

Editorial

Dando continuidade aos relatos sobre nossa administração da SBI gostaria de continuar com alguns esclarecimentos sobre fatos importantes ocorridos ainda no ano passado.

Em Julho participei, como Presidente da SBI, do Grupo de Trabalho para Estudos de Fauna (GT Fauna), em uma reunião de dois dias em Brasília, junto ao Conselho Federal de Biologia (CFBio), quando discutimos exaustivamente a proposta de criação, pelo CFBio, de uma Resolução normatizando a atuação do Biólogo em estudos e serviços relativos à manipulação de espécimes da fauna silvestre e exótica, *in situ* e *ex situ*, incluídas no subfilo Vertebrata, particularmente no que diz respeito ao uso de técnicas de anestesia e eutanásia. Tal Resolução é de extrema importância para todos os Biólogos, pois, embasados pela mesma, poderemos atuar legalmente na coleta e sacrifício de espécimes, o que, atualmente é feito de maneira informal e usualmente ilegal, tendo em vista a Resolução 714 de 20/06/2002 do Conselho Federal de Medicina Veterinária, cujo Artigo 2o., parágrafo único, diz: "É obrigatória a participação do Médico Veterinário como responsável pela eutanásia em todas as pesquisas que envolvam animais". Todas as Sociedades presentes na reunião concordaram com a importância da criação dessa Resolução, que ainda não foi finalizada. Entretanto, devo já informar que sua aprovação deverá alterar, significativamente, os procedimentos empregados nas coletas de peixes de muitos de nossos associados.

Nessa mesma reunião, todas as sociedades foram terminantemente contrárias à inclusão, nessa mesma Resolução, da necessidade, por parte de todos os envolvidos em pesquisas com vertebrados, de obtenção prévia de um documento de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), emitido pelos CRBios, aos associados,

mediante um taxa a ser paga por cada ART. Os Presidentes de todas as sociedades científicas envolvidas em estudos de vertebrados escreveram uma moção de repúdio à inclusão da necessidade dessas ARTs nesta Resolução do CFBio, que foi encaminhada ao CFBio. Em resposta o presidente do CFBio não só não aceitou a argumentação oferecida como também nos acusou de uma série de impropérios, sem sentido.

Por outro lado, das discussões levantadas nessa oportunidade ficou claro a urgente necessidade de criação de um Manual de Ética em Manipulação Animal para regular nossas atividades com peixes, o que precisará e deverá ser melhor discutido em breve. Esses manuais existem para outras associações, como a *American Society of Ichthyology and Herpetology* ou o *Canadian Council on Animal Care*, e, em ambos os casos, são bem mais tolerantes do que a Resolução que pode ser aprovada pelo CFBio.

Tratando de um assunto 'mais leve', gostaria de comunicar a todos que estamos remodelando totalmente a página de nossa Sociedade (www.sbi.bio.br), que em breve contará com diversas facilidades, como atualização de dados cadastrais, pagamentos de anuidades e outros serviços ainda em preparação. Contamos com a ajuda de todos para fazer dessa página um ponto de encontro para todos os interessados em peixes! ■

Claudio de Oliveira
Presidente
Sociedade Brasileira de Ictiologia

Nesta edição:

Aplicações da técnica de identificação genética - DNA
Barcode - nos peixes da bacia do rio São
Francisco..... p. 2
Novas publicações..... p. 7

Peixe da vez..... p. 7
Eventos..... p. 7
Expediente..... p. 8

Comunicações dos associados

Aplicações da técnica de identificação genética - DNA *Barcode* - nos peixes da bacia do rio São Francisco

Daniel Cardoso de Carvalho¹; Cecília Gontijo Leal²; Paulo dos Santos Pompeu³;
José Vanderval Melo Junior⁴; Denise A. A. de Oliveira⁵

1- Biólogo, Professor Adjunto – Programa de Mestrado em Zoologia de Vertebrados - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG). Belo Horizonte (MG) – CEP 30535-610 - danielcarvalho@pucminas.br

2- Bióloga, MSc. em Ecologia Aplicada pela UFLA. Grupo de Pesquisa em Ecologia e Revitalização de Ambientes Aquáticos (UFLA). Departamento de Biologia, Campus da UFLA, Lavras (MG) – CEP 37200-000 - cicaleal@yahoo.com.br

3- Biólogo, Dr. em Hidráulica e Recursos Hídricos pela UFMG. Grupo de Pesquisa em Ecologia e Revitalização de Ambientes Aquáticos (UFLA). Professor do Setor de Ecologia, Departamento de Biologia, Campus da UFLA, Lavras (MG) – CEP 37200-000 – pompeu@ufla.br

4- Engenheiro de Pesca, graduado pela UFRPE. Analista Ambiental do Instituto Estadual de Florestas - IEF - Escritório Regional Alto Médio São Francisco, Januária (MG) - CEP 39480-000 – jose.melo@meioambiente.mg.gov.br

5- Bióloga, Doutora em Ciência Animal pela UFMG. Laboratório de Genética, Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – CEP 31270-010 – denise@vet.ufmg.br



