimentação. Espécie onívora que se alimenta de detritos, material vegetal e pequenos animais aquáticos, inclusive pequenos peixes (Ribeiro *et al.*, 2007). São ovulíparos, põem os

ovos em superfícies de pedra ou madeira e há cuidado parental tanto do macho quanto da fêmea com os ovos e as larvas (Axelrod, 1993), e juvenis durante 1 a 3 semanas (Kottelat & Freyhof, 2007).

Distribuição. Encontrado nas bacias dos rios Paraná, Uruguai e o Rio da Prata (Casciotta, 1998). Segundo Řičan & Kullander (2008), *Australoheros facetus* é um complexo de espécies cuja distribuição abrange drenagens costeiras do Brasil e Uruguai, e populações da Argentina a oeste da bacia do rio Uruguai. Entretanto, sua forma *sensu stricto* é restrita a região do baixo Rio da Prata

Conservação. É uma espécie apreciada por aquarofilistas como peixe ornamental. Com o *status* de introduzida no Chile (Reis *et al.*, 2003), juntamente com outras do mesmo grupo, está sendo exportada e introduzida além de seu local de origem (Welcomme, 1988).

Literatura Citada.

- Axelrod, H. R. 1993. The most complete colored lexicon of cichlids. T.F.H. Publications, Neptune City, Nova Jersey. 864p.
- Casciotta, J. R. 1998. Cichlid-fishes from La Plata basin in Argentina: *Laetacara dorsigera* (Heckel), *Bujurquina vittata* (Heckel), and '*Cichlasoma facetum* (Jenyns) (Perciformes: Labroidae). Neotrópica, 44: 23-39.
- Jenyns, L. 1840-42. Fish. In: The zoology of the voyage of H. M. S. Beagle, under the command of Captain Fitzroy, R. N., during the years 1832 to 1836. London. Issued in 4 parts. i-xvi, 172p. Pls. 1-29.
- Kullander, S. O. 1983. A revision of the South American cichlid genus *Cichlasoma* (Teleostei: Cichlidae). Swedish Museum of Natural History, Stockholm, 296p.
- Kottelat, M. & J. Freyhof. 2007. Handbook of European fresh water fishes. Publications Kottelat, Cornol, Suíça. 646p.
- Reis R. E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr (Orgs.). 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, Edipucers, 729p.
- Ribeiro F., R. L. Orjuela, M. F. Magalhaes & M. J. Collares-Pereira. 2007. Variability in feeding ecology of a South American cichlid: a reason for successful invasion in mediterranean-type rivers? Ecology of Freshwater Fish, 16: 559-569.
- Řičan, O. & S. O. Kullander. 2006. Character and tree based delimitation of species in the '*Cichlasoma facetum*' group (Teleostei, Cichlidae) with the description of a new genus. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, 44: 136-152.
- Řičan, O. & S. O. Kullander. 2008. The *Australoheros* (Teleostei: Cichlidae) species of Uruguay and Paraná River drainages. Zootaxa, 1724: 1-51.
- Welcomme, R. L. 1988. International introductions of inland aquatic species. FAO Fisheries Technical Paper 294, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, 318p.

Universidades Estadual de Londrina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Laboratório de Ecologia de Peixes e Invasões Biológicas (MHSY - shigakimarclo@gmail.com, MBP - mariana.bozinapine@gmail.com)

EVENTOS

XVI Simpósio de Citogenética e Genética de Peixes

25 a 28 de outubro de 2015, Cuiabá, Brasil

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site:

<http://xviscgp.blogspot.com.br/>



The 7th World Fisheries Congress

23 a 27 de maio de 2016, Busan, Coréia do Sul

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site:

http://wfc2016.or.kr/english/main/index_en.asp



I Costa Rican Congress and IV Latin American Symposium of Ichthyology

2 a 5 de novembro de 2015, San José, Costa Rica

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site:

<http://www.ichthyo-costarica2015.org/>



I Simpósio Brasileiro da Fauna Sobre-Explorada e Ameaçada de Extinção

4 a 6 de novembro de 2015, Porto de Galinhas, Brasil

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site:

