

BOLETIM SOCIEDADE BRASILEIRA DE ICTIOLOGIA



EDITORIAL

Grças à colaboração de vários associados, temos a satisfação de publicar mais um número do **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia** repleto de matérias. Em Destaque, Jean Ricardo Simões Vitule e colaboradores nos apresentam uma análise do estado atual e perspectivas da legislação ambiental sobre peixes ornamentais no Brasil. Na seção de Entrevistas teremos a oportunidade de conhecer a vida e o pensamento de Richard P. Vari, um eminente pesquisador do *National Museum of Natural History* que tem um papel relevante no desenvolvimento da ictiologia Neotropical. Em Comunicações Luisa M. Sarmento-Soares e colaboradores apresentam os primeiros registros de *Kryptolebias ocellatus* para riachos de Mata Atlântica do Espírito Santo. Na nova seção denominada Técnicas, temos uma proeminente ilustradora científica portuguesa, Diana Marques, convidada especialmente para falar da técnica de ilustração digital 3D. Neste número ainda temos *Spintherobolus broccae* como o

Peixes da Vez, apresentado por Jean Carlos Miranda e Piatã Santana Marques. Além dessas matérias, continuamos a divulgar as publicações recentes e a agenda de eventos. A diretoria da SBI aproveita este espaço para felicitar os organizadores, autores e editora da obra *Peixes do rio Madeira*, pelo prêmio Jabuti na categoria Ciências Naturais, um dos mais importantes de nosso país. Também gostaríamos de agradecer a todos os colaboradores pelo envio das matérias e solicitar que esses e outros sócios continuem nos ajudando a manter o Boletim sempre interessante a todos que se preocupam com nossos peixes.

Boa leitura!

Oscar Akio Shibatta
Presidente
Sociedade Brasileira de Ictiologia



DESTAQUES

Legislação ambiental e peixes ornamentais no Brasil: onde estamos, para onde vamos e qual o papel dos ictiólogos

Jean Ricardo Simões Vitule¹, André Lincoln Barroso Magalhães²
& Flávia Duarte Ferraz Sampaio³

Em comparação com diversos outros países desenvolvidos, o Brasil possui uma das legislações ambientais mais modernas e avançadas, fato que, em geral, contrasta com a falta de aplicabilidade para um cenário favorável à conservação dos peixes neotropicais. Além disso, somente uma legislação moderna não é capaz de controlar um tipo de comércio tão complexo e múltiplo como o de peixes ornamentais. Os principais problemas estão relacionados às falhas na fiscalização e aos problemas de identificação taxonômica das espécies comercializadas e falta de conhecimento biológico e/ou passagem deste para o público em geral (Pelicice & Agostinho, 2005; Magalhães & Vitule, 2013), sendo que de um modo geral, muitas medidas simples e relativamente práticas poderiam melhorar o contexto atual. Neste sentido, enfatizamos a importância e urgência da atuação dos ictiólogos no auxílio, na busca de soluções, nas cobranças, e na execução de medidas simples e práticas como a educação ambiental, programas de conservação de espécies e manutenção dos serviços ecossistêmicos, e uso realmente sustentável dos recursos naturais.

Onde estamos: o atual contexto geral da legislação brasileira aplicável aos peixes ornamentais.

Os instrumentos legais relacionados direta ou indiretamente a peixes ornamentais incluem desde artigos da Constituição Federal de 1988 até vários documentos administrativos, como é o caso das Instruções Normativas. Nos livros brasileiros sobre Direito Ambiental, os peixes de forma geral recebem tratamento indireto em capítulos que se destinam a caracterizar a proteção à fauna. Entretanto, a partir da análise do número de capítulos específicos e/ou do volume relativo de textos (e.g. Sirvinskas, 2006; Antunes, 2012; Fiorillo, 2012; Machado, 2012), é possível inferir que existe um volume (i.e. preocupação) muito maior para fauna de vertebrados terrestres do que para aquáticos. Por exemplo, a caça é muito bem caracterizada e descrita, sendo

que assuntos diretamente referentes aos peixes como, por exemplo, a caça submarina, coleta para aquarioria e a pesca são negligenciadas (e.g. Fiorillo, 2012; Machado, 2012). Neste contexto, mesmo com o avanço das discussões e divulgações científicas a respeito da necessidade de manejo sustentável dos peixes, ou melhor, dos “recursos pesqueiros” (como são em geral diferenciados para o legislativo e executivo), especialmente em função do aumento do esforço de captura de várias espécies como jaraquis do gênero *Semaprochilodus* e aruanã *Osteoglossum bichirrosum* (Viana, 2013) ainda têm sido negligenciados de forma geral quanto às questões legais e/ou de exploração (McClanahan, 1995; Vincent, 1996; West, 1998; Floeter *et al.*, 2006; Chong *et al.*, 2010).

No plano da legislação federal a Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605 de 1998) define o que é a pesca em seu artigo 36 e proíbe a pesca de espécies nativas ameaçadas, prioritárias ou que tenham tamanhos inferiores ao permitido, além de proibir também a pesca com a utilização de petrechos não permitidos (artigo 34). O artigo 35 proíbe ainda a pesca mediante a utilização de substâncias tóxicas como o cianeto (Brasil, 1998), prática comum nas Filipinas para a coleta de peixes ornamentais marinhos (McAllister, 1988).

Os documentos mais diretos sobre peixes ornamentais são as Instruções Normativas (IN). A IN 202 de 2008 dispõe sobre normas, critérios e padrões para a exploração com finalidade ornamental e de aquarioria de peixes nativos ou não-nativos de águas marinhas e estuarinas (Brasil, 2008). Essa permite a coleta de 136 espécies nativas de peixes ornamentais marinhos com petrechos tais como, tarrafas, puçás, jererês e hastes não perfurantes, permitindo ainda a utilização de equipamentos de mergulho como: cinto de lastro, nadadeiras, máscara de mergulho, válvulas para respiração artificial, bem como cilindro e compressores de ar. Já as espécies de água doce são reguladas pela IN 203/08 que permite

“o comércio extrativista com fins ornamentais de 171 espécies e 8 gêneros, nos quais estão mais de 450 espécies. Não há qualquer tipo de cota ou restrição de quantidade para esses animais”. O IBAMA (e.g. <http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-recursos-pesqueiros/lista-de-especies-permitidas>; acesso em 30 de setembro de 2014) alega que prefere trabalhar com listas positivas (lista as espécies que podem ser pescadas ao invés de listar as que estão proibidas), pois “*muitas das espécies desconhecidas o são exatamente por serem raras ou possuírem uma biologia diferenciada, e mesmo entre espécies conhecidas falta estudos que possam dar suporte a proibição ou não das mesmas. O uso de listas de proibição, ainda que possa facilitar a fiscalização e o controle, não é coerente com a missão do Ibama de proteger a Biodiversidade.*”

É possível afirmar que de uma forma geral, a legislação para a proteção dos peixes ornamentais marinhos nativos já existe no Brasil, necessitando apenas que se intensifiquem os processos administrativos para controle da atividade bem como a fiscalização da coleta e transporte para que a legislação de fato seja cumprida e a divulgação e educação ambiental referente a isso seja ampliada.

Para onde vamos: quais podem ser as consequências ambientais do cenário atual.

A legislação ambiental é algo dinâmico que reflete, ou deveria refletir, o pensamento da sociedade sobre o assunto. Uma das alternativas cogitadas para a conservação dos estoques naturais de peixes ornamentais marinhos é o desenvolvimento da aquicultura para atender a demanda do comércio de aquariorfilia (Rubec *et al.*, 2001; Pomeroy *et al.*, 2006; Salayo *et al.*, 2012). Atualmente, no Brasil a discussão acerca da introdução de espécies não-nativas de peixes ornamentais marinhos não possui muita relevância nas obras doutrinárias e na legislação. Porém, já existem muitos cientistas preocupados com os riscos que a aquicultura pode acarretar para o comércio de organismos ornamentais marinhos (e.g. Tlusty, 2002). Apesar de a aquicultura de peixes ornamentais ser, comparativamente, uma atividade incipiente no Brasil, a principal espécie produzida é não-nativa (o peixe palhaço de gênero *Amphiprion*) (Lima *et al.*, 2010), ou seja, estamos caminhando para algo análogo ao que ocorre para aquicultura no Brasil de forma geral (e.g. Vitule *et al.* 2009; Pelicice *et al.* 2014). O cultivo intensivo de espécies não nativas barateia os custos dos peixes, aumentando o seu comércio por aqui. Isso, por

sua vez, aumenta as chances de solturas por parte de aquaristas brasileiros, o que em último estágio, amplifica a pressão de propágulos. Tal preocupação possui fundamentos na moderna ecologia de invasões, uma vez que estudos recentes comprovam que o comércio de peixes ornamentais, juntamente com as atividades recentes de aquicultura, são as principais causas da introdução de peixes não nativos (Thomas *et al.*, 2009), especialmente em termos de número de espécies estabelecidas para o Brasil (Vitule, 2009). Inclusive, já existem estudos que comprovam a ocorrência de várias espécies não-nativas estabelecidas em corpos hídricos brasileiros provenientes de fugas acidentais e de liberação intencional via aquicultura para aquariorfilia (e.g. Magalhães & Jacobi, 2008; Magalhães & Vitule, 2013; Oliveira *et al.*, 2014).

A preocupação com a introdução de espécies não-nativas provenientes das atividades relacionadas com a aquicultura já está ocorrendo em outros países, inclusive com orientações quanto à análise de risco para a saúde animal em casos nos quais estão sendo realizados programas de aumento de estoques naturais (Bartley *et al.*, 2006). E, neste aspecto, a legislação brasileira ainda deixa muito a desejar, pois pouco se tem discutido sobre o tema. Por exemplo, a Lei 9.605 de 1998 até caracteriza como crime a introdução de espécie animal no país (artigo 31), mas pouco se discute o que pode ocorrer em relação à aquicultura. Assim, a questão que envolve a aquicultura e a aquariorfilia deve ser discutida de forma mais aprofundada uma vez que também existem chamados para a busca pelo cultivo de espécies ornamentais nativas, até como forma de conservação (Olivotto *et al.*, 2011, Raheem *et al.*, 2012). Desta forma, a legislação deveria melhorar e detalhar mais as situações nas quais a aquicultura para a aquariorfilia pode trazer prejuízos ao meio ambiente e especificar aquelas que serviriam como solução da conservação dos recursos naturais; isso tudo pensando também em não acarretar coleta indiscriminada, tráfico de espécies e a introdução de espécies, por exemplo, entre ecorregiões distintas do nosso país (Fig. 1) ou mesmo dentro de uma mesma ecorregião ou bacia hidrográfica [e.g. para introdução de organismos não nativos (Vitule, 2009)].

Qual o papel dos ictiólogos individualmente e como grupo.

Dentre as ações relativas a aquariorfilia para viabilizar a conservação da ictiofauna brasileira, destacam-se a pesquisa para produção de

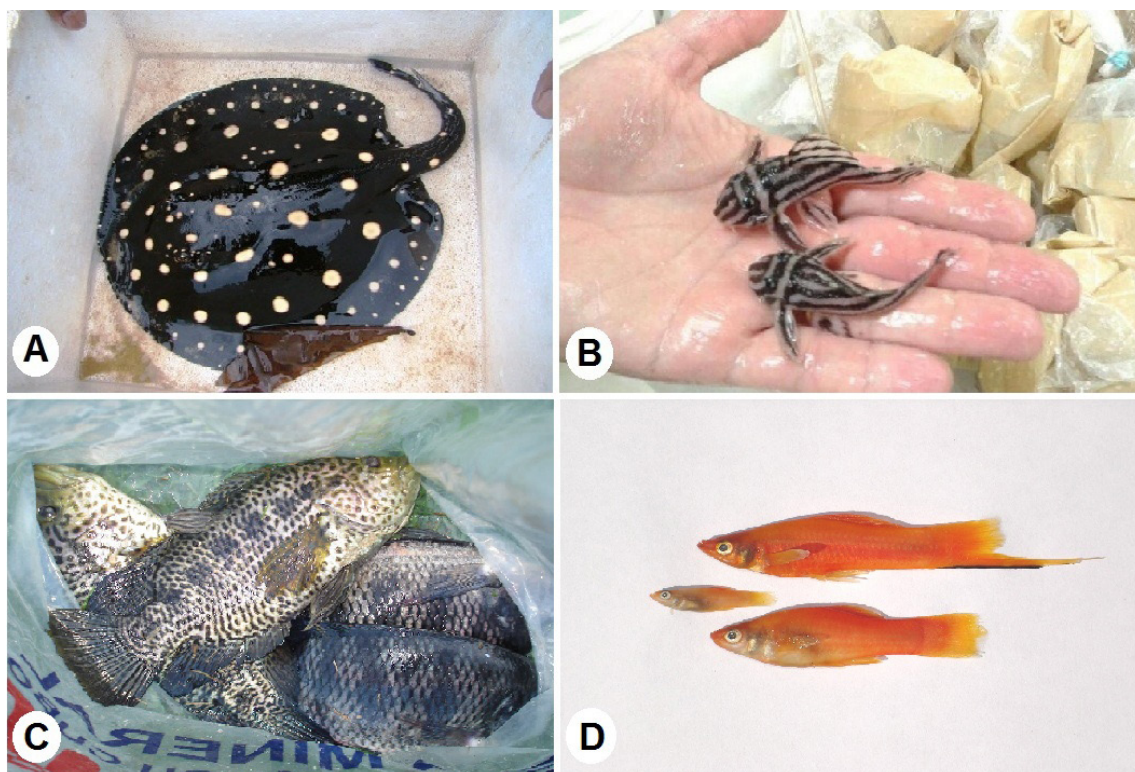


Figura 1. A) Exemplares de arraia *Potamotrygon leopoldi* e B) cascudo-zebra *Hypancistrus zebra* provenientes do tráfico de peixes e apreendidos pelo IBAMA no aeroporto de Manaus/Amazonas em 2014, que teriam destino a Europa e Colômbia respectivamente. Fotos: Divulgação/IBAMA. C) Indivíduos de acará-onça *Parachromis managuensis* espécie nativa da América Central e coletada em 2014 na Lagoa da Pampulha em Belo Horizonte, Minas Gerais provenientes de solturas de aquaristas e D) Exemplares do poecilídeo não-nativo espadinha *Xiphophorus hellerii* introduzidos em riachos no polo de piscicultura ornamental de Muriaé, bacia do rio Paraíba do Sul, Minas Gerais via solturas diretas no ano de 2006. Fotos: André Lincoln Barroso Magalhães.

espécies nativas para comercialização e os impactos decorrentes da utilização de espécies não-nativas na aquariofilia como homogeneização e diferenciação bióticas (Magalhães *et al.*, 2011) e a implementação efetiva da legislação e educação ambiental (Magalhães & Vitule, 2013; Vitule *et al.*, 2014). Este último aspecto que merece atenção especial está relacionado à falta de informação por parte da população e dos órgãos públicos sobre a proteção jurídica que é reservada a esses animais. Uma vez que existe a proteção pelas leis federais brasileiras, falta um trabalho eficaz de educação ambiental junto à população e de fiscalização eficiente e efetiva por parte do Poder Público (Magalhães & Vitule, 2013; Magalhães, 2014).