Introdução

A identificação inequívoca das espécies de peixes - ovos a adultos - e seus produtos é fundamental em diversas áreas. Pode viabilizar a detecção de fraude ou substituição de espécies em transações comerciais (CARVALHO et al., 2008; SMITH et al., 2008), auxiliar na sustentabilidade e no manejo da pesca a longo prazo (METCALF et al., 2007) e ainda, no incremento da pesquisa em conservação na identificação de novas espécies e espécies crípticas (HEBERT et al., 2004 a). Até o momento, uma grande variedade de métodos genéticos vêm sendo utilizados para a identificação de espécies de peixes (WARD e GREWE, 1994; SMITH et al., 2008). Entretanto, pesquisadores da Universidade de Guelph, no Canadá propuseram que um único gene seria suficiente para diferenciar as espécies animais, ou pelo menos a vasta maioria delas, elegendo o gene mitocondrial da citocromo oxidase C subunidade I (COI) como um sistema “bioidentificador” universal ou DNA *barcode* (HEBERT et al., 2003). Na prática, essa técnica utiliza uma sequência de DNA como um código de barras ou barcode, considerando que cada espécie apresenta uma sequência distinta. De maneira similar ao código de barras em produtos de um supermercado, essa técnica permite distinguir espécies por meio da análise desse pequeno fragmento de DNA.

Diversas iniciativas do Consócio internacional do *Barcode of Life* (CBOL) com diferentes abordagens em trabalhos de identificação genética pela técnica de DNA *barcoding* vem sendo realizadas em todo

mundo. Pesquisadores já estão realizando a análise de grandes grupos, como abelhas (Bee-Bol), aves (All Birds Barcoding Initiative), mamíferos (The Mammal BOL) e peixes (Fish-BOL). Outra abordagem é a análises de populações de uma determinada área geográfica, como por exemplo o projeto *Polar Barcode of Life* (PolarBOL) o qual pretende identificar todos os organismos que vivem nos pólos terrestres. Outro exemplo, é a análise de peixes de uma determinada bacia, como os trabalhos que vem sendo desenvolvidos na bacia do Rio São Francisco.

Quarto maior rio na América do Sul, o rio São Francisco corta cinco estados brasileiros desde a sua nascente, na Serra da Canastra em Minas Gerais, até sua foz, na divisa dos estados de Alagoas e Sergipe. Sua bacia abrange ainda o estado de Goiás e o Distrito Federal (SATO E GODINHO, 1999). O estado de Minas Gerais, onde se encontram importantes afluentes como os rios das Velhas, Paracatu e Carinhanha, fornece cerca de 70% da água do rio (VALE DO SÃO FRANCISCO, 2010). Em toda sua abrangência, a bacia está compreendida em três importantes e representativos biomas brasileiros: a Mata Atlântica, o Cerrado e a Caatinga.

Pelo menos 205 espécies de peixes de água doce são encontradas no rio São Francisco (excluindo as espécies diádromas – aquelas que migram entre o mar e a água doce) (BRITISKI et al., 1984; SATO & GODINHO, 1999; ALVES et al., 2007) sendo que dessas, 22 encontram-se ameaçadas de extinção em nível nacional (MMA, 2004; Rosa & Lima, 2008) ou no estado de Minas Gerais (COPAM, 2008; VIEIRA et al., 2008). A bacia abriga, ainda, espécies de grande porte e de importância comercial, como *Rhinelepis aspera* (casco do preto), *Salminus franciscanus* (dourado), *Conorhynchus conirostris* (pirá) e *Pseudoplatystoma corruscans* (surubim).

Os efeitos da poluição são sentidos ao longo de toda bacia. No rio das Velhas, por exemplo, afluente da margem direita que drena a região metropolitana

de Belo Horizonte, episódios de mortandade de peixes foram frequentes na última década (ALVES & POMPEU, 2001). Alguns afluentes da margem esquerda, embora situados em áreas menos povoadas, também vêm experimentando crescente pressão antrópica a partir do desenvolvimento da agricultura no cerrado. Estatísticas pesqueiras, apesar de escassas, evidenciam que os estoques de peixes do São Francisco estão em declínio (GODINHO et al., 1997; SATO e GODINHO, 2003). O rendimento de pescado da Colônia de Pescadores de Pirapora, por exemplo, caiu de 11,7 kg/pescador por dia em 1987 (GODINHO et al., 1997) para 3,1 kg/pescador por dia em 1999 (FUNDEP, 2000).

Esse quadro demonstra a importância do desenvolvimento de novas ferramentas que venham a contribuir na conservação das espécies de peixes. Ferramentas genéticas, por exemplo, podem ser desenvolvidas nesse sentido e utilizadas pela comunidade científica para produção de conhecimento e aplicadas em atividades de fiscalização e preservação ambiental.

DNA barcoding

Existe grande suporte para o conceito do DNA *barcode* em trabalhos com invertebrados (HEBERT et al., 2004), pássaros (HOGG e HEBERT, 2004), peixes (WARD et al., 2005; HUBERT et al., 2008; VALDEZ-MORENO et al., 2009), entre outros. Entretanto, ainda há controvérsias na efetividade desse sistema de identificação genética (e.g. LIPSCOMB et al., 2003; MORITZ e CÍCERO, 2004). Para o efetivo funcionamento do DNA *Barcode*, as sequências de DNA dentro de uma mesma espécie precisam apresentar maior similaridade do que entre espécies. Estudos recentes demonstram que essa é a situação mais comum, mas que existem exceções (HURST e JIGGIS, 2005), principalmente no caso de espécies “jovens” (PROSDOCIME et al., 2010). Outro problema é a hibridização entre espécies, pois uma vez que o mtDNA é de herança materna, qualquer híbrido ou subsequente geração apresentará apenas o DNA materno, o que pode gerar dúvidas taxonômicas.