<http://www.simbrafauna.com.br/>



1º SIMPÓSIO BRASILEIRO DA FAUNA SOBRE-EXPLORADA E AMEAÇADA DE EXTINÇÃO
1º WORKSHOP SYNGNATHIDAE BRASIL

NOVAS PUBLICAÇÕES

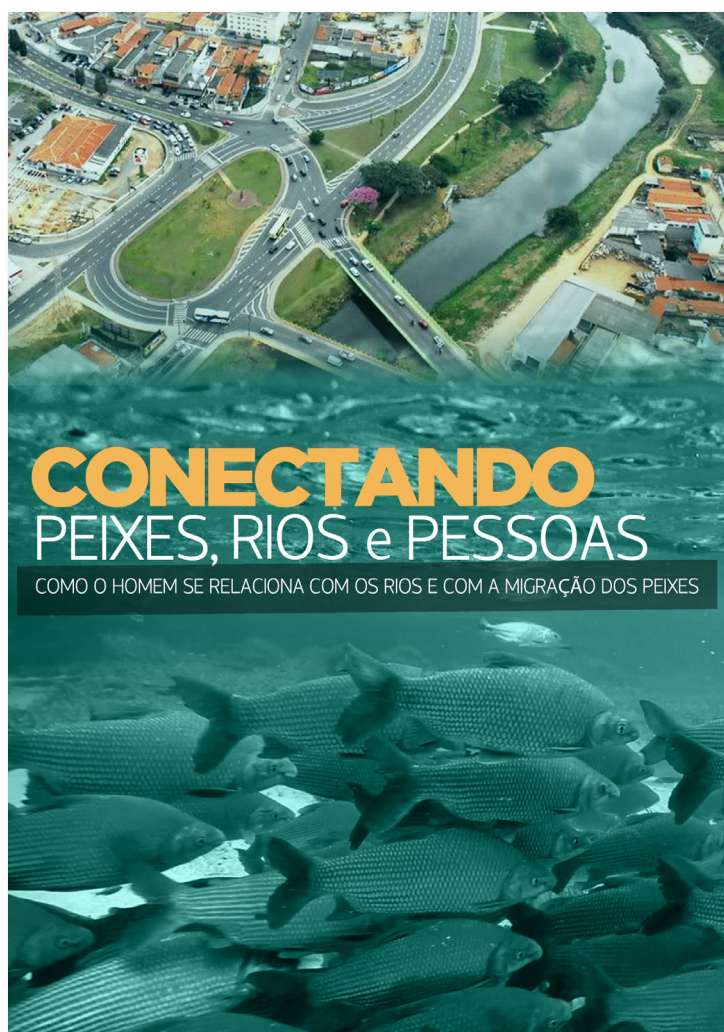
No dia 24 de maio é comemorado o “dia mundial da migração de peixes”. É uma iniciativa global, com eventos locais em todo o mundo, para estimular a consciência sobre a importância dos peixes migratórios e de se manter os rios livres de represamentos. Em Sorocaba, estado de São Paulo, a Secretaria do Meio Ambiente e a Universidade de Sorocaba (UNISO), através de seu Programa de Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais, organizaram um seminário com a presença de importantes pesquisadores brasileiros de diferentes instituições que culminou nessa publicação.

O livro é o resultado de estudos de âmbito regional e nacional realizados por importantes pesquisadores, se constituindo numa amostra relevante do conhecimento existente sobre a migração dos peixes, estratégias de conservação, a relação entre o homem, os rios e os peixes e seus aspectos legais. O livro está organizado em 8 capítulos iniciando com uma breve introdução sobre o rio Sorocaba, seus ambientes e represamentos,

partindo para os capítulos 2 e 3 que abordam as espécies migradoras da Amazônia e do rio Sorocaba. O capítulo 4 apresenta a metodologia adotada no Brasil denominada de planos de ação como estratégia para a conservação de espécies ameaçadas, utilizando como exemplo o rio Paraíba do Sul. O capítulo 5 inclui três histórias (estudos de caso) envolvendo peixes migradores, conhecimento de pescadores e barragens já construídas e planejadas em rios brasileiros: o rio Piracicaba, o rio Tocantins e o rio Tapajós. O capítulo 6 retrata uma possibilidade de ação educativa, objetivando a percepção da recuperação ambiental e aproximação das pessoas com o rio. Os capítulos 7 e o capítulo 8 abordam respectivamente a pesca no rio Sorocaba e a proteção legal dos rios, dos peixes e de sua migração.