Um exemplo disso, no caso do extrativismo indiscriminado, pode ser comprovado por uma situação que ocorre no município de Guarapari no estado do Espírito Santo. Na Praia das Castanheiras, localizada no centro do município, forma-se durante a maré baixa um conjunto de poças que abrigam várias espécies de peixes e invertebrados marinhos. Neste local ocorre a venda de redinhas, pelos ambulantes locais e é corriqueiro observar crianças e adultos andando entre as poças com as redinhas a procura de peixes que possam ser

coletados e retirados do seu habitat (Fig. 2). Em outras palavras, ocorre a coleta e manipulação destes organismos, sem qualquer tipo de trabalho que oriente os ambulantes e a população de que esta prática se constitui em crime ambiental previsto na legislação ambiental federal brasileira (Lei 9.605 de 1998, artigo 29). Além disso, fato descrito acima, em termos de proteção legal, pode ser comparado à venda de armadilhas para captura de qualquer outro animal da fauna brasileira, como se quem estivesse vendendo as armadilhas e capturando os animais não estivesse cometendo nenhum tipo de ato ilegal. Quando se analisa a situação dos peixes ornamentais marinhos, deve-se considerar o agravante de que a chance de sobrevivência é bem menor se comparado a outro animal silvestre terrestre uma vez que uma parcela muito pequena das pessoas que coletam os organismos marinhos possui um aquário estabilizado que possa receber estes animais e garantir sua sobrevivência. Ou seja, para que a legislação possa de fato ser eficientemente implementada, deverá ser feito um longo trabalho de conscientização junto à população e os órgãos públicos. Neste caso é claro que além do extrativismo simples e puro, muitos turistas, poderiam introduzir indivíduos ou linhagens, fora de seus limites de distribuição natural, por meio

de solturas intencionais.

Muitas distorções nas aplicações da legislação devem ser corrigidas e evitadas visto que, por exemplo, a introdução indiscriminada de peixes ornamentais não-nativos pode vir a causar vários danos ao ambiente. Neste sentido, para evitar catástrofes irreversíveis em nosso país, os governantes e tomadores de decisão deveriam estar atentos para algumas ações prioritárias na execução de leis e educação ambiental preventiva, como: a) incentivo, fomento e aprimoramento de estudos científicos e criteriosos básicos sobre as espécies ornamentais introduzidas no Brasil e seus reais impactos sócio-ambientais e divulgação e/ou “tradução” destes para fiscais e sociedade em geral; b) estudos sobre espécies nativas com potencial para aquarismo em seu ambiente natural e visando aquicultura sustentável; c) cumprimento efetivo e aprimoramento da legislação vigente sobre a aquariofilia e os temas sobre-exploração de espécies (e.g. peixe néon *Paracheirodon axelrodi*), biopirataria, tráfico de peixes e bioinvasões; d) criação, sistematização e manutenção de uma base de dados nacional completa e integrada sobre as espécies de peixes ornamentais com histórico de impactos ecológicos em outros países, criadouros, quarentenários, comerciantes e outros potenciais locais e causas de contaminação; e) criação e aperfeiçoamento de análises de risco e exigência de sua utilização para implementação de cultivos, transportes, revendas ou quaisquer outras atividades relacionadas; f) implementação de programas de erradicação e/ou controle de populações de espécies de peixes ornamentais não-nativos detectados em ambientes urbanos e unidades de conservação; g)

conscientização, educação e divulgação do assunto perante a grande mídia e parcerias com diversos atores do setor de aquariofilia, como técnicos, criadores, produtores, comerciantes, legisladores e público em geral; h) fomento e incentivo ao cultivo de espécies verdadeiramente nativas levando-se em consideração os limites reais de distribuição das populações e sua integridade genética; i) maior rigor e preparo técnico na fiscalização dos criadouros, quarentenários e vendedores; j) conscientização, educação e fiscalização no sentido de minimizar as probabilidades de escapes e solturas; l) fomento a debates e cooperação entre os setores produtivo, comércio e academia em geral, gestores e conservacionistas. Neste contexto, a abordagem direta, clara e o conhecimento são as mais eficazes ferramentas para tratar tal tipo de problema, especialmente no sentido de prevenção dos problemas futuros.

Cabe em primeiro lugar a nós ictiólogos atuando juntamente outros profissionais que trabalham com peixes em geral como agrônomos, veterinários, zootecnistas, aquicultores e técnicos responsáveis pela elaboração de legislação, repensarmos nosso papel (individual e como grupo, por exemplo a Sociedade Brasileira de Ictiologia) perante este grave quadro atual de discrepâncias e absurdos relativos à falta de execução, de ações efetivas e prevenção quanto à introdução de peixes não-nativos ornamentais em nosso país e suas adjacências, visto que bacias hidrográficas e peixes em geral não respeitam fronteiras geopolíticas. Certamente nós como ictiólogos podemos e devemos contribuir cada vez mais para que um controle adequado seja adotado no Brasil. Cabe a nós atuarmos



Figura 2. A) Venda de petrecho de pesca (redinhas) para turistas na Praia das Castanheiras, cidade de Guarapari, Espírito Santo em julho de 2012. B) Coleta de peixes ornamentais por turistas nas poças de maré com as redinhas adquiridas na praia. Foto: Flávia Duarte Ferraz Sampaio.

dentro de nossas especialidades e/ou habilidades nas mais amplas frentes: a) pesquisando os efeitos das espécies ornamentais não-nativas sobre a ictiofauna nativa; b) auxiliando na gestão governamental de municípios, estados e na esfera federal; c) colocando o assunto em discussão dentro de nossos grupos de trabalho; d) auxiliando na preparação e manutenção de análises de risco confiáveis e exigindo que tais análises sejam realizadas quando forem propostas novas introduções de peixes ornamentais; e) auxiliando na preparação e manutenção de bases de dados integradas sobre peixes ornamentais introduzidos e seu potencial invasor (e.g. poecilídeos e ciclídeos); f) pesquisando sobre o potencial sócio-econômico de espécies ornamentais nativas; g) alertando sobre espécies com baixa resolução taxonômica e extensa distribuição geográfica como algumas espécies de cascudos e/ou grupos tidos como “nativos” e utilizados de forma ampla em aquicultura e aquariofilia, e sem os cuidados e cautela necessários; h) estudar a fundo espécies nativas com potencial para aquariofilia como *Aphyocharax anisitsi* e *Eigenmannia virescens* visando a verdadeira produção consciente e sustentável. Além disso, também devemos atuar como cidadãos educando o público leigo e não incentivando a utilização de espécies não-nativas nacionais e importadas em cultivos e aquariofilia. Também podemos atuar como sociedade e/ou categoria cobrando e pressionando as autoridades competentes e os tomadores de decisão sobre uma postura efetiva, ética e coerente com a magnitude do problema. Neste sentido, os ictiólogos possuem um papel decisivo e fundamental para as mudanças necessárias no quadro atual, o qual é insustentável e muito preocupante, pois pode originar catástrofes ecológicas sem precedentes como o empobrecimento da ictiofauna nativa provocado pela homogeneização e diferenciação bióticas. Por fim, devemos nos questionar quanto a algumas questões fundamentais: O que é exigido e cobrado de fato do setor produtivo de peixes ornamentais pelas autoridades? Quem está procurando detectar e/ou avaliar os impactos das espécies ornamentais introduzidas? Qual a contrapartida dos órgãos governamentais para os aquicultores (e.g. MPA), cientistas e sociedade para a conservação destes organismos? O tempo está passando, não podemos ficar parados apenas observando, lamentando e/ou nos conformando com a situação, devemos agir.

Considerações Finais. Não precisamos de mais e novas legislações, necessitamos que seja posto em prática o arcabouço legal existente. No geral novas

leis, ao menos as que estão sendo implementadas como a que permite a coleta de 2.000 espécies ornamentais amazônicas para serem cultivadas visando o aquarismo brasileiro (Vitule *et al.*, 2014), e a que agiliza o transporte de peixes de aquário não-nativos pelo país (MPA, 2014) só fazem complicar ainda mais a situação da nossa já muito ameaçada fauna de peixes nativos. Neste sentido, é necessário que gestores públicos, órgãos e agentes de fiscalização, pesquisadores, importadores, comerciantes e aquaristas cumpram seus importantes papéis enquanto agentes responsáveis pela conservação da nossa ictiofauna. E que nós ictiólogos atuemos cada vez mais de forma individual e especialmente em grupo, ou melhor ainda, como sociedade organizada (e.g. SBI) mostrando os problemas de forma clara, educando e buscando soluções simples e eficientes.

Literatura Citada

- Antunes, P. B. 2012. Direito Ambiental. Rio de Janeiro. Lumen Juris.
- Bartley, D. M., M. G. Bondad-Reantaso & R. P. Subasinghe. 2006. A risk analysis framework for aquatic animal health management in marine stock enhancement programmes. *Fisheries Research*, 80: 28-36.
- Brasil. 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e da outras providências. DOU, 31: 31.
- Brasil. 2008. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa N° 202, de 22 de outubro de 2008. Dispõe sobre normas, critérios e padrões para a exploração com finalidade ornamental e de aquariofilia de peixes nativos ou exóticos de águas marinhas e estuarinas. DOU, 207: 87-91.
- Chong, V. C., P. K. Y. Lee & C. M. Lau. 2010. Diversity, extinction risk and conservation of Malaysian fishes. *Journal of Fish Biology*, 76: 2009-2066.
- Fiorillo, C. A. P. 2012. Curso de direito ambiental brasileiro. Editora Saraiva.
- Floeter, S. R., B. S. Halpern & C. E. L. Ferreira. 2006. Effects of fishing and protection on Brazilian reef fishes. *Biological Conservation*, 128: 391-402.
- Lima, A. O., J. A. Guerreiro & L. Portz. 2010. Peixe palhaço: antecedentes biológicos e introdução ao cultivo. *Panorama da Aquicultura*, 20: 38-45.
- Machado, P. A. L. 2012. Direito Ambiental Brasileiro. Malheiros Editores.
- Magalhães, A. L. B. 2014. Presence of prohibited fishes in the Brazilian aquarium trade: effectiveness of laws, management options and future prospects. *Journal of Applied Ichthyology*, 1-3. doi: 10.1111/jai.12491.
- Magalhães, A. L. B. & C. M. Jacobi. 2008. Ornamental exotic fish introduced into Atlantic Forest water bodies, Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 3: 73-77.
- Magalhães, A. L. B., L. Casatti & J. R. S. Vitule. 2011. Alterações no código florestal brasileiro favorecerão espécies não-nativas de peixes de água doce. *Natureza & Conservação*, 9: 121-124.
- Magalhães, A. L. B. & J. R. S. Vitule. 2013. Aquarium industry threatens biodiversity. *Science*, 341: 457.

- McAllister, D. E. 1988. Environmental, economic, and social costs of coral reef destruction in the Philippines. *Galaxea*, 7: 161-178.
- McClanahan, T. R. 1995. A coral reef ecosystem-fisheries model: impacts of fishing intensity and catch selection on reef structure and processes. *Ecological Modelling*, 80: 1-19.
- MPA-Ministério da Pesca e Aquicultura. 2014. MPA simplifica transporte de peixes ornamentais. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/index.php/ultimas-noticias/444-mpa-simplifica-transporte-de-peixes-ornamentais>.
- Oliveira, T. D., A. C. Reis, C. O. Guedes, M. L. Sales, E, P. R. Braga, T. F. Ratton, B. P. Maia & A. L. B. Magalhães. 2014. Establishment of non-native guppy *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) in an Municipal Park located in Minas Gerais State, Brazil. *Pan American Journal of Aquatic Sciences*, 9: 21-30.
- Olivotto, I., M. Planas, N. Simões, G. J. Holt, M. A. Avella & R. Calado. 2011. Advances in Breeding and Rearing Marine Ornamentals. *Journal of the World Aquaculture Society* 42: 135-166.
- Pelicice, F. M. & A. A. Agostinho. 2005. Perspectives on ornamental fisheries in the upper Parana River floodplain, Brazil. *Fisheries Research*, 72: 109-119.
- Pomeroy, R. S., J. E. P. Parks & C. M. Balboa. 2006. Farming the reef: is aquaculture a solution for reducing fishing pressure on coral reefs? *Marine Policy*, 30: 111-130.
- Raheem, N., S. Colt, E. Fleishman, J. Talberth, P. Swedeen, K. J. Boyle, M. Rudd, L. R.D. Crocker, D. Bohan, T. O'Higgins, C. Willer & R. M. Boumans. 2012. Application of non-market valuation to California's coastal policy decisions. *Marine Policy*, 1: 1-6.
- Rubec, P. J., V. R. Pratt & F. Cruz. 2001. Territorial use rights in fisheries to manage areas for farming coral reef fish and invertebrates for the aquarium trade. *Aquarium Sciences and Conservation*, 3: 119-134.
- Salayo, N. D., M. L. Perez, L. R. Garces & M. D. Pido. 2012. Mariculture development and livelihood diversification in the Philippines. *Marine Policy*, 36: 867-881.
- Sirvinskas, L. P. 2006. Manual de Direito Ambiental. Editora Saraiva.
- Thomas, V. G., C. Vasarhelyi & A. J. Niimi. 2009. Legislation and the capacity for rapid-response management of nonindigenous species of fish in contiguous waters of Canada and the USA. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 19: 354-364.
- Tlusty, M. 2002. The benefits and risks of aquacultural production for the aquarium trade. *Aquaculture*, 205: 203-219.
- Viana, J. P. 2013. Recursos pesqueiros do Brasil: situação dos estoques, da gestão, e sugestões para o futuro. IPEA, Boletim regional, urbano e ambiental, 7: 45-59.
- Vincent, A. C. J. 1996. The threatened status of marine fishes. *Trends in Ecology & Evolution*, 11: 360-361.
- Vitule, J. R. S., Sampaio, F. D. F. & A. L. B. Magalhães. 2014. Monitor fish sampling closely. *Nature*, 513: 315.
- West, M. B. 1998. The Future of the International Law of Capture Fisheries. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 23: 19-25.