A eficiência desse método depende inteiramente do grau de divergência das sequências de DNA entre espécies. A identificação de espécies é relativamente fácil quando a distância genética média entre indivíduos de uma mesma espécie não excede a distância genética média entre espécies irmãs.

A primeira etapa para o desenvolvimento do DNA *Barcode* envolve coleta das espécies, geo-referenciamento do local de coleta, identificação taxonômica por especialista, depósito em museu, fotografia e coleta de tecido de cada espécime para análises moleculares. De cinco a dez exemplares de cada espécie devem ter o DNA do gene COI (650 pares de base) sequenciado para avaliação da variação inter e intra-específica. Após a obtenção das sequências de DNA do gene COI, os dados obtidos (sequências de DNA, fotos, local de coleta, número de depósito em museu, etc.) são depositados em um banco de dados específico, o

BOLD (*Barcode of Life Database* - RATNASINGHAM e HEBERT, 2007). Assim, cria-se uma biblioteca com sequências do gene COI - ou DNA *Barcode* - para cada espécime, que após sua publicação, fica disponível para consulta (www.boldsystems.org).

O DNA *Barcode* já foi desenvolvido para peixes do Canadá (190 espécies - HUBERT et al., 2008), México (61 espécies - VALDEZ-MORENO et al., 2009) e Austrália (204 espécies WARD et al., 2005), Cuba e Brasil. Os resultados demonstram que a distância genética média entre congêneres é normalmente maior que entre indivíduos de uma mesma espécie. Há, entretanto, algumas exceções, como no caso do estudo canadense, em que houve compartilhamento de polimorfismos entre 15 espécies irmãs (8% dos casos).

Um exemplo prático da aplicabilidade do DNA *Barcode* foi sua implementação na identificação de peixes e seus produtos para certificação e detecção de fraudes pelo órgão norte americano FDA (*Food and Drugs Administration*) (YANCY et al., 2007; RASMUSSEN e MORRISSEY 2008; , após a obtenção do DNA *Barcode* para a maioria da espécies de peixes comercializadas nos EUA.

DNA Barcode dos peixes do São Francisco

Com o objetivo de desenvolver uma nova ferramenta genética para os peixes do rio São Francisco, foi estabelecida uma rede de cooperação sediada na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com a colaboração do Instituto Estadual de Florestas (IEF), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Universidade Estadual Paulista (UNESP) e da Universidade de Guelph (Canadá). Desenvolveu-se um banco de dados com as sequências do gene COI para checar se a técnica de identificação genética (DNA *Barcode*) seria eficaz para identificar os peixes da bacia do rio São Francisco. Os resultados desse trabalho estão sendo depositados no DNA *Barcode of Life Database*- BOLD (<http://www.boldsystems.org> - Figura 1) e estão disponibilizados, em parte, para consulta pública.

Os resultados obtidos para 101 espécies de peixes mostram que a maior parte das espécies apresentaram sequências de DNA mitocondrial espécie-específicas, sendo possível sua identificação pela técnica do DNA *Barcode*. Entre elas, estão espécies muito utilizadas em programas de repovoamento como curimbas, pias e matrinxã, espécies ameaçadas de extinção como o pirá, e de importância comercial como o surubim. Além disso, pelo menos 9 possíveis espécies crípticas (ou seja, espécies não reconhecidas apenas pela identificação morfológica tradicional) foram detectadas.

O desenvolvimento do DNA *Barcode* para os peixes de uma bacia hidrográfica pode subsidiar trabalhos em genética forense (DAWNAY et al., 2007; NELSON et al., 2007), ecologia de comunidades crípticas (PFENNINGER et al., 2007), rastreamento de espécies invasoras (SCHEFFER et al., 2006, CORIN et al., 2007; CARVALHO et al., 2009), identificação de