O livro pode ser obtido através do link:

http://meioambientesorocaba.com.br/sema/UserFiles/file/EA%202014/Livros%20dos%20Peixes_vers%C3%A3o%20on%20line_12-05-2015_.pdf



NOVAS PUBLICAÇÕES

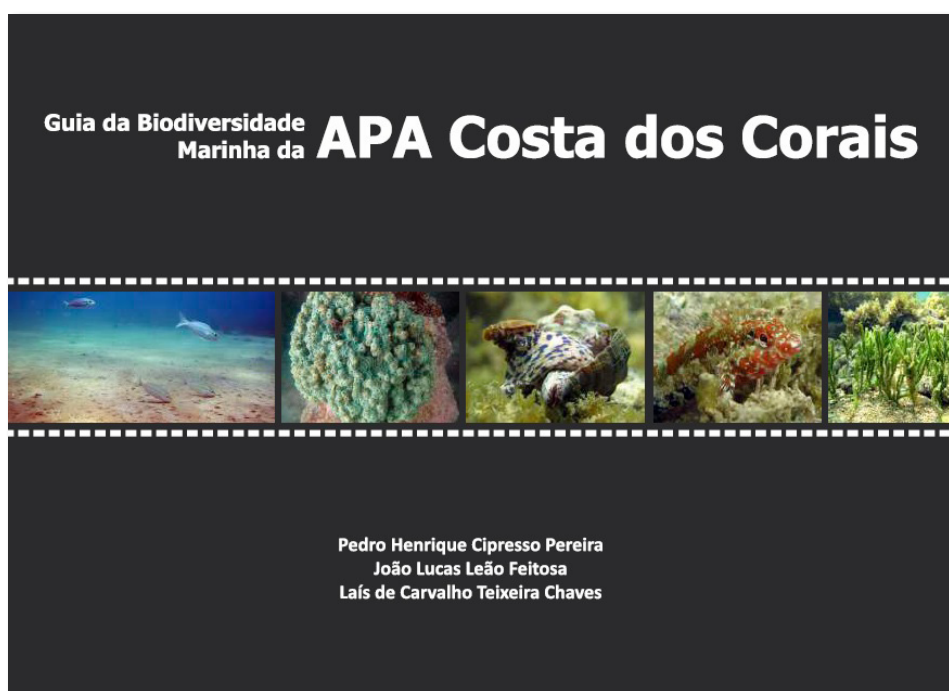
Recentemente foi lançado o Guia da Biodiversidade Marinha da APA Costa dos Corais, produzido e elaborado pelo Projeto Conservação Recifal (PCR). É a mais completa obra produzida até o momento abordando a fauna e a flora da Área de Preservação Ambiental Costa dos Corais (APACC/ICMBio).

O guia inicia-se com uma introdução detalhando características da APACC e um histórico de projetos realizados no passado e perspectivas para o futuro. Além disso, abrange em mais de 200 páginas, 25 espécies de algas marinhas, 17 corais, 39 invertebrados, e 71 peixes recifais com destacada informação sobre sua ecologia e biologia

e dados sobre ocorrência ao longo da APACC. O público da obra não se restringe apenas àquele das universidades e centros de pesquisa. Com a utilização de linguagem acessível, espera-se que o livro seja amplamente empregado em atividades de lazer, pesquisa, extensão, ensino, sensibilização ambiental e, conseqüentemente, no conhecimento para a conservação das espécies da APACC e dos ambientes costeiros.

A versão demo da obra e informações de como adquirir podem ser acessadas no site do Projeto Conservação Recifal (PCR):

www.conservacaorecifal.com.



Apoio:



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 ou boleto bancário. Confira no nosso site!

Confira nossas novas filiações: Kátia de Meirelles Felizola Freire, Anderson Luís Maciel,

Udson Santos, Rosemara Fugi e Kurt Schmid.

Deixe sempre o seu cadastro atualizado no site da Sociedade, principalmente o campo **correspondência**. 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.sbio.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 2015-2016)

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

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

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

CONSELHO DELIBERATIVO

Presidente: Dr. Francisco Langeani Neto

Membros: Dr. Alexandre Clistenes

Dr. Carla S. Pavanelli

Dr. Claudio de Oliveira

Dr. Leonardo Ingenito

Dr. Oscar Akio Shibatta

Dr. Roberto E. dos Reis

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° 115

Edição: Diretoria da SBI

Diagramação: Fernando C. Jerep & José L. O. Birindelli

Email: contato.sbi@gmail.com

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

Fotografias na primeira página: Cabeçalho: *Thoracocharax stellatus* (Rio Miranda, Corumbá - MS; foto: Fernando Jerep); Fundo: *Abudefduf saxatilis* (Porto de Galinhas - PE; foto: José L. O. Birindelli).

Fotografia nesta página: *Astyanax goyanensis* (riacho São Miguel - DF; foto: Pedro De Podestà Uchôa de Aquino).

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 1º 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.