¹Laboratório de Ecologia e Conservação, Departamento de Engenharia Ambiental, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, 81531-970, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: biovitule@gmail.com

²Instituto Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: fdfsampaio@hotmail.com

³Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: andrebiomagalhaes@gmail.com

ENTREVISTA

Richard P. Vari

National Museum of the Natural History - Smithsonian Institution



Richard P. Vari é um pesquisador do *National Museum of Natural History* com papel importante no desenvolvimento da ictiologia Neotropical. A extensa lista de publicações resultantes de suas pesquisas em sistemática e biogeografia de peixes é admirável. Sua disponibilidade de fazer parcerias e auxiliar outros pesquisadores é um exemplo do seu espírito colaborativo e generoso. Mesmo atualmente, em que tem assumido importantes posições na administração do NMNH, sua gentileza no atendimento aos pesquisadores e estudantes continuam inalterados. Nesta entrevista teremos a satisfação de conhecer um pouco mais de sua vida e pensamento.

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

Growing up in mid-town Manhattan in New York City provided little exposure to fishes other than in aquaria; however, my father's business took us out to the western portions of the United States each summer between when I was six and 13 years old.

A grandfather of one of my friends in that area was an avid trout fly-fisherman and first exposed me to the life history and beauty of fishes. Although I had a strong interest in biology starting in high school, my focus in college was centered on biophysics using fish in a project studying the electric polarization (piezoelectric) patterns in complex bones. Results of the analyses did not make sense within the context of the then used fish classifications and I was tasked with finding a fish taxonomist to interpret the results. One of the university professors directed me to Donn E. Rosen at the American Museum of Natural History. My meeting with Donn was my first exposure to systematic ichthyology and a pivotal point in my career. I eventually switched from biophysics to ichthyology and have greatly enjoyed my career ever since.

1. Quais circunstâncias o levaram ao campo da ictiologia?

Crescer no centro de *Manhattan* na cidade Nova Iorque me forneceu pouco contato com os peixes, exceto em aquário; entretanto os negócios de meu pai nos levavam a regiões no oeste dos Estados Unidos todos os verões, entre meus seis e 13 anos de idade. O avô de um dos meus amigos daquela área era um ávido pescador de trutas e foi o primeiro a me expor à história natural e a beleza dos peixes. Embora eu tivesse um forte interesse em biologia que começou no ensino médio, meu foco na universidade foi biofísica de peixes, em um projeto estudando padrão de eletropolarização (piezoelétrico) em ossos complexos. Os resultados da análise não fizeram sentido no contexto de classificação até então utilizado, assim me deram a tarefa de encontrar um taxônomo para interpretar os resultados. Um dos professores da universidade me direcionou a Donn E. Rosen no *American Museum of Natural History*. Meu encontro com Donn foi meu primeiro contato com ictiologia sistemática e um fator pivotante em minha carreira. No final troquei de biofísica para ictiologia e tenho gostado imensamente da minha carreira desde então.

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

Definitely Donn Rosen who was the reason that I am in ichthyology rather than biophysics. His enthusiasm for fishes and the emerging discipline of cladistic systematics was contagious. I was also fortunate to be able to draw on the expertise and knowledge of the other ichthyologists then at AMNH - Gareth Nelson, C. Lavett Smith and James W. Atz. My NATO Postdoctoral Fellowship with Humphrey

Greenwood at the BMNH (on African characiforms) and Smithsonian Postdoctoral Fellowship with Stanley H. Weitzman at the Smithsonian (on the Curimatidae) were also decisive in my career trajectory.

2. Você teve inspiração por algum ictiólogo em particular no início de sua carreira?

Definitivamente Donn Rosen foi a razão pela qual me tornei um ictiólogo e não um biofísico. Seu entusiasmo por peixes e pela emergente sistemática cladística era contagiante. Também fui contemplado com a possibilidade de ter contato com a experiência e conhecimento de outros ictiólogos no AMNH como Gareth Nelson, C. Lavett Smith e James W. Atz. Minha bolsa de pós-doutorado da NATO com Humphrey Greenwood no BMNH (no estudo de caraciformes africanos) e minha bolsa de pós-doutorado do Smithsonian com Stanley H. Weitzman (no estudo de Curimatidae) foram também decisivas na trajetória da minha carreira.

3. When and how was your first contact with Neotropical fishes?

Donn Rosen proposed that I undertake a developmental study centered on the Weberian apparatus development. Due to their readily availability, many of the fishes used in the project were Neotropical characiforms. In the end that project

proved, however, not to be technologically feasible so I switched to more traditional museum-based research. My first field experience with Neotropical fishes was in Guatemala with Donn Rosen and Reave Bailey (UMMZ). While assisting with the identifications of the collections I became intrigued by the numerous taxonomic problems in Neotropical fishes and examined various backlog fish collections. This resulted in my first publication which involved the

Iguanodectinae. Neotropical fishes were, however, a secondary interest at that time, since my PhD research involved a group of Indo-Pacific fresh, brackish and marine fishes – the Terapontidae. It was not until I went to the Smithsonian as a postdoctoral fellow that I focused on Neotropical fishes, specifically the Curimatidae. Curimatids were a group that interested me since Hernan Ortega sent some collections from Peru to AMNH for identification in the late 1970's. Donn Rosen turned those over to me, but I found it impossible using the then available literature to identify material of the Curimatidae to species, or often genus. Although I thought that curimatids would make a nice postdoctoral project, they were in actuality perhaps the most complicated problem I ever dealt with. It required a number of years and visits to multiple collections on several continents to sort out many of the issues in the family.

3. Quando e como foi seu primeiro contato com peixes Neotropicais?

Donn Rosen propôs que eu fizesse um estudo de desenvolvimento centrado no aparato Weberiano. Devido à disponibilidade na ocasião, muitos dos peixes utilizados no projeto era caraciformes Neotropicais. No final, o projeto mostrou-se não factível tecnologicamente, então mudei para uma pesquisa mais tradicional baseada em museus.



Figure 1. Richard Vari and an *Electrophorus* in the Corantijn River basin, Suriname, in 1980.

Figura 1. Richard Vari e um *Electrophorus* na bacia do rio Corantijn, Suriname, em 1980.

Minha primeira experiência de campo com peixes Neotropicais foi na Guatemala com Donn Rosen e Reave Bailey (UMMZ). Enquanto ajudava com as identificações nas coletas fiquei intrigado com os inúmeros problemas taxonômicos envolvendo peixes Neotropicais e examinei vários *backlog fish collections*. Isto resultou na minha primeira publicação que envolveu os Iguanodectinae. Os peixes Neotropicais eram, entretanto, um interesse secundário naquela época uma vez que minha



Figure 2. Richard Vari and Hernan Ortega collection along the Rio Madre de Dios, Peru, in 1983.

Figura 2. Richard Vari e Hernan Ortega coletando ao longo do rio Madre de Dios, Peru, em 1983

pesquisa de doutorado estava relacionada aos Terapondidae, um grupo Indo-Pacífico de peixes de água doce, estuarina e marinha. Foi somente quando fui para o Smithsonian como estudante de pós-doutorado que foquei nos peixes Neotropicais, especificamente nos Curimatidae. Os curimatídeos me intrigaram desde quando o Hernan Ortega enviou algumas coleções do Peru para serem identificadas no AMNH no final da década de 1970. Donn Rosen me passou esse material, mas achei impossível identificar as espécies, e frequentemente os gêneros,

com base na literatura disponível na época. Embora eu tenha pensado que os curimatídeos resultariam em um bom projeto de pós-doutorado, eles foram talvez o problema mais complicado com o qual já tive de lidar. Foram necessários muitos anos e muitas visitas a múltiplas coleções em diversos continentes para resolver muitos dos problemas na família.

4. Could you tell us a little about your experiences visiting South America?

Research has taken me to many countries in the Americas, Africa, Asia and Europe; however, most of my research centered trips have been to South America. My first experience in South America was heading the fish component of an environmental impact assessment for World Bank project in the Corantijn River basin, Suriname. Over a three year period we made multiple collecting trips that were among the most exciting of my career. The upper portions of the river had very few people other than at government camps and we were able to experience an almost pristine setting even then rare in South America. After starting at the Smithsonian I was fortunate to be able to collect with a series of colleagues in many areas of South America and many of my other 40 plus visits to the continent were to museum and university fish collections. Not only were these scientifically productive, but they provided an opportunity to get to know hundreds of ichthyologists, hear about their discoveries and learn through them more about the fascinating Neotropical ichthyofauna. My family and I also enjoyed visiting South America as tourists and fondly remember our visits in Brazil to Fernando de Noronha, Cataratas do Iguaçu, Bonito, Serra da Canastra and other locations.

4. Poderia nos contar um pouco sobre suas experiências nas visitas à América do Sul?

A pesquisa tem me levado a muitos países nas Américas, África, Ásia e Europa; entretanto a maioria das viagens relacionadas à minha pesquisa foram para a América do Sul. Minha primeira experiência na América do Sul foi como coordenador da parte de peixes de um projeto de avaliação de impacto ambiental do *World Bank* na bacia do rio Corantijn, Suriname. Por mais de três anos fizemos múltiplas viagens de coletas que estão entre as mais excitantes de minha carreira. Nas porções superiores do rio haviam pouquíssimas pessoas além dos acampamentos do governo e fomos capazes de experimentar uma condição pristina e



Figure 3. Richard Vari (third from the left) and part of a Smithsonian collecting team in Nepal in front of Annapurna South at 5100 meters in 1985.

Figura 3. Richard Vari (terceiro a esquerda) e parte do time de coleta do Smithsonian no Nepal enfrente ao Annapurna Sul a 5100 metros em 1985.

mesmo rara na América do Sul. Depois que comecei no *Smithsonian* fui contemplado com a oportunidade de coletar com vários colegas em diversas áreas da América do Sul, e muitas das minhas 40 ou mais visitas a este continente foram a coleções de peixes de museus e universidades. Estas visitas não foram somente cientificamente produtivas, mas permitiram a oportunidade de conhecer centenas de ictiólogos, ouvir sobre suas descobertas e aprender com eles mais sobre a fascinante ictiofauna Neotropical. Minha família e eu também aproveitamos nossas visitas como turistas a América do Sul e com carinho recordamos nossas visitas a Fernando de Noronha, Cataratas do Iguaçu, Bonito, Serra da Canastra e outros locais.

5. When did you started at the Smithsonian? How was the Museum facilities and collections by that time?

When I started at the National Museum of Natural History in 1980, the collection was already (and continues to be) the largest in the World. The facilities were relatively modern and nearly all of the circa 400,000 jars in the fish collection were accommodated in the one large central storage space of the Division of Fishes; larger specimens stored in several hundred tanks in the basement. There was also a number of other ichthyologists in the

museum. It was an excellent setting for ichthyological research. Continued growth of the collection and tighter fire regulations necessitated a shift of all the tanks and a portion of the jars to the Museum Support Center (MSC) in the Washington suburbs in the mid-1980s. After the 9/11 terrorist attacks it was decided that having large alcohol collections in a museum with over 7 million public visitors each year was unsafe and a new facility dedicated solely to alcohol collections was built at MSC. This state of the art facility allows us a number of years of growth and includes space for visitors. More recently the fish division research areas have been completely rebuilt. We are set for many decades of collections growth and research.

5. Quando você começou no Smithsonian? Como eram as instalações do museu e as coleções nessa época?

Quando comecei no *National Museum of Natural History* em 1980, a coleção já era (e continua a ser) a maior do mundo. As instalações eram relativamente modernas e aproximadamente todos os 400.000 lotes da coleção de peixes estavam acomodados em um grande espaço central de armazenamento na Divisão de Peixes; os grandes espécimens eram armazenados em centenas de tanques no porão. Havia também outros



Figure 4. Heiko Bleher, Richard Vari, Antonio Machado-Allison, Stanley Weitzman, Marilyn Weitzman, Barry Chernoff and Naércio Menezes (left to right), Porto Alegre, 1997.

Figura 4. Heiko Bleher, Richard Vari, Antonio Machado-Allison, Stanley Weitzman, Marilyn Weitzman, Barry Chernoff e Naércio Menezes (da esquerda para direita), Porto Alegre, 1997.

ictiólogos no museu. Era uma condição excelente para pesquisa ictiológica. O contínuo crescimento da coleção e regulamentações contra incêndio cada vez mais rígidas obrigaram uma mudança de todos os tanques e parte dos lotes para o *Museum Support Center* (MSC) nos subúrbios de Washington em meados de 1980. Depois dos ataques terroristas de 11 de setembro, foi decidido que ter grandes coleções em álcool em um museu que recebe mais de 7 milhões de visitantes por ano não era seguro e uma nova instalação dedicada somente às coleções em álcool foi construída no MSC. Esta moderna instalação nos permite crescer por mais alguns anos e inclui espaço para visitantes. Mais recentemente as áreas de pesquisa da divisão de peixes foi completamente reformada. Estamos preparados para muitas décadas de crescimento da coleção e pesquisa.

6. In your point of view, how was the ichthyological community impacted by the transition from Linnaean to cladistic classifications?