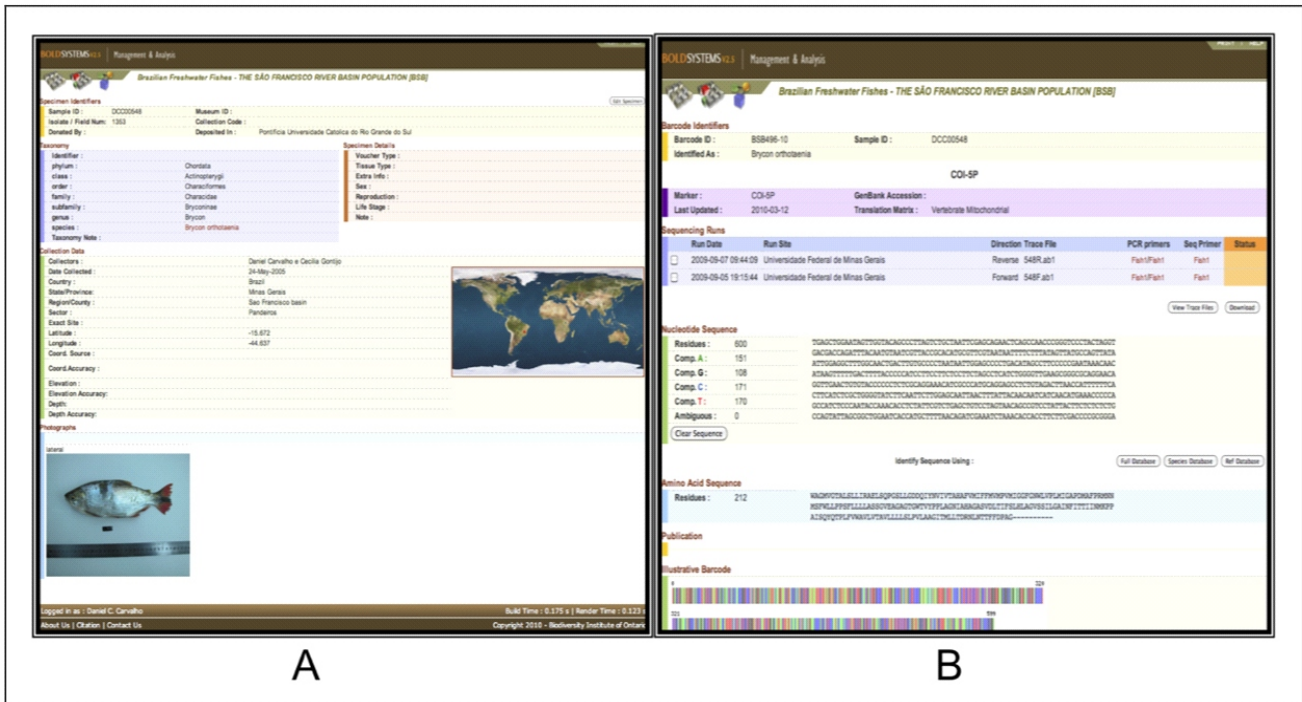


Figura 1. Banco de dados do Barcode (BOLD – <http://www.boldsystems.org>). As janelas apresentam os resultados obtidos para a espécie Matrinxã (*Brycon orthotaenia*). São disponibilizados: (A) Dados de coleta da espécie com localização, foto, coletores, identificação taxonômica e local de depósito e (B) Resultado do código de barras genético (Barcode) desenvolvido para essa espécie de peixe. O dado bruto do sequenciamento do DNA pode ser checado, assim como a sequência de DNA. O Barcode figurativo também é gerado na página.

presas em amostras estomacais (PONS, 2006) e certificação genética em programas de repovoamento (METCALF et al., 2007). Pode ainda ser citado a identificação de amostras de ovos e larvas de peixes, que vem sendo coletadas como forma de se identificar os principais locais de desova de peixes em uma bacia. Estratégias deste tipo poderiam subsidiar a definição de áreas prioritárias para a conservação, com aplicação direta na preservação dos estoques pesqueiros e da diversidade de peixes em geral.

Repovoamento e certificação genética
 Programas de repovoamento ou “peixamento” são frequentemente realizados em Minas Gerais, inclusive com espécies nativas da bacia do rio São Francisco. Um exemplo é o programa Peixe Vivo, criado em agosto de 2007 pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) para a preservação das bacias hidrográficas onde existem usinas da Companhia. Na safra de 2006/2007, por exemplo, a CEMIG liberou 1,5 milhões de alevinos (cerca de 34,7 toneladas de biomassa) nos rios de Minas Gerais. Foram utilizadas espécies nativas das principais bacias hidrográficas do estado, como surubim, pacamã, matrinxã, piau-verdadeiro, pacú, curimatã-pacu, curimatã, piau-três-pintas, pirá e dourado.

O peixamento, entretanto, é uma técnica de manejo que ainda apresenta questões controversas no que se refere à sua eficiência (VIEIRA e POMPEU, 2001) e aos problemas que podem ocorrer em relação à genética das populações receptoras (SOUSA et al., 2006; METCALF et al., 2007). Outro problema

relacionado diz respeito à utilização de exemplares de um gênero existente na bacia, porém de espécie diferente, o que caracteriza a introdução de espécie exótica. Cabe salientar que várias espécies com distribuição descrita para mais de uma bacia podem se constituir na verdade espécies diferentes, mas que ainda não foram objeto de estudos detalhados.

Um exemplo da importância da identificação cuidadosa da espécie para o manejo e conservação pode ser encontrado no trabalho de Metcalf et al. (2007), que utilizou marcadores moleculares, incluindo sequências do gene COI (DNA Barcode) para analisar as populações de truta atendidas pelo programa de repovoamento da sub-espécie *Oncorhynchus clarkii stomias*, ameaçada de extinção no oeste da América do Norte. Os autores descobriram que uma outra sub-espécie de truta, *Oncorhynchus clarkii pleuriticus* (introduzida em um programa de repovoamento anterior) havia sido utilizada, erroneamente, para formação dos estoques do programa de repovoamento. Assim, mesmo após mais de duas décadas de esforços para a conservação da espécie ameaçada, *Oncorhynchus clarkii stomias* encontra-se atualmente em maior risco de extinção do que antes do início do programa de conservação.