Being a graduate student at AMNH in the early 1970s provided an opportunity to observe the often acrimonious battles associated with the introduction of cladistic methods in systematics. Gary Nelson and Donn Rosen at AMNH were at the forefront of the transition and I definitely benefitted from being "at the right place at the right time" in terms of

cladistics. Clearly modern classifications based on synapomorphies provide a framework for understanding of the diversity, morphology and phylogeny of a group, and provide a conceptual framework within which to evaluate new discoveries – a vast improvement over traditional methods not only in Ichthyology, but across all groups of plants and animals.

6. No seu ponto de vista, como a comunidade ictiológica foi impactada pela transição da classificação Lineana para a classificação cladística?

Ser um estudante de graduação no AMNH no início dos anos 70 me permitiram a oportunidade de observar as frequentes batalhas relacionadas com a introdução dos métodos cladísticos na sistemática. Gary Nelson e Donn Rosen do AMNH estavam na linha de frente da transição e eu definitivamente me beneficieei por estar “no lugar certo na hora certa” em termos de cladística. Claramente classificações modernas baseadas em sinapomorfias forneceram uma base para compreensão da diversidade, morfologia e filogenia de grupos, e forneceram uma base conceitual com a qual se avaliam novas descobertas – um grande progresso em relação aos métodos tradicionais não somente na ictiologia, mas em todos os grupos de plantas e animais.

7. Fishes present an astonishing diversity of forms and morphological adaptations, and you have been working with very distinct groups. What group of fishes that you worked with you consider to be the most impressive one?

In 1926 Starks commented that “in ... the single family Characinidae [= Characiformes] ... we have almost as many, and as great, osteological differences as can be found in the whole division of bony fishes” Perhaps that is an overstatement, but nonetheless the morphological and species-level diversity in the Characiformes is dramatic and I have greatly enjoyed exploring those. As such I would say I think that characiforms are the most impressive group I have worked on, but catfishes and gymnotiforms have also been fascinating.

7. Peixes apresentam uma extraordinária diversidade de formas e adaptações morfológicas, e você tem trabalhado com formas bem distintas. Qual grupo de peixes com o qual você já trabalhou você considera o mais impressionante?

Em 1926 Starks comentou que “in ... the single family Characinidae [= Characiformes] ... we have almost as many, and as great, osteological differences as can be found in the whole division of bony fishes”. Talvez isto seja um exagero, entretanto, a diversidade morfológica e de espécies em Characiformes é dramática e tenho apreciado imensamente explorar esse grupo. Embora eu diga que os caraciformes são o grupo mais impressionante com o qual trabalhei, os bagres e os gimnotiformes também são fascinantes.

8. You have worked on fauna inventories, anatomy, taxonomy, and morphological and molecular systematics. How do you see the impact of Next-Generation Sequencing of entire genomes on our current knowledge about the relationships of fishes?

Most of my career centered on using morphology in phylogenetic analysis; however, I am quite interested in the possibilities of the application of Next Generation methods to resolving questions in fish phylogeny, particularly problems that are not yet resolved using traditional methods. It is admittedly pleasing when molecular results are congruent with a hypothesis I put forward; but, situations where the molecular and morphological results are incongruent are intriguing. It will be interesting to explore the possible causes of the differences (rapid evolution, convergence, etc.). My view is that both morphology and molecular methods are informative

and can very productively be applied to many questions in Ichthyology.

8. Você tem trabalhado em inventários de fauna, anatomia, taxonomia e sistemática morfológica e molecular. Como você vê o impacto do Sequenciamento de Nova Geração (SNG) de genomas inteiros no conhecimento atual das relações entre os peixes?

A maior parte da minha carreira foi centrada no uso de morfologia em análises filogenéticas; entretanto, estou bem interessado nas possibilidades das aplicações dos métodos de SNG na solução de questões filogenéticas dos peixes, particularmente problemas que não foram resolvidos com métodos tradicionais. Reconheço que acho agradável quando resultados moleculares são congruentes nas quais uma hipótese proposta por mim; mas, situações onde resultados moleculares e morfológicos são incongruentes são intrigantes. Será interessante explorar as possíveis causas das diferenças (evolução rápida, convergência, etc.). Minha visão é que ambos os métodos morfológicos e moleculares são informativos e podem ser produtivamente aplicados em muitas questões na Ictiologia.

9. Could you tell us a little about the history and development of what you consider to be your best publications.

Time will tell which of my publications is my “best”, but I particularly like the series of publications dealing with anostomoid characiforms (Anostomidae, Chilodontidae, Curimatidae and Prochilodontidae). My preference is to produce a summary paper bringing together the information on a genus or family in one place so that potential users can refer to a single publication. I am pleased to have been able to do so for many groups in the Anostomoidea. We are now revisiting much of that data as part of a collaborative project with colleagues in Brazil and the US applying Next Gen (UCE) methods and morphology to this superfamily.

9. Você poderia nos contar um pouco sobre a história e desenvolvimento do trabalho que você considera sua melhor publicação.

O tempo dirá qual das minhas publicações é a “melhor”, mas eu gosto particularmente da série de publicações sobre os caraciformes anostomóideos (Anostomidae, Chilodontidae, Curimatidae e Prochilodontidae). Minha preferência é produzir artigos síntese que reúnem informações de um gênero ou família em uma única publicação,

para que potenciais leitores possam se referir a uma única publicação. Tenho o prazer de ter tipo a oportunidade de assim fazer com muitos grupos de Anostomoidea. Estamos agora revisitando muitas dessas informações sobre Anostomoidea como parte de um projeto em colaboração com colegas no Brasil e nos EUA empregando métodos de SNG e morfologia.

10. The Fish Collection of the National Museum of Natural History (NMNH) is visited by a large number of South American Ichthyologists annually looking for an extended experience in the US. In your opinion, why is the NMNH one of the hotspots for South American students and which are the causes to such an increasing number of visits?

I estimate that I have hosted over 200 researches from South America during my career. One of the advantages of the NMNH fish collection for South American ichthyologists is that not only is the collection large, but we have material from many regions of South and Central America, other parts of the World and a very large type collection. This provides an obvious advantage to anyone working on groups of fishes with broad geographic ranges. Given the prominence of NMNH we are also often able to borrow specimens for examination here that would not be sent to some institutions in South America. Finally we have the space and facilities to make sure that our visitors can work efficiently.

10. A coleção de peixes do National Museum of Natural History (NMNH) é visitada por um grande número de ictiólogos sulamericanos todos os anos, na busca de experiência nos EUA. Na sua opinião, por que o NMNH é um dos hotspots para estudantes sulamericanos e quais as causas desse crescente número de visitas?

Eu estimo que já hospedei mais de 200 pesquisadores da América do Sul durante minha carreira. Uma das vantagens da coleção de peixes do NMNH para os ictiólogos sulamericanos é que a coleção não é apenas grande, mas temos material de muitas regiões da América do Sul e Central, outras partes do mundo e uma grande coleção de tipos. Isto fornece uma óbvia vantagem para qualquer um trabalhando com grupos de peixes com ampla distribuição geográfica. Dada a reputação do NMNH, somos também aptos a emprestar espécimens para análise aqui que não seriam enviados para algumas instituições na América do Sul. Por fim, temos espaço e instalações que garantem que nossos visitantes possam trabalhar eficientemente.

11. You have been working in collaboration with Brazilian ichthyologists for decades. How do you evaluate the development of this field of research in South America and especially in Brazil?

My first visit to South America was in 1979 when there were only a handful of researchers on the continent seriously engage in research on the systematics of the fishes of the continent. Since then, ichthyological research has blossomed dramatically across South America with hundreds of researchers in Brazil and adjoining countries steadily advancing our state of knowledge of that ichthyofauna. This is particularly the case in Brazil with SBI a prime example of the dramatic progress.

11. Você tem trabalhado em colaboração com ictiólogos brasileiros por décadas. Como você avalia o desenvolvimento desse campo de pesquisa na América do Sul e especialmente no Brasil?

Minha primeira visita a América do Sul foi em 1979 quando havia apenas poucos pesquisadores no continente seriamente engajados na pesquisa de sistemática de peixes. Desde então, a pesquisa ictiológica floresceu dramaticamente pela América do Sul com centenas de pesquisadores no Brasil e países vizinhos, avançando firmemente nosso estado de conhecimento dessa ictiofauna. Este é o caso particular no Brasil, com a SBI como um excelente exemplo desse dramático progresso.

12. Final considerations.

Research on fishes at institutions in South America has flourished in recent decades and has achieved a critical mass where it will clearly be self-sustaining. This progress was pleasing to see and it was a pleasure to have been able to a small degree to facilitate the development of Ichthyology in South America.

12. Considerações finais.

A pesquisa com peixes em instituições na América do Sul tem prosperado em décadas recentes e alcançou uma massa crítica que claramente será auto-suficiente. Foi gratificante ver esse progresso e um prazer ter a possibilidade de facilitar, em um pequeno grau, o desenvolvimento da Ictiologia na América do Sul.

Entrevista concedida por Richard P. Vari à Diretoria SBI. A Richard. P. Vari somos gratos pela gentileza e presteza na elaboração desta entrevista.

COMUNICAÇÕES

Primeiros registros de *Kryptolebias ocellatus* (Hensel) (Cyprinodontiformes, Rivulidae) para riachos de Mata Atlântica no Espírito Santo

Luisa Maria Sarmiento-Soares^{1,2}, Leonardo F. S. Ingenito³, Luiz Fernando Duboc³, Ronaldo Fernando Martins-Pinheiro¹, Rodrigo Borçato¹ & Juliana Paulo da Silva¹

A diversidade de peixes rivulídeos por vezes passa despercebida, pois requerem amostragens em ambientes muitas vezes não contemplados por grandes expedições ictiológicas, como águas muito rasas de brejos ou alagados, enquanto que a maioria dos Ostariophysii ocorre em riachos e corpos d'água maiores (Hrbek *et al.*, 2004). *Kryptolebias* Costa, 2004 inclui peixes rivulídeos habitantes de ambientes de água doce em transição com ambientes estuarinos que sofrem influência das marés e muitas vezes possuem manguezais (Costa, 2006; Vermeulen & Hrbek, 2005). O gênero inclui espécies com dimorfismo sexual, onde os indivíduos hermafroditas fêmeas possuem barras nos flancos e mancha negra na região umeral e outra mancha na parte posterior do pedúnculo caudal, enquanto os machos são raros e não apresentam este padrão de colorido (Costa, 2006). Segundo Turner *et al.* (2006), este é o único

grupo de vertebrados que se propaga amplamente por autofecundação através de indivíduos hermafroditas androdióicos (que apresentam aparência de machos). Encontramos fêmeas sexualmente maduras, entre os indivíduos capturados, mas não foram localizados machos.

Os ambientes aquáticos, incluindo os de várzea, do centro-norte e norte do Espírito Santo são ainda pouco explorados do ponto de vista ictiológico e sua diversidade vêm sendo avaliada com mais intensidade apenas nos últimos cinco anos (Sarmiento-Soares *et al.*, 2012; Ingenito *et al.*, em prep.). Como resultados recentes deste aumento de esforço, foram coligidos pela primeira vez no estado exemplares de *Kryptolebias*, com dois registros na bacia do rio São Mateus (São Mateus) e um, em pequeno córrego sem nome na região de Coqueiral em Aracruz (Fig. 1).

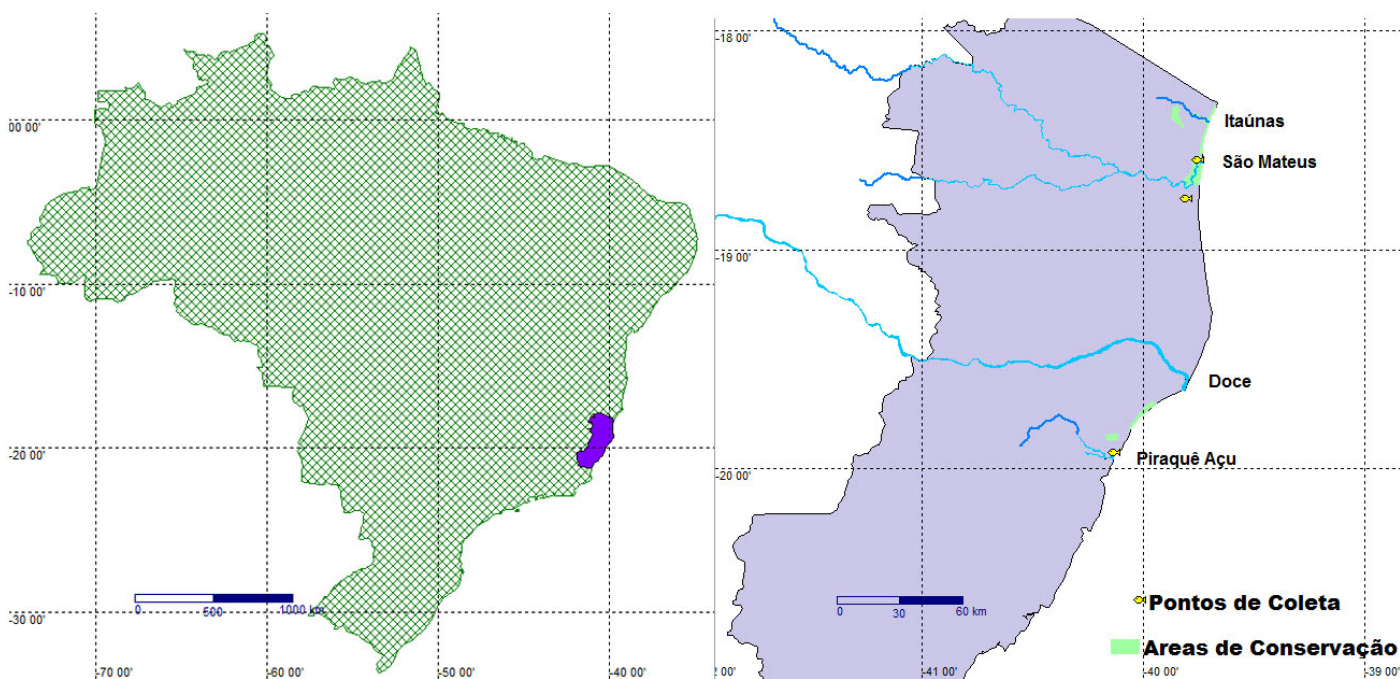


Figura 1. Mapa com a localização dos registros de *Kryptolebias ocellatus* no estado do Espírito Santo.