O desenvolvimento de técnicas moleculares como o DNA Barcode para as espécies de peixes do São Francisco deve gerar uma ferramenta importante para a identificação inequívoca das espécies nativas e evitar erros no manejo de sua ictiofauna. Assim, será possível, por exemplo, auxiliar em programas de conservação, produção de alevinos para piscicultura e repovoamento e identificação genética para

certificação de peixes e seus derivados. Em alguns casos, pode-se definir se existem sub-populações evolutivamente significativas que devam ser manejadas e conservadas de forma distinta utilizando a técnica do DNA *Barcode* e corroborado com outros marcadores genéticos.

Agradecimentos

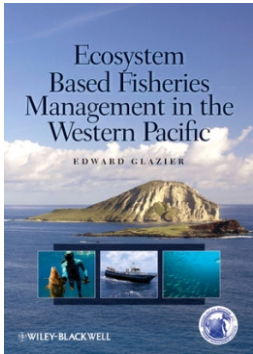
Os autores agradecem a Arno Seerig, Danilo Pimenta, Bernardo Lage, Ivo e Lucas pelo auxílio nos trabalhos de campo. Ao REUNI-INCT pela bolsa de apoio a docência fornecida a Daniel C. Carvalho. Ao INCT de Informação Genético-Sanitária da Pecuária Brasileira pelo apoio financeiro ao projeto.

Referências Bibliográficas

- ALVES, C.B.M. VIEIRA, F.; POMPEU, P.S. *Ictiofauna da bacia hidrográfica do São Francisco*. Programa Zoneamento Ecológico-Econômico: Caderno Temático: Biodiversidade. Brasília: MMA/SEDR/SBF, 2007, p. 110-130.
- ALVES, C.B.M. e POMPEU, P.S. Peixes do Rio das Velhas: passado e presente. Belo Horizonte. Ed. Segrac, 2001, 192p.
- BRITSKI, H.A., Y. SATO, AND ROSA A.B.S. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco*. Brasília, Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações – CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca, 1984, 143 p.
- CARVALHO, D. C.; SEERIG, A. S.; MELO, D. C.; Sousa, A. B.; PIMENTA, D.; Oliveira, D.A.A. Identificação molecular de peixes: o caso do Surubim (*Pseudoplatystoma* spp.). *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 32, p. 215-219, 2008.
- CARVALHO, D.C.; OLIVEIRA, D.A.A.; SANTOS, J.E.; TESKE, P.; BEHEREGARAY, B.L.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I. Genetic characterization of native and introduced populations of the neotropical cichlid genus *Cichla* in Brazil, *Genetics and Molecular Biology*, v. 32(3), p. 601-607, 2009.
- CARVALHO, D.C.; OLIVEIRA, D.A.; POMPEU, P.S.; LEAL, C.G.; OLIVEIRA, C.; HANNER, R. Deep barcode divergence in Brazilian freshwater fishes: The case of the São Francisco River Basin. *Mitochondrial DNA*, 2011.
- CARVALHO, D.C.; NETO, D.A.; BRASIL, B.S.; OLIVEIRA, D.A. DNA barcoding unveils a high rate of mislabeling in a commercial freshwater catfish from Brazil. *Mitochondrial DNA*, 2011a.
- CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM. Deliberação Normativa nº 366, de 15 de dezembro de 2008. Diário do Executivo – Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2008.
- CORIN, S.E.; LESTER, P.J.; ABBOTT, K.L.; RITCHIE, P.A. Inferring historical introduction pathways with mitochondrial DNA: the case of introduced Argentine ants (*Linepithema humile*) into New Zealand. *Diversity and Distributions*, v. 13(5), p. 510 – 518, 2007.
- DAWNAY, N.R.; OGDEN, R.; MCEWING, R.; CARVALHO, G.R.; THORPE, R.S.; Validation of the barcoding gene COI for use in forensic genetic species identification. *Forensic Science International*, v. 173(1), p. 1, 2007
- FUNDEP – FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA. 2000. Programa de pesquisa e ações para conservação e restauração de recursos pesqueiros de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundep, 65p.
- GODINHO, H.P.; MIRANDA, M.O.T.; GODINHO, A.L.; e SANTOS, J.E. *Pesca e biologia do surubim Pseudoplatystoma corruscans no rio São Francisco*. In: Surubim. Miranda, M.O.T. (Org.). IBAMA, Belo Horizonte, Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca, v. 19, p. 27–42, 1997.
- HANDY SM, DEEDS JR, IVANOVA NV, HEBERT PD, HANNER RH, ORMOS A, WEIGT LA, MOORE MM, YANCY HF A single-laboratory validated method for the generation of DNA Barcodes for the identification of fish for regulatory compliance. *J Aoac Int*, v. 94 (1), p. 201-210, 2011.
- HEBERT, P.D.N., CYWINSKA, A., BALL, S. L. e DE WAARD, J.R. Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London*, v. 270, p. 313–322, 2003.
- HEBERT, P.D., PENTON, E.H., BURNS, J.M., JANZEN, D.H., e HALLWACHS, W. Ten species in one: DNA barcoding reveals cryptic species in the neotropical skipper butterfly *Astraptes fulgerator*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 101(41), p. 14812-14817, 2004.
- HOGG, I.D.; e HEBERT, P.D.N. Biological identification of springtails (Collembola: Hexapoda) from the Canadian Arctic, using mitochondrial DNA barcodes. *Canadian Journal of Zoology*, v. 82, p. 749–754, 2004.
- HUBERT, N.; HANNER, R.; HOLM, E.; MANDRAK, N. E.; TAYLOR, E.; BURRIDGE, M.; WATKINSON, D.; DUMONT, P.; CURRY, A.; BENTZEN, P.; ZHANG, J.; APRIL, J. & BERNATCHEZ, L. Identifying Canadian freshwater fishes through DNA barcodes. *Plos One*, v. 3(6), p. e2409, 2008.
- HURST, G.D. e JIGGINS, F.M. Problems with mitochondrial DNA as a marker in population, phylogeographic and phylogenetic studies: the effects of inherited symbionts. *Proceedings. Biological sciences*, v. 272(1572), p. 1525-1534, 2005.
- LARA A, DE LEON JLP, RODRIGUEZ R, CASANE D, COTE G, BERNATCHEZ L, GARCIA-MACHADO E DNA barcoding of Cuban freshwater fishes: Evidence for cryptic species and taxonomic conflicts. *Mol Ecol Resour*, v. 10 (3), p. 421-430, 2010.
- LIPSCOMB, D.; PLATNICK, N.; e WHEELER, Q. The intellectual content of taxonomy: a comment on DNA taxonomy. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 18(2), p. 65-66, (2003).
- MACHADO, A.B.M.; MARTINS, C.S.; DRUMMOND, G.M. (Orgs.). *Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 157p.
- MACHADO, A.B.M.; FONSECA G.A.B.; MACHADO,