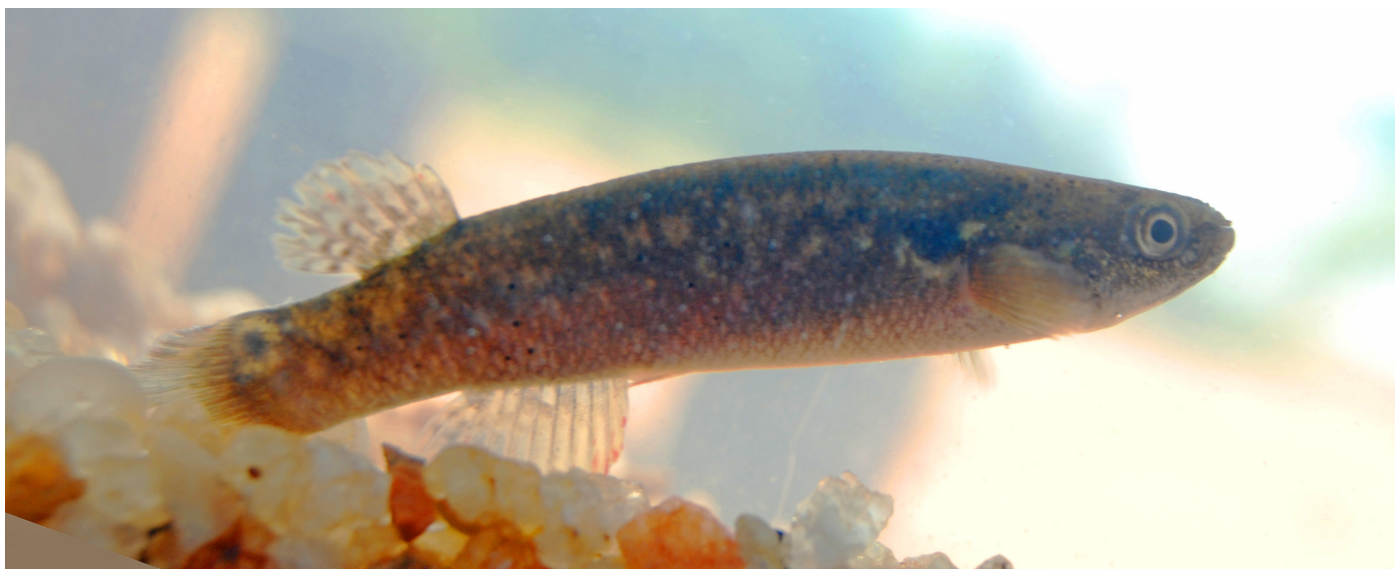


Figura 2. *Kryptolebias ocellatus*, fêmea, capturada em Coqueiral, Aracruz, ES.

Os exemplares destas três populações foram identificados como *Kryptolebias ocellatus* (Hensel, 1868) (Fig. 2), espécie descrita com base em um único exemplar procedente de Guaratiba, na zona oeste do Município do Rio de Janeiro (bacia do rio Piracão, tributário da baía de Sepetiba). Mais de um século depois, Costa (2006) ampliou o número de exemplares e a distribuição da espécie para a região costeira sul do estado do Rio de Janeiro. Assim, o presente registro representa também uma ampliação setentrional na distribuição da espécie.

A bacia do rio São Mateus é a segunda maior do Estado do Espírito Santo, com uma área de 7.953 km² no estado (Sarmento-Soares & Martins-Pinheiro, 2012) e os 5.529 km² restantes localizados no estado de Minas Gerais (Paiva, 2004). Assim como as demais bacias do estado, está totalmente inserida na Ecorregião Aquática da Mata Atlântica (ANA, 2009; MMA, 2006) ou Mata Atlântica Nordeste (Abell *et al.*, 2008). Esta bacia apresenta elevada influência

marinha em seu trecho inferior *sensu* Ingenito *et al.* (em prep.), que inclui suas duas fozes (rio São Mateus no município de Conceição da Barra e rio Mariricu no distrito de Barra Nova, São Mateus) e apresenta diversas espécies diádromas. Este trecho da bacia encontra-se bastante antropizado com a presença do centro urbano do município de São Mateus, retirada de água para irrigação e consumo animal, assoreamento, substituição das florestas e matas ciliares por pastos e culturas de eucalipto, café, pimenta-do-reino, mamão e coco, entre outros. A primeira população de *Kryptolebias ocellatus* encontrada no estado do Espírito Santo foi coligida em novembro de 2012 no rio Preto do Sul (Fig. 3), um afluente da margem direita do rio São Mateus no município de São Mateus, junto da rodovia ES-315, cerca de 7 km distante de sua confluência com o rio São Mateus e à 29 km da foz deste último no oceano Atlântico em Conceição da Barra. Como o restante da bacia, esta drenagem encontra-se

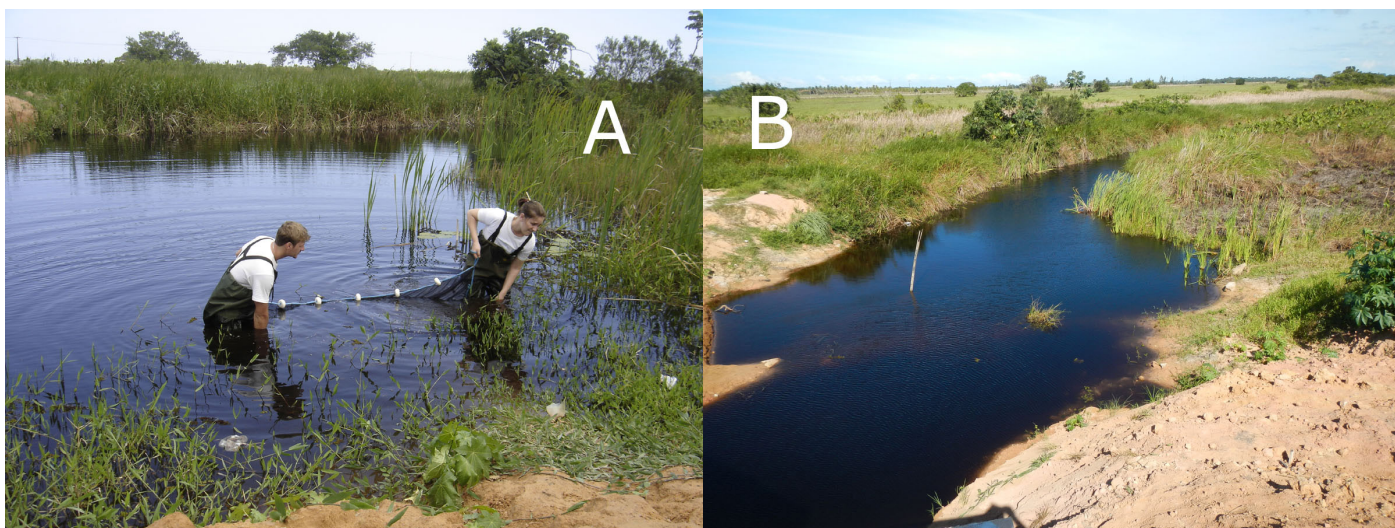


Figura 3. Localidade de coleta de *Kryptolebias ocellatus* no Rio Preto do Sul junto da ponte da rodovia ES-315, São Mateus, ES. A. Localidade na data da coleta (23 de novembro de 2012). B. Localidade em 21 de junho de 2013.

bastante alterada e com as margens tomadas por gramíneas, que na localidade de coleta permanecem parcialmente submersas.

O ambiente apresenta água vermelha/escuro (*black water*), com temperatura média de 25°C, salinidade de 0 ppm, fundo de areia e lodo com algumas pequenas pedras em alguns trechos e correnteza lenta. À época da coleta, a calha do rio apresentava cerca de 5 m de largura, menos de 1 m de profundidade e várzea alagada com cerca de 5 m de largura. Esta mesma localidade vem sendo amostrada repetidamente desde junho de 2009, com coletas mensais por doze meses em 2010/2011 (por Michelle A. Coswosck, PPGBT/CEUNES/UFES) e 2013/2014 (por Priscila Plesley, CEUNES/UFES), além de coletas esporádicas em 2009 a 2012, sendo

durante os anos de 2012/2013 por Michelle S. Bolzan (PPGBT/CEUNES/UFES), e, assim como na drenagem do Rio Preto do Sul, somente um exemplar foi coletado, a uma profundidade de aproximadamente 30 cm.

A terceira e última população de *K. ocellatus* foi encontrada no município de Aracruz na região costeira centro-norte do Espírito Santo (Fig. 4). O local foi indicado por um de nós (R. Borçato), que percebeu a presença desses peixes em observações de campo. As microbacias de Aracruz estão localizadas entre as bacias dos rios Piraqueaçu e Riacho, nas cercanias da vila de Coqueiral e proximidades de terras indígenas Guarani e Tupinikin. A região é entremeada por áreas vegetadas e plantações de eucalipto, e fica nas proximidades do Parque

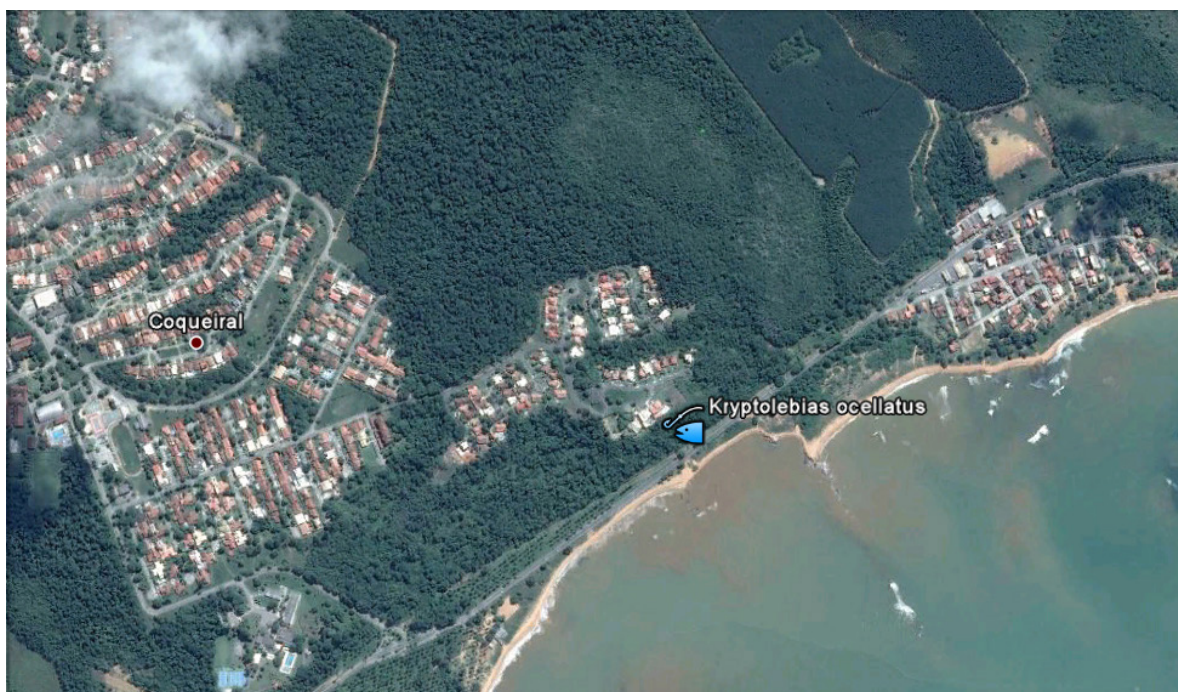


Figura 4. Imagem de satélite da região onde foi coletada *Kryptolebias ocellatus* em Coqueiral, Aracruz, ES.

que somente um exemplar de *K. ocellatus* foi obtido, a uma profundidade de menos de 30 cm. Este exemplar encontra-se depositado na Coleção Zoológica Norte Capixaba (CZNC, CEUNES/UFES, São Mateus).

A segunda população descoberta no estado, também representada por um único exemplar (ainda não tombado em coleção), foi encontrada em 14 de junho de 2013 nas áreas rasas do estuário do rio São Mateus, no município de Conceição da Barra, a cerca de 2,5 km da barra deste rio. A área encontra-se em um trecho bem preservado de manguezal com forte influência marinha, substrato de areia e cerca de 390 m de largura. Na ocasião da coleta, o ambiente apresentava temperatura de 26,6°C, salinidade 5 ppm, pH 8,48 e água levemente turva (turbidez 14,37 NTU). Este ponto foi amostrado mensalmente

Municipal David Victor Farina. Pouco mais de uma dezena de microbacias drenam aquela região, marcadamente com rios curtos, sendo os maiores, os córregos Piranema e Barra do Sahy, com pouco mais de 20 km de extensão. Em um desses pequenos córregos, foi localizada esta terceira população coletada em agosto de 2014 e representada por 12 exemplares coligidos (Fig. 5), os quais encontram-se depositados na coleção ictiológica do Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA).

Em Aracruz, *Kryptolebias ocellatus* ocorreu em local de fundo de lama, com pouco sombreamento e supressão parcial da cobertura vegetal. Os peixes foram capturados em riacho a 300 metros do mar, de profundidade baixa, em geral não ultrapassando 50 cm, caracterizados pelas águas escuras, com grande



Figura 5 . Localidade de coleta de *Kryptolebias ocellatus* em Coqueiral, Aracruz, ES.

quantidade de matéria orgânica em suspensão. O local corresponde a uma várzea de rio muito curto, as margens da rodovia ES- 010, junto a praia da Sauna. Restos de embalagens de alimentos e lixo orgânico indicam a influência antrópica sobre o local.

Kryptolebias ocellatus ocorreu em sintopia com *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider 1801, *Astyanax* cf. *intermedius* Eigenmann 1908, e *Hyphessobrycon bifasciatus* Ellis 1911, no Rio Preto do Sul e com *P. vivipara* e *Eleotris pisonis* (Gmelin, 1789) no pequeno córrego em Coqueiral de Aracruz. A maioria dessas espécies corresponde a peixes de riacho e ainda espécies estuarinas, tolerantes a variação de salinidade e temperatura.