- R.B.; AGUIAR, L.M.S. e LINS, L.V. (eds.) Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998, p. 608.
- METCALF, J.L.; PRITCHARD, V.L.; SILVESTRI, S.M.; JENKINS, J.B.; WOOD, J. S.; COWLEY, D.E. et al. Across the great divide: genetic forensics reveals misidentification of endangered cutthroat trout populations. *Molecular Ecology*, v. 16(21), p. 4445-4454, 2007.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção. Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 2004.
- MORITZ, C. e CICERO, C. DNA barcoding: promise and pitfalls. *PLoS Biol*, v. 2(10), p. 354, 2004.
- NELSON, L.A.; WALLMAN, J.F.; DOWTON, M. Using COI barcodes to identify forensically and medically important blowflies. *Medical and Veterinary Entomology*, v. 21, p. 44–52, 2007.
- PEREIRA, L. H.; MAIA, G. M.; HANNER, R.; FORESTI, F.; OLIVEIRA, C. DNA Barcodes discriminate freshwater fishes from the Paraíba do Sul River Basin, São Paulo, Brazil. *Mitochondrial DNA*, 2011.
- PEREIRA, L.H; PAZIAN, M.F; HANNER, R; FORESTI, F; OLIVEIRA, C. DNA barcoding reveals hidden diversity in the neotropical freshwater fish *Piabina argentea* (Characiformes: Characidae) from the Upper Parana Basin of Brazil. *Mitochondrial DNA*, 2011a
- PFENNINGER, M.C.; NOWAK, C.; KLEY, D.; STEINKE, D.; STREIT, B. Utility of DNA taxonomy and barcoding for the inference of larval community structure in morphologically cryptic *Chironomus* (Diptera) species. *Molecular Ecology*, v. 16, p. 1957–1968, 2007.
- PONS, J. DNA-based identification of preys from non-destructive, total DNA extractions of predators using arthropod universal primers. *Molecular Ecology Notes*, v. 6, p. 623–626, 2006.
- PROSDOCIMI F, DE CARVALHO D, DE ALMEIDA R, BEHEREGARAY L (2012) The complete mitochondrial genome of two recently derived species of the fish genus *Nannoperca* (Perciformes, Percichthyidae). *Molecular Biology Reports*, v. 39(3), p. 2767-2772.
- RATNASINGHAM e HEBERT, P. BOLD: The Barcode of Life Data System. *Molecular Ecology Notes*, v. 7(3), p. 355-364, 2007.
- RASMUSSEN, R.S. e MORRISSEY M.T. DNA-Based Methods for the Identification of Commercial Fish and Seafood Species. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 7, p. 280–295, 2008.
- ROSA, R.S.; LIMA, F.C.T. Peixes. pp. 65-81 In: Machado, A. B. M.; Drummond, G. M.; PAGLIA, A. P. (eds.) *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 2v. 2008. 1420p.
- SATO, Y. e GODINHO, H. P. *Peixes da bacia do rio São Francisco*. In: Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Lowe-McConnell (Ed.). Tradução de Vazzoler A.E.A.M.; Agostinho A.A.; & Cunningham, P.T.M. EDUSP, São Paulo, 1999. 401–413 p.
- SATO, Y. e GODINHO, H.P. *Migratory fishes of the São Francisco River*, p.197- 228. In: Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Baer, A. (ed.). *Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status*. Ottawa, International Development Research Centre/World Bank, 2003, p. 372.
- SCHEFFER SJ, LEWIS ML Mitochondrial phylogeography of the vegetable pest *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae): diverged clades and invasive populations. *Annals of Entomological Society of America*, v. 99, p. 991–998, 2006.
- SMITH, P.J., MCVEAGH, S.M., e STEINKE, D. DNA barcoding for the identification of smoked fish products. *Journal of Fish Biology*, v. 72(2), p. 464-471, 2008.
- SOUSA, A.B.; CARVALHO, D.C.; MELO, D.C.; SEERIG, A.S.; OLIVEIRA, D.A.A. A utilização de baixo número de matrizes em piscicultura: perda de recursos genéticos para programas de repovoamento. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 30(3/4), p. 100-104, 2006.
- VALDEZ-MORENO, M.; IVANOVA, N.V.; ELÍAS-GUTIÉRREZ, M.; CONTRERAS-BALDERAS, S. & HEBERT, P.D.N. Probing diversity in freshwater fishes from Mexico and Guatemala with DNA barcodes. *Journal of Fish Biology*, v. 74, p. 377-402, 2009.
- VALE DO SÃO FRANCISCO. Disponível em: < <http://www.valedosaofrancisco.com.br/OVale/AspectosFisicos-Potamografica.asp>>. Acesso em: 12 jan. 2010.
- VIERIA, F. e POMPEU, P. Peixamentos, uma alternativa eficiente? *Ciência Hoje* v. 175, p. 29-33, 2001.
- VIEIRA, F.; ALVES, C.B.M.; POMPEU, P.S.; VONO, V. Peixes ameaçados de Minas Gerais. In: DRUMMOND, G.M.; MACHADO, A.B.M.; MARTINS, C. S.; MENDONÇA, M.P.; STEHMANN, J.R. (Org.). *Listas vermelhas das espécies da fauna e flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais*. 2a. ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008.
- WARD, R. D.; ZEMLAK, T. S.; INNES, B. H.; LAST, P. R.; e HEBERT, P. D. N. DNA barcoding Australia's fish species. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, v. 360(1462), p. 1847-1857, 2005.
- WARD, R. D. e GREWE, P. M. Appraisal of molecular genetic techniques in fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v. 4(3), p. 300-325, 1994.
- YANCY, H. F.; ZEMLAK, T. S.; MASON, J. A.; WASHINGTON, J. D.; TENGE, B. J.; NGUYEN, N.L.N.; BARNETT, J. D.; SAVARY, W. E.; HILL, W. E.; MOORE, M. M.; FRY, F. S.; RANDOLPH, S. C.; ROGERS, P. L. & HEBERT, P. D. N. The potential use of DNA barcodes in regulatory science: applications of the Regulatory Fish Encyclopedia. *Journal of Food Protection* v. 70, p. 210–217, 2007. ■