As populações de *Kryptolebias* ocupam ambientes aquáticos rasos, fluxo de água de lento a parado, em áreas marginais de rios ou brejos de água doce a salobra próximos ao mar e com influência das marés. Duas das populações foram encontradas em ambientes já degradados, córrego em Aracruz e rio Preto, e uma em um ambiente preservado, mas sob influência antrópica, já que é uma área com navegação e pesca e movimentação de embarcações que saem para o mar, junto a foz do rio São Mateus. O recente achado de populações de *Kryptolebias ocellatus* em localidades distintas do centro-norte

e norte do Espírito Santo, cerca de 160 km de distância uma da outra, sugere que a espécie possa ainda estar presente em outros ambientes de várzea da região. Levantamentos de campo mais detalhados são necessários para estabelecer com maior exatidão a atual distribuição e exigências ambientais de *Kryptolebias ocellatus*. É bastante provável que a distribuição desta espécie seja um pouco maior, abrangendo várias microbacias costeiras da região. Diante disto, sugerimos a realização de estudos para identificar a distribuição das espécies nos pouco explorados ambientes litorâneos no centro-norte e norte do Espírito Santo. Em especial seria importante determinar se a espécie está presente em unidades de conservação e de proteção ambiental no litoral do estado, a exemplo do Parque Estadual de Itaúnas, a APA de Conceição da Barra (Conceição da Barra); a FLONA Rio Preto (Pedro Canário); a Estação Ecológica de Barra Nova e a Reserva Biológica de Comboios (Linhares), localizadas na zona litorânea do centro-norte e norte. Essas informações são essenciais para estabelecer bases para a efetividade das Unidades de Conservação na proteção dos ambientes litorâneos de várzea e na elaboração de planos de manejo, uso e recuperação de áreas.

A permanência de populações de

Kryptolebias ocellatus em ambientes costeiros reflete a importância em se conservar tais locais. Recomenda-se a proteção de pequenos córregos em restinga para a preservação da espécie.

Agradecimentos. Somos gratos ao biólogo Dalton T. B. Nielsen e aos Drs. Flávio C. T. Lima (Unicamp) e Carla Polaz (ICMBio) pelo envio de bibliografias. Agradecemos à M.Sc. Michelle S. Bolzan (UFES) por fornecer informações sobre o exemplar de *Kryptolebias ocellatus* coligido em Conceição da Barra e a Wilson J. E. M. Costa pela confirmação da identificação e troca de idéias. O presente estudo contou com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, processos 558246/2009-5, PELD para LFD, e 350672/2011-3, DCR para LFSI); e Fundação Estadual de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo (FAPES, processo 53132203/2011, DCR para LFSI).

Material examinado. Espírito Santo. São Mateus: CZNC 334, 1. Rio Preto do Sul, junto à ponte da rodovia ES-315, 18°46'20"S 39°48'23"O, altitude de 5 m sobre o nível do mar; L. F. S. Ingenito, L. F. Duboc, G. Ramsauer, I. M. Mazzini, P. Plesley & N. Sartor, 23 Nov 2012. Conceição da Barra: Exemplar não catalogado, 1, Estuário do rio São Mateus, a cerca de 2,5 km da barra deste rio, 18°35'47.4"S 39°44'58.4"O, altitude de 0 m sobre o nível do mar, M. S. Bolzan & R. Andrades. Aracruz: MBML 8660, 3 (38.8- 53.3 mm CP); MBML 8663, 6 (24.5- 56.5 mm CP), Córrego sem nome sob a ES-010, próximo a Praia da Sauna em Coqueiral, 19°56'05"S 40°07'49"O, altitude de 4 m sobre o nível do mar; L. M. Sarmiento-Soares, J. P. da Silva, R. Borçato e R. F. Martins-Pinheiro, 13 Aug 2014.

Literatura citada

- Abell, R.; M. L. Thieme; C. Revenga; M. Bryer; M. Kottelat; N. Bogutskaya; B. Coad; N. Mandrak; S. C. Balderas; W. Bussing; M. L. J. Stiassny; P. Skelton; G. R. Allen; P. Unmack; A. Naseka; R. Ng; N. Sindorf; J. Robertson; E. Armijo; J. V. Higgins; J. J. Heibel; E. Wikramanayake; D. Olson; H. L. López; R. E. Reis; J. G. Lundberg; M. H. Sabaj-Pérez & P. Petry. 2008. Freshwater Ecoregions of the World: A New Map of Biogeographic Units for Freshwater Biodiversity Conservation. *BioScience*, 58(5): 403-414.
- ANA – Agência Nacional de Águas. 2009. Bacias hidrográficas do Atlântico Sul – trecho leste. Sinopse de informações do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e Sergipe. In: *Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – CD n° 4*. Disponível na Internet pela ANA (Agência Nacional de Águas) no endereço: <http://hidroweb.ana.gov.br/doc/BHASLeste/index.htm>. Acessado em 05 de março de 2011.
- Costa, W. J. E. M. 2004. Relationships and redescription of *Fundulus brasiliensis* (Cyprinodontiformes: Rivulidae), with description of a new genus and notes on the classification of the Aplocheiloidei. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 15(2): 105-120.
- Costa, W. J. E. M. 2006. Redescription of *Kryptolebias ocellatus* (Hensel) and *K. caudomarginatus* (Seegers) (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae), two killifishes from mangroves of south-eastern Brazil. *Aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, 11(1): 5-12.
- Hrbek, T., C.P. de Deus & I. P. Farias. 2004. *Rivulus duckensis* (Teleostei; Cyprinodontiformes): New Species from the Tarumã Basin of Manaus, Amazonas, Brazil, and Its Relationship to Other Neotropical Rivulidae. *Copeia*, 2004: 569-576.
- Ingenito, L. F. S., L. F. Duboc, M. S. Bolzan, M. Hostim-Silva, I. M. Mazzini & P. Plesley. Em preparação. Fishes from lower rio São Mateus basin, Espírito Santo, southeastern Brazil. Check List.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. 2006. *Plano Nacional de Recursos Hídricos. Panorama e estado dos recursos hídricos do Brasil - Volume 1*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos. 271p.
- Paiva, M. P. 2004. Rios e peixes de águas interiores do estado do Espírito Santo (Brasil). Vitória: Instituto Histórico e Geográfico do Espírito Santo. 79p.
- Sarmiento-Soares, L. M. & R. F. Martins-Pinheiro. 2012. A fauna de peixes nas bacias do norte do Espírito Santo, Brasil. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 12(1): 1-25.
- Turner, B. J., M. T. Fisher, D. S. Taylor, W. P. Davis & B. L. Jarrett. 2006. Evolution of 'maleness' and outcrossing in a population of the self-fertilizing killifish, *Kryptolebias marmoratus*. *Evolutionary Ecology Research*, 8: 1475-1486.
- Vermeulen, F. B. M. & T. Hrbek. 2005. *Kryptolebias sepia* n. sp. (Actinopterygii: Cyprinodontiformes: Rivulidae), a new killifish from the Tapanahony River drainage in southeast Surinam. *Zootaxa*, 928: 1-20.

¹Instituto Nacional da Mata Atlântica/Projeto BIODIVERS-ES (www.nossosriachos.net), Av. José Ruschi, 4, Centro, 29650-000, Santa Teresa-ES, Brasil. ronaldo@nossacasa.net

²Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal (PPG-BAN), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Av. Marechal Campos, 1468 (Prédio da Biologia), Campus de Maruípe, 29043-900 Vitória, ES, Brasil. luisa@nossosriachos.net

³Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBT), Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas (DCAB), Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Rodovia BR-101 Norte, km 60, 29.932-540 São Mateus, ES, Brasil. ifsi@uol.com.br

TÉCNICAS

A representação digital tridimensional na ilustração ictiológica

Diana Marques

Há um reconhecimento global do impacto que as técnicas modernas de visualização tiveram e vão continuar a ter nas práticas científicas e nas formas de representação visual tradicionais e centenárias como a ilustração. A fotografia, microscopia, radiografia e diafanização, são exemplos de métodos que alteraram profundamente o estudo de peixes e que proporcionam o uso de imagens detalhadas e informativas nas comunicações científicas orais, impressas e online.

São métodos que implicam uma intervenção mecânica e/ou se põem em prática através de operações estruturadas – “desidrate o espécime em etanol 95% durante dois dias a uma semana, mergulhe em solução de hidróxido de potássio e alizarina, ...” – pelo que têm uma aplicação alargada, grande potencial de replicação e padronização.

Por outro lado, a prática da ilustração científica dita tradicional (que recorre a técnicas não digitais, como a aquarela ou o nanquim) é considerada o privilégio de apenas alguns, aqueles com uma sensibilidade e capacidade artística aumentadas. Embora os ilustradores profissionais contestem possuir um talento inato, é verdade que é necessária uma predisposição natural que permite o grande investimento de tempo e a preparação artística e científica cuidadas que são características de um ilustrador competente. Explica-se assim a admiração que a ilustração científica tradicional geralmente suscita nos seus observadores, utilizadores e seguidores: há um apelo ao sentido estético humano e o reconhecimento de que é um produto exclusivo, único, feito à medida e sem intervenção mecânica.

Tal como em quase todas as outras áreas de atuação humana, os computadores permearam a ilustração científica aproximadamente há 25 anos e revolucionaram a profissão, os métodos e os resultados. Existiu quem lamentasse o advento digital argumentando a desvalorização do papel do ilustrador e criticando o estilo depurado e liso que o desenho digital pode ter. Mas as vozes começam a resignar-se, já que ao contrário da crença popular, a intervenção do ilustrador não é facilitada ou reduzida pela mediação digital – na verdade, o *software* de edição gráfica constitui um desafio pela sua variedade e constante mutabilidade – e a evolução das ferramentas possibilitou a linguagem gráfica versátil atual. Os princípios teóricos que

governam a criação de uma ilustração são universais e independentes dos métodos utilizados. No entanto demorará ainda algum tempo até que o reconhecimento e valor atribuídos a uma ilustração digital sejam iguais ao de uma ilustração dita tradicional.

Apesar de que o trabalho de um ilustrador profissional garante a maior qualidade e eficácia necessária na transmissão da mensagem visual científica, pode argumentar-se que a globalização das técnicas digitais trouxe uma maior democratização na prática da ilustração científica. Considerando que os computadores são ferramentas ubíquas, cuja utilização faz parte do léxico da maioria – ao contrário da aquarela e do nanquim –, e que dada a natureza do trabalho digital existe uma maior facilidade na repetição, correção e automatização de tarefas, é válido pensar que as técnicas digitais são mais acessíveis para os não profissionais da ilustração do que as técnicas ditas tradicionais.

A ilustração digital tridimensional e a aplicação na pesquisa ictiológica

Uma das técnicas digitais modernas utilizadas em ilustração científica envolve modelos digitais tridimensionais. O paralelo analógico está mais próximo da escultura do que do desenho ou da pintura, já que no espaço digital o objeto tem largura, altura e profundidade, e pode ser trabalhado como um bloco de barro cuja superfície é deformada, acrescentada ou subtraída. O modelo pode ser rodado e observado a partir de qualquer perspectiva e pode dar origem a ilustrações bidimensionais num processo semelhante à captação fotográfica ou pode ser alterado ao longo do tempo criando um filme de animação, como o que uma câmara de vídeo registaria.

Os anos 90 estabeleceram o interesse pela tridimensionalidade com os primeiros filmes de animação exclusivamente digitais e os videojogos 3D. Desde então a computação gráfica nunca mais parou de melhorar em pormenor e realismo, como resposta aos desenvolvimentos no *hardware* gráfico e *software* de modelação 3D.

Os ilustradores científicos, em especial os ilustradores médicos, abraçaram desde cedo o estilo realista e depurado que a técnica pode oferecer. A

maior parte dos currícula atuais treinam os futuros ilustradores a desenhar no espaço digital em três dimensões, e os clientes da indústria farmacêutica e área da saúde habituaram-se ao registo visual característico. A representação celular e molecular é quase exclusivamente feita em três dimensões.

A grande vantagem da representação digital tridimensional é a sua versatilidade. Durante a criação de um desenho a aquarela em papel, tomam-se constantemente decisões que não se podem alterar: a perspectiva e dimensões do desenho, a posição e as cores do animal, a localização e intensidade das luzes e das sombras – cada compromisso assumido determina de forma definitiva o produto final. Ora no reino digital tridimensional é o oposto, a representação é estaminal. As possibilidades de visualização e interpretação são tantas quantas aquelas que o objecto real oferece.

Existem no entanto várias dificuldades associadas a esta técnica. É incontornável o declive acentuado da curva de aprendizagem – trabalhar a três dimensões requer uma capacidade de visualização espacial e o *software* pode ser complexo, com interfaces nem sempre intuitivas e ferramentas que demoram a conhecer. O processo de construção de uma ilustração é faseado e existe bastante investimento por trás de um utilizador capaz de dominar todas as etapas; é esta a principal razão para a prevalência de coletivos de artistas e ateliers que se especializam em ilustração e animação tridimensional, enquanto ilustradores que trabalham com outras técnicas de um modo geral exercem a profissão individualmente. Por fim, o *software* profissional é dispendioso, embora existam já opções gratuitas e em *open source*, ou com descontos educacionais vantajosos.

Apesar das dificuldades, existe um potencial para a utilização alargada da técnica digital tridimensional na pesquisa científica e pelos pesquisadores, incluindo em ictiologia, independente da colaboração com ilustradores profissionais.

A pesquisa taxonómica e sistemática, a que tradicionalmente mais depende das representações visuais para se pôr em prática e se disseminar, implica de raiz uma percepção espacial aumentada; os pesquisadores estão habituados a manipular macro e micro estruturas e analisá-las em três dimensões. A transição para o espaço tridimensional digital ocorre portanto de forma suave, depois do processo de familiarização com as ferramentas.

Adicionalmente os desafios particulares que as representações ictiológicas oferecem são amenizados pelas técnicas digitais. Estas representações – que se encaixam de uma forma geral em duas categorias: representação morfológica do peixe inteiro com um carácter descritivo e identificativo de espécies; e

representação de partes do animal, comumente da osteologia, para incluir em estudos sistemáticos – são exigentes, porque as várias estruturas têm de ser localizadas com rigor umas em relação às outras e obedecer a convenções estabelecidas para uniformizar as representações. Geralmente existem muitos detalhes com importância taxonómica e vários padrões regulares e repetitivos, como por exemplo as escamas, que por vezes têm de ser incluídos. Ora, a precisão e a repetição de padrões são das funções melhor desempenhadas no espaço digital, o utilizador tem mais controle e flexibilidade no desenho digital do que no analógico, como já foi referido.

Um outro aspecto que torna apelativa a utilização de imagens tridimensionais é a recente tendência das revistas científicas indexadas oferecerem espaço *online* para materiais complementares aos artigos impressos. Esta nova dimensão, com menos restrições de formato, estimula a imaginação e desafia os pesquisadores a criarem formas inovadoras e eficazes de divulgação do seu trabalho.

Não passa também despercebido o movimento internacional global de digitalização das coleções de estudo residentes em grandes instituições de pesquisa. Há uma tendência marcante para explorar as melhores formas de fazer chegar as coleções ao maior número de utilizadores e locais possíveis, e uma delas envolve a captação tridimensional dos objetos e sua disponibilização *online*. O pesquisador com experiência de manipulação digital tridimensional estará melhor preparado para tomar partido do futuro património digital científico.

Como é que se chega a um modelo 3D?

Do ponto de vista formal uma ilustração científica digital tridimensional cria-se num *software* gráfico 3D a partir de uma forma geométrica primitiva, como seja um cubo, uma esfera ou cilindro (Fig. 1). Essa forma inicial, tão subdividida quanto o que o utilizador determinar, é o bloco de barro que se deforma e dá origem a formas mais complexas. As subdivisões podem ser deslocadas e reposicionadas, permitindo um nível de pormenor superior. Tal como numa escultura, avança-se dos volumes maiores, que definem o objeto como um todo – por exemplo um cilindro cujas extremidades são afiladas para formar a cabeça e nadadeira caudal, e de onde se puxam todas as outras nadadeiras nas faces dorsal, ventral e laterais do corpo – para os detalhes que conferem identidade – por exemplo a marcação dos olhos e do opérculo (Fig. 2).

Mas um bloco de barro que foi transformado numa escultura de um peixe, não é ainda uma verdadeira reprodução do animal até a peça ser pintada, iluminada e fotografada/filmada. São também

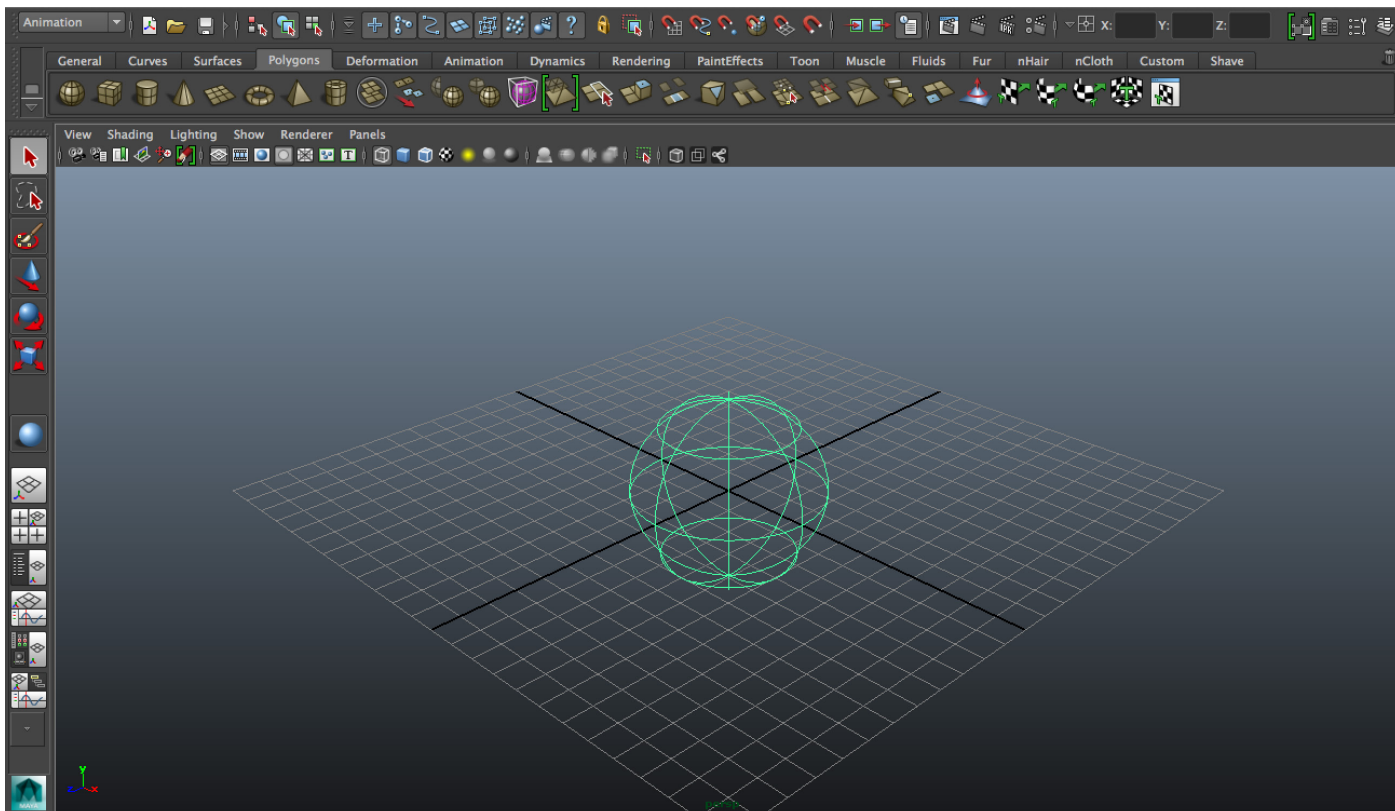


Figura1. Ambiente de trabalho do *software* gráfico 3D Autodesk Maya, com uma vista em perspectiva de um cubo, para início da modelação.

essas as fases a que o processo digital obedece, numa analogia muito próxima do mundo real: ao modelo digital tridimensional é aplicado um ou mais mapas que lhe conferem cor, textura, relevo (Fig. 3); vários tipos de luzes são colocados à sua volta de maneira a realçar as características que se pretendem comunicar; e finalmente uma câmara capta uma imagem bidimensional ou o modelo nas suas três dimensões, para poder ser manipulado e observado a partir de diferentes perspectivas.

Da grande variedade de *software* disponível no mercado, destaca-se Autodesk Maya, Autodesk 3ds Max, Maxon Cinema 4D, NewTek LightWave 3D

e The Foundry Modo, que são programas clássicos e robustos, utilizados por muitos ilustradores. Uma alternativa gratuita que se tem vindo a estabelecer fortemente é o programa Blender, que existe em *open source* e tem uma longa lista de contribuidores que garantem constantes actualizações e uma extensa comunidade de apoio.

Mais recentemente, têm surgido programas que levam o conceito de escultura digital ainda mais longe, tornando o processo de criação muito orgânico e em sintonia com os resultados esperados numa ilustração científica. Pixologic ZBrush (ou a sua versão simplificada gratuita Sculptris) e Autodesk Mudbox

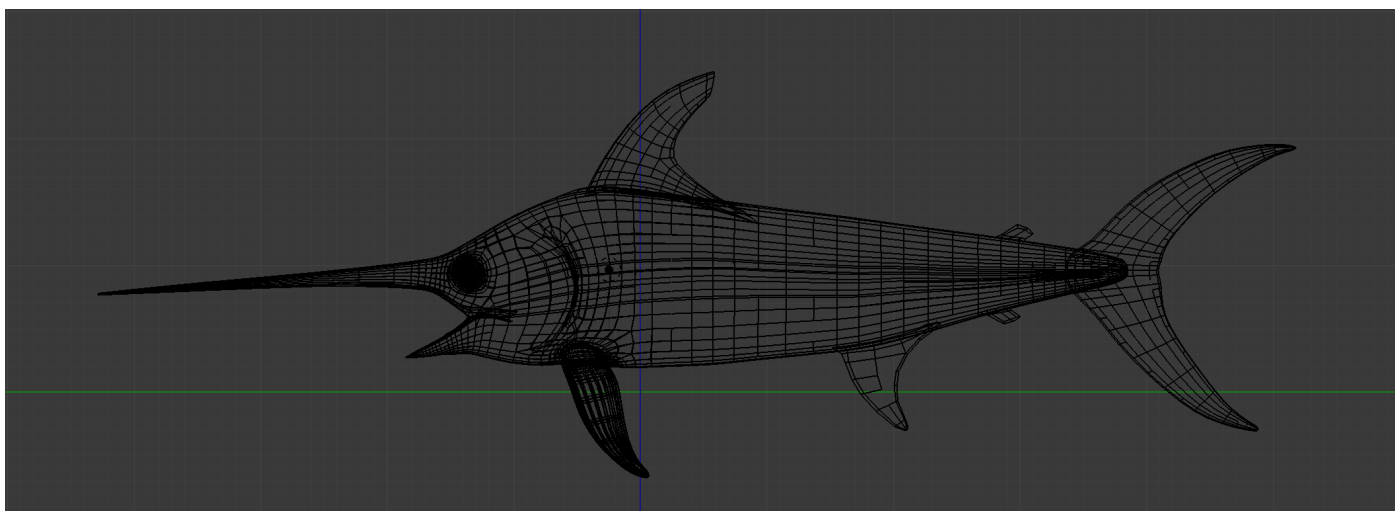


Figura 2. Modelo tridimensional de um Espadarte (*Xiphias gladius*) criado no *software* gráfico Blender. Vista lateral em *wireframe*, modo de visionamento que revela as subdivisões do modelo.



Figura 3. Modelo tridimensional da Figura 2, em vista em perspectiva, depois da aplicação de textura e luzes.

conferem um nível de pormenor e fluidez únicos.

Neste mercado digital tridimensional em expansão constante, multiplicam-se lojas *online*, de que é exemplo a Turbosquid, onde são comercializados modelos acabados, com preços para todas as bolsas. Apesar da maioria estar longe do rigor esperado numa ilustração científica e os modelos disponíveis raramente representarem as espécies ou as estruturas que se pretendem, alguns podem ser um bom ponto de partida para fazer alterações e uma melhor gestão de tempo.

Uma alternativa à criação de raiz ou à modificação de modelos de compra, é a digitalização tridimensional. A tomografia computadorizada (TC) ou a micro-TC para estruturas de pequenas dimensões, técnicas comuns na pesquisa científica, dão origem a um modelo que pode ser utilizado diretamente ou alterado nos programas acima referidos. Também o recurso a scanners de superfície, equipamento cada vez mais acessível, produz resultados de confiança e que podem, depois de algum trabalho de melhoramento, ilustrar publicações impressas ou *online*.

Finalmente, num processo interessante de cruzamento com fotografia, destaca-se também a fotogrametria. A partir de imagens bidimensionais faz-se a reconstrução tridimensional de um objecto. Utilizado tradicionalmente para mapeamento geográfico e aplicações em larga escala, começam agora a disseminar-se no mercado ferramentas, algumas gratuitas como Autodesk 123D Catch, que permitem chegar ao objecto 3D depois de combinar fotografias tiradas em todo o perímetro do objecto (numa média

de 20 a 40, garantindo que existe alguma sobreposição entre elas). Mais uma vez, o resultado deste processo pode ser considerado o produto final ou ser apenas o ponto de partida para adequar às mensagens visuais que se pretendem transmitir.

O que fica?

Aqui se procurou fazer a introdução de uma técnica que cada vez mais ganha popularidade na representação visual científica e que tem um potencial elevado na caracterização ictiológica. Apesar de ser exigente em recursos como tempo de aprendizagem e investimento financeiro (embora algumas soluções gratuitas sejam bastante robustas), considerando as oportunidades oferecidas pelas revistas científicas e as direcções que as grandes coleções de pesquisa estão a tomar, considera-se que pode proporcionar um retorno positivo.

O futuro passará inevitavelmente por uma integração crescente do mundo analógico e digital e a tridimensionalidade conquistará terreno no espaço a duas dimensões.

Deixaram-se referências de ferramentas a consultar e fica também o convite para uma maior interação com os ilustradores científicos profissionais que podem dar apoio e inspiração nas viagens de exploração pelas representações científicas.

Digital Media PhD fellow, UT Austin | Portugal Colab, Smithsonian's National Museum of Natural History.
www.dianamarques.com; diana@dianamarques.com

PEIXE DA VEZ

Spintherobolus broccae (Myers, 1925)Jean Carlos Miranda¹ & Piatã Santana Marques²

Nome popular. Piabinha, Lambari.

Informações gerais. Descrita por Myers, em 1925, a partir de espécimes provenientes de aquários, *Spintherobolus broccae* foi redescrita por Weitzman & Malabarba (1999). Pertence a subfamília Cheirodontinae, cujos membros podem ser caracterizados por possuírem uma série de dentes no osso pré-maxilar, um pseudotímpano formado pela ausência de musculatura na região anterior da bexiga natatória e pela ausência de mancha umeral.

Identificação. De pequeno porte, com comprimento máximo de 2,6 centímetros, corpo comprimido e moderadamente alongado, a espécie distingue-se das congêneres (*S. ankoseion*, *S. leptoura* e *S. papilliferus*), por ter uma listra escura longitudinal na base da nadadeira anal, uma listra escura longitudinal na parte mediana da nadadeira caudal, além de nadadeira anal com 13 a 16 raios ramificados, nadadeira dorsal com 10 a 11 raios e ausência do terceiro osso infraorbital.

Biologia. Ocorre em áreas pantanosas e riachos de águas escuras, ácidas e lentas. A espécie possui hábito onívoro, alimentando-se de invertebrados aquáticos, larvas de insetos e pequenos crustáceos (Costa, 1987). Dados sobre a reprodução e abundância da espécie são escassos.