Novas publicações

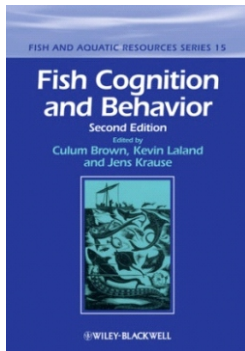


Ecosystem Based Fisheries Management in the Western Pacific

ISBN: 978-0-8138-2154-2

Edward Glazier

Contributed by experts from the Pacific regions as well as the UK and Non-pacific States, this book is one of the first available compendiums on this important movement and will be applicable to fisheries scientists and researchers, fisheries managers, policy makers, and social scientists worldwide.

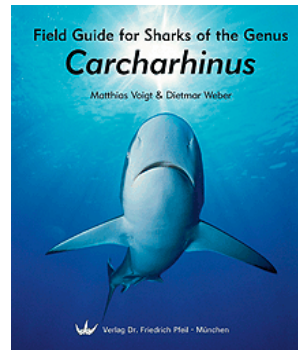


Fish Cognition and Behavior, 2nd Edition

ISBN: 978-1-4443-3221-6

Culum Brown, Kevin Laland, Jens Krause

In the second edition of fascinating book an international team of experts have been brought together to explore all major areas of fish learning, including: foraging skills, predator recognition, social organisation and learning, welfare and pain. Three new chapters covering fish personality, lateralisation, and fish cognition and fish welfare, have been added to this fully revised and expanded second edition.



Field Guide for Sharks of the Genus *Carcharhinus*

ISBN 978-3-89937-132-1

Matthias Voigt, Dietmar Weber

This field guide describes 33 species, six species with special notes of the authors. Further, a possible subdivision of the spinner shark, *C. brevipinna*, in an Atlantic and Pacific subspecies is briefly discussed. An almost unknown species, *C. acarenatus*, formerly considered a synonym of *C. brachyurus*, is introduced. A very rare species, *C. leiodon*, which was hitherto recorded only once by GARRICK (1985), is included and controversially discussed. Another species in dispute, *Carcharhinus* sp. A, mentioned by COMPAGNO et al. (2005) as new member of the genus, is comprised and discussed

Order online :
<http://www.stevensimpsonbooks.com/si/979068.html>

Peixe da vez



Apistogramma gibbiceps proveniente do Rio Negro - AM. Foto: Ricardo Britzke.

Eventos



I Simpósio Latinoamericano de Coleções Biológicas & Biodiversidade

07 a 10 de maio de 2012

Teresópolis – RJ – Brasil

Mais informações em:

<http://www.ioc.fiocruz.br/biodiversidade/>



10th International Congress on the Biology of Fish

15 a 19 de julho de 2012

Madison – Wisconsin

Mais informações em:

<http://conferencing.uwex.edu/conferences/icbf2012/>

Você ainda não é associado?

Filie-se à SBI

Faça parte deste grupo e seja o próximo membro deste cardume. Além de conseguir descontos em eventos organizados pela SBI, você receberá o periódico científico oficial da Sociedade, *Neotropical Ichthyology*. Nossa Ficha de Inscrição encontra-se no final deste Boletim com informações necessárias para a sua filiação.

Participe do Boletim SBI

Envie as suas contribuições para os próximos números.

Seus artigos, fotos para o "Peixe da vez", contribuições, notícias e outras informações de interesse da Sociedade podem ser enviados diretamente para a secretaria <contato.sbi@gmail.com>
Contamos com a sua participação!

Expediente

Sociedade Brasileira de Ictiologia
C.N.P.J.: 53.828.620/0001-80

DIRETORIA (BIÊNIO 2011-2012)

Presidente: Dr. Claudio Oliveira (claudio@ibb.unesp.br)
Secretário: Dr. Fábio Porto Foresti (fpforesti@fc.unesp.br)
Tesoureiro: Dr. Ricardo Cardoso Benine (rcbenine@ibb.unesp.br)

CONSELHO DELIBERATIVO

Presidente: Dr. Roberto Esser dos Reis (reis@puccs.br)
Membros: Dr. Carla Simone Pavanelli (carla.pavanelli@pq.cnpq.br)
Dr. Francisco Langeani Neto (langeani@ibilce.unesp.br)
Dr. Efrem J. G. Ferreira (efrem@inpa.gov.br)
Dr. Marcelo Ribeiro de Britto (mrbritto2002@yahoo.com.br)
Dr. Hernan Ortega (tortegat@unmsm.edu.pe)
Dr. Paulo Andreas Backup (backup@acd.ufrj.br)

Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia Nº 104

Elaboração: Diretoria SBI
Editoração: Manolo Penitente

Secretaria da SBI: Faculdade de Ciências, Departamento de Ciências Biológicas, UNESP, 17033-360, Bauru-SP.
E-mail: contato.sbi@gmail.com
<http://www.sbi.bio.br>

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

Caso não queira receber futuras edições deste boletim, envie um email para contato.sbi@gmail.com com a palavra REMOVE no campo assunto.

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



Filiação

Para filiar-se à SBI preencha o formulário de filiação (online ou envie o formulário abaixo para a sede da Tesouraria), acompanhado do pagamento da Taxa de Filiação (R\$ 30,00) e da primeira anuidade (R\$ 150,00 para profissionais, R\$ 75,00 para estudantes com comprovação).

Para filiação, refiliação, atualização de endereço ou pagamento de anuidades acesse:

<http://www.sbi.bio.br/Account/Associado.aspx>

Formulário Único

Filiação, refiliação, atualização de endereço, pagamento de anuidades
(inclui assinatura da revista *Neotropical Ichthyology*)/ Address update and/or payment of annual dues
(*Neotropical Ichthyology* subscription)

Cadastro: _____ (USO DA SBI/SBI use only)

Nome/Name: _____ Data de Nascimento/Born: ____/____/____
Instituição/Institution: _____
Endereço de Correspondência/Mail address: _____
CEP/Zip: _____ Cidade/City: _____ Estado/State: _____
País/Country: () Brasil. () Outro/Other _____
Tel/Phone: (____) _____ Fax: (____) _____ E-mail: _____
Graduação/Degree: _____ Titulação/Title: _____
Área de Interesse (Região/Bacia Hidrográfica)/Area of interest (Geographic Region/Drainage): _____
Linha de Pesquisa/Area of research: _____

MARQUE AS OPÇÕES PERTINENTES/CHECK APPLICABLE OPTIONS:

- () Anuidades/Annual dues (anos/years: ____/____/____/____)
() Profissionais/Regular members: **R\$ 150,00** () Estudantes/Certified students: **R\$ 75,00**
() Taxa para bibliotecas, instituições e outros (assinatura da revista *Neotropical Ichthyology*)/Library, Institution, and non-member rate (subscription of *Neotropical Ichthyology*): **R\$ 300,00**
() Taxa de filiação (novos associados)/Affiliation fee (new members only): **R\$30,00**
() Taxa de re-filiação (mandatória para sócios com anuidades atrasadas)/Reinstatement fee of discontinued membership: **R\$30,00**
() Atualização de endereço (sem custo)/Address update (no cost)
- Total: R\$ _____ (_____ Reais)

ESCOLHA UMA DAS FORMAS DE PAGAMENTO/CHOOSE FORM OF PAYMENT:

1. () Solicito debitados em meu cartão de crédito VISA/ Please charge my VISA card:

Nome (como no cartão)/Name (as in card) _____

Número/Card number _____ Validade/Expiration date _____

Assinatura/Signature _____

2. () Solicito envio de boleto bancário para o endereço de correspondência (Option for residents in Brazil only)

Endereço da Tesouraria/ Send form with payment to:

Sociedade Brasileira de Ictiologia
A/C Dr. Ricardo Cardoso Benine
Departamento de Morfologia, Instituto de Biociências, UNESP
18618-970 Botucatu, SP
Brasil