Distribuição. *Spintherobolus broccae* é encontrada em pântanos e riachos costeiros isolados, localizados a leste e a oeste da Baía de Guanabara (RJ) e em Santos (SP) (Sarraf, 1997; Malabarba, 2003; Buckup *et al.*, 2007).

Conservação. A espécie é considerada vulnerável, de acordo com a Lista de Espécies Ameaçadas da Fauna Brasileira (Machado *et al.*, 2007). A principal ameaça para esta espécie está relacionada à perda de habitat devido à ocupação humana. O recente aumento das

taxas de ocupação em áreas de planície costeira do Rio de Janeiro e São Paulo resultaram na degradação das áreas de distribuição da espécie. Os impactos ambientais sobre essas áreas certamente contribuem para a redução da diversidade biológica a elas associadas. Estes são, possivelmente, os principais processos que contribuíram para a extinção local de *Spintherobolus broccae* em alguns locais (Sarraf, 1997). Mazzoni *et al.* (2000) destacam que programas de conservação voltados para a restauração de habitats e preservação devem ser considerados.

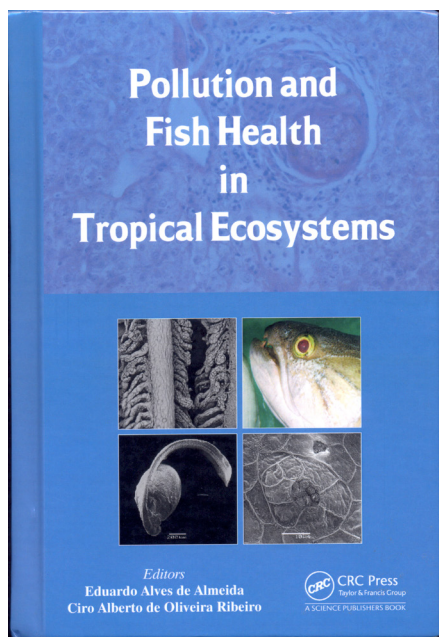
Literatura Citada

- Buckup, P. A., N. A. Menezes & M. S. Ghazzi. 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 195p.
- Costa, W. J. E. M. 1987. Feeding habits of a fish community in a tropical coastal stream, rio Mato Grosso, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 22: 145-153.
- Machado, A., G. Drummond & C. S. Martins. 2007. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Belo Horizonte, Brasil: Fundação Biodiversitas.
- Malabarba, L. R., 2003. Subfamily Cheirodontinae (Characins, tetras). p. 215-221. *In*: R. E. Reis, S. O. Kullander and C. J. Ferraris, Jr. (eds.) Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil.
- Mazzoni, R., C. R. S. F. Bizerril, P. A. Buckup, O. C. M. Filho, C. A. Figueiredo, N. A. Menezes, G. W. Nunan & K. Tanizaki-Fonseca. 2000. Peixes. p. 63-73. *In*: A Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Rio de Janeiro. H. G. Bergallo, C. F. D. Rocha, M. A. S. Alves, M. Van Sluys (orgs). Rio de Janeiro: EDUERJ.
- Sarraf, A. 1997. Redescription and distribution of *Spintherobolus broccae* Myers (Characiformes: Characidae). *Revue Française d'Aquariologie-Herpétologie*, 24: 27-30.
- Weitzman, S. H. & L. R. Malabarba. 1999. Systematics of *Spintherobolus* (Teleostei: Characidae: Cheirodontinae) from eastern Brazil. *Ichthyological Explorations of Freshwaters*, 10(1): 1-43.

¹Departamento de Ciências Exatas, Biológicas e da Terra, Universidade Federal Fluminense (jeanmiranda@id.uff.br)

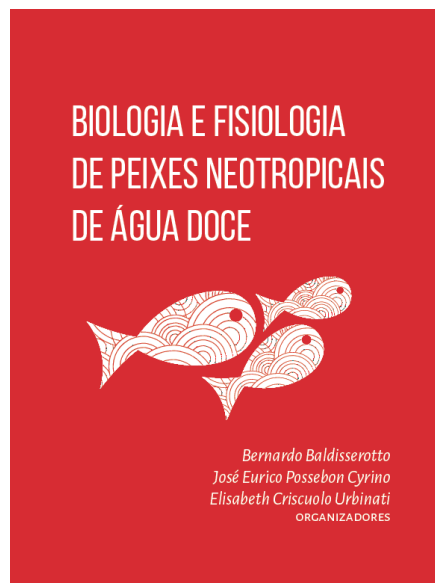
²Food Web and Ecosystem Laboratory, University of Victoria (piata_bio@yahoo.com.br)

NOVAS PUBLICAÇÕES



Pollution and Fish Health in Tropical Ecosystems

Eduardo Alves de Almeida &
Ciro Alberto de Oliveira Ribeiro
(Editores)



Biologia e Fisiologia de Peixes Neotropicais de Água Doce

Bernardo Baldisserotto,
José Eurico Possebon Cyrino &
Elisabeth Criscuolo Urbinati (Organizadores)

EVENTOS

XXI Encontro Brasileiro de Ictiologia

1 a 6 de fevereiro de 2014, Recife, PE

A Comissão Organizadora do XXI Encontro Brasileiro de Ictiologia tem a honra de convidá-los para o evento que ocorrerá em Recife (PE), a “Veneza Brasileira”, entre os dias 01 e 06 de fevereiro de 2015. Aqueles interessados em discutir os mais variados aspectos deste magnífico acervo da biodiversidade, que são os peixes neotropicais, são convidados a conhecer a capital pernambucana, aproveitar suas belezas naturais, históricas e culturais e curtir a alegria e hospitalidade de seu povo. Inscrições para o evento encontram-se disponíveis no site: <http://www.ebi2015.com.br>. Contamos com sua participação!



EVENTOS

6th European River Restoration Conference

27 a 29 de outubro de 2014, Viena, Austria

Será realizado de 27 a 29 de outubro de 2014 o 6th European River Restoration Conference na cidade de Viena, Austria. Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://www.errc2014.eu>



4º Seminário Estratégias para Conservação de Peixes em Minas Gerais

19 a 20 de novembro de 2014, Belo Horizonte, Minas Gerais

As inscrições deverão ser realizadas entre os dias 05 e 14 de novembro. Para isso acesse o site <http://www.biodiversitas.org.br/seminariopeixes2014>



IV International Symposium on viviparous fishes, III Simposio Latinoamericano de Ictiología, XIV Congreso Nacional de Ictiología e Goodeid Working European and North American Groups Meeting

03 a 08 de novembro de 2014, Morelia, México

Será realizado no início de novembro de 2014 diversos encontros ictiológicos na cidade de Morelia, no México. São eles: *IV International Symposium on viviparous fishes*, *III Simposio Latinoamericano de Ictiología*, *XIV Congreso Nacional de Ictiología* e *Goodeid Working European and North American Groups Meeting*. Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://www.ictiologiamorelia2014.org/>



8th European Conference on Biological Invasions

03 a 08 de novembro de 2014, Antalya, Turquia

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://neobiota2014.org/>

Fifth International Bonefish & Tarpon Symposium

07 a 08 de novembro de 2014, Florida, EUA

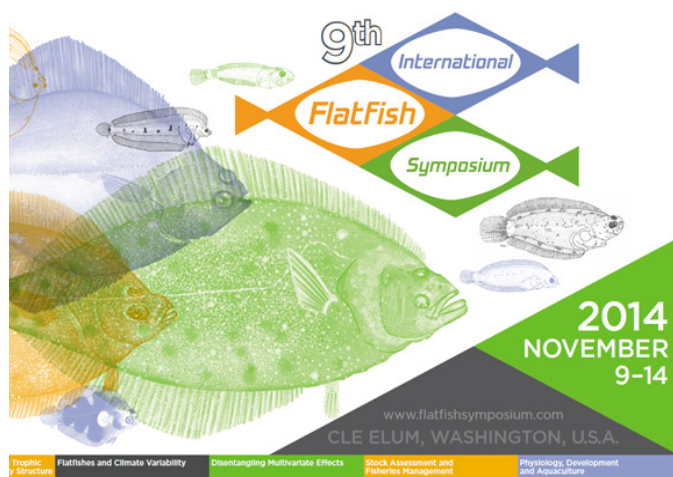
Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://www.bonefishtarpontrust.org/general/5th-international-bonefish-tarpon-symposium.html>

EVENTOS

9th International Flatfish Symposium

09 a 14 de novembro de 2014, Seattle, EUA

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://www.flatfishsymposium.com/>



IUCN World Parks Congress

12 a 19 de novembro de 2014, Sydney, Austrália

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://worldparkscongress.org/>



IV Congreso Colombiano de Zoología

01 a 05 de dezembro de 2014, Cartagena, Colombia

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://www.congresocolombianozoologia.org/>



1st International Congress on Applied Ichthyology & Aquatic Environment

13 a 15 de novembro de 2014, Volos, Grécia

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://hydromedit2014.apae.uth.gr>

2nd International Oceans Research Conference

17 a 21 de novembro de 2014, Barcelona, Espanha

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://www.fnob.org/ii-conferencia-internacional-sobre-investigacion-oceanica>



Global Conference on Inland Fisheries

26 a 30 de janeiro de 2015, Roma, Itália

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://www.inlandfisheries.org>



EVENTOS

IV Simpósio Argentino de Ictiologia: “Integrando a Ictiologia Continental e Marinha”

22 a 24 de abril de 2015, Mar del Plata, Argentina

Em abril de 2014 será realizado o IV Simpósio Argentino de Ictiologia em Mar del Plata, Argentina. O tema do evento será “Integrando la Ictiologia Continental y Marina”. Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://ivsimpósioargentinoictiologia.blogspot.com.br/>



International Conference on River and Stream Restoration: “Novel Approaches to Assess and Rehabilitate Modified Rivers”

30 de junho a 02 de julho de 2015, Wageningen, Holanda

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://www.reformrivers.eu/events/final-conference>



Fish Passage 2015 – Engineering and Ecohydrology for Fish Passage

23 a 24 de junho de 2015, Groningen, Holanda

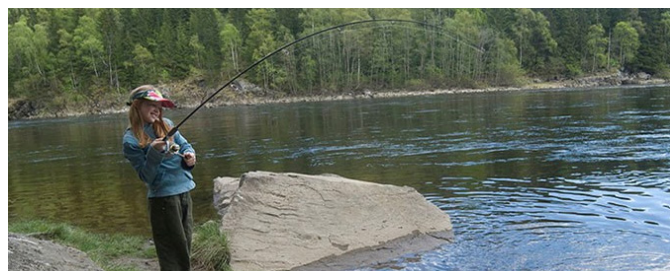
Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://www.fishpassageconference.com>



EIFAAC Symposium on Recreational Fisheries

15 a 17 de junho de 2015, Lillehammer, Noruega

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Arrangementer/EIFAAC-Symposium-on-Recreational-fisheries/>



39th Annual Larval Fish Conference

12 a 17 de julho de 2015, Viena, Austria

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://www.larvalfishcon.org/>



EVENTOS

36th IAHR (International Association for Hydro-Environment Engineering and Research) World Congress

30 de junho a 03 de julho de 2015, Delft The Hage, Holanda

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://www.iahr2015.info/>



**36th IAHR
WORLD CONGRESS**
28 June – 3 July, 2015
Delft – The Hague, the Netherlands

Annual Symposium of the Fisheries Society of the British Isles: Biology, Ecology and Conservation of Elasmobranchs

27 a 31 de julho de 2015, Plymouth, Reino Unido

Inscrições para o evento e mais informações encontram-se disponíveis no site: <http://www.fsbi.org.uk/conference-2015/symposium-theme-3/>



AUMENTANDO O CARDUME

É com satisfação que anunciamos a todos que implementamos um novo sistema de pagamento no qual está disponível o pagamento com cartões de crédito, feitos diretamente no site da Sociedade. Também mantivemos a opção de pagamento através de boleto bancário. Confira no nosso site! Do começo de julho ao fim de setembro nosso cardume de associados à SBI aumentou. Confira nossas novas filiações!

Alexander Claro García, Ana María Carolina Quintero Pardo, Bem Frable, Caio Isola Dallevo do Amaral Gomes, Denise Caragnato Parisotto, Diesse Aparecida de Oliveira Sereia, Evelise Nunes Fragoso de Moura, Filipe Augusto Gonçalves de Melo, Henrique Rosa Varella, Juan Pablo Quimbayo

Agreda, Jynessa Dutka-Gianelli, Kurt Schmid, Leandro Castello, Lisveth Madeleine Valenzuela Mendoza, Lucy Satiko Hashimoto Soares, Luiz Jardim de Queiroz, Maria Doris Escobar Lizarazo, Maridiesse Morais Lopes, Paula Maria Gênova de Castro Campanha Castro, Pedro Hollanda Carvalho, Roberto Noronha Campos, Robertson Azevedo, Ryan Andrades, Sauri Machado, Sérgio Ricardo Santos, Tacyana Pereira Ribeiro de Oliveira, Thiago Cotta Ribeiro e Vivianne Alves.

Deixe sempre o seu cadastro atualizado no site da Sociedade, principalmente o campo **correspondência**. Qualquer dúvida, nos escreva (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 dá direito ao recebimento de exemplares da revista Neotropical Ichthyology (NI), e a descontos na inscrição do Encontro Brasileiro de Ictiologia e na anuidade da Sociedade Brasileira de Zoologia. Além disso, sua participação é de fundamental importância para sustentar a SBI, uma associação sem fins lucrativos e de Utilidade

Pública oficialmente reconhecida.

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 2013-2014)

Presidente: Dr. Oscar Akio Shibatta (shibatta@uel.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. Paulo A. Buckup

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 DA SBI, N° 111

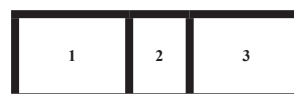
Edição: Diretoria da SBI

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

Email: contato.sbi@gmail.com

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

Fotografias da primeira página: (1) *Astyanax* sp. (bacia do Ribeirão Cambézinho - PR); (2) *Heros* sp. (localidade desconhecida); (3) *Amblydoras nheco* (localidade desconhecida); Fundo: *Biotodoma* sp. (localidade desconhecida). Fotos 1: Diego Garcia; Fotos 2 e fundo: Oliver Lucanus; Foto 3: Rony Suzuki.



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

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

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

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

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

