

LIVRO VERMELHO

da **Biota Aquática** do
Rio Doce Ameaçada
de Extinção
Pós-Rompimento
da Barragem de Fundão,
Mariana | Minas Gerais.



BIODIVERSITAS

LIVRO VERMELHO

da **Biota Aquática** do
Rio Doce Ameaçada
de Extinção
Pós-Rompimento
da Barragem de Fundão,
Mariana | Minas Gerais.

- Crustáceos
 - Efemerópteros
 - Odonatos
 - Peixes
-

Barragem do Fundão.
Foto: Felipe Werneck | Ibama



Editores

Gláucia Moreira Drummond
Rosana Junqueira Subirá
Cássio Soares Martins

Coordenação e Financiamento



BIODIVERSITAS



FUNDAÇÃO
renova



GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria do Meio Ambiente
e Recursos Hídricos



IEF
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS



GOVERNO DIFERENTE.
ESTADO EFICIENTE.

Belo Horizonte, 2021.

FICHA TÉCNICA

Governo do Estado de Minas Gerais

Governador

ROMEU ZEMA NETO

Governo do Estado do Espírito Santo

Governador

JOSÉ RENATO CASAGRANDE

FUNDAÇÃO RENOVA

Presidente

ANDRÉ GIACINI DE FREITAS

Gerente de Programas Socioambientais

JULIANA NOVAES CARVALHO BEDOYA

Comitê Interfederativo

Presidente Substituto

THIAGO ZUCHETTI CARION

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

Fundação Biodiversitas

Presidente

GERALDO WILSON AFONSO FERNANDES

Superintendente Geral

GLÁUCIA MOREIRA DRUMMOND

Fundação Renova

BRUNO PIMENTA
RENATA SPITOGLIA
JULIANA OLIVEIRA LIMA
THIAGO ALVES
GABRIELLE TENÓRIO

Câmara Técnica de Biodiversidade (CTBio)

Coordenador

FREDERICO MARTINS DRUMMOND
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo

VINÍCIUS LOPES
LARISSA SIMÕES

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

MÔNICA MARIA VAZ

Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais

RENILSON BATISTA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

ROSEMARY OLIVEIRA

Ministério Público Federal/Ramboll

TARCÍSIO BRASIL CAIRES

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS PARA A
CONSERVAÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA

Coordenação Técnica

Gláucia Moreira Drummond
Rosana Junqueira Subirá
Cássio Soares Martins

Banco de Dados e Georreferenciamento

Cássio Soares Martins

Coordenação de Comunicação

Marcele Bastos de Sá

Designer Gráfico

Túlio Linhares

Revisão

Alex Mineiro Drummond

Coordenadores de Táxon

Crustáceos

Alessandra Angélica de Pádua Bueno

Efemerópteros

Frederico Falcão Salles

Odonatos

Déborah Souza Soldati Lacerda

Peixes

Carlos Bernardo Mascarenhas Alves
João Pedro Corrêa Gomes
Tiago Casarim Pessali

Apoio Técnico-Científico

Crustáceos

Carolina Mendes Deotti Loures

Efemerópteros

Marcela Miranda de Lima
Otávio Luiz Fernandes

FICHA CATALOGRÁFICA

Livro vermelho da biota aquática do Rio Doce ameaçada de extinção pós rompimento da barragem de Fundão : Mariana, Minas Gerais : crustáceos, efemerópteros, odonatos e peixes / [editores Gláucia Moreira Drummond, Rosana Junqueira Subirá, Cássio Soares Martins]. -- 1. ed. -- Belo Horizonte : Fundação Biodiversitas, 2021.

Vários autores.

Bibliografia

ISBN 978-85-85401-30-6

1. Biota aquática - Bacia do Rio Doce 2. Espécies em extinção - Bacia do Rio Doce
I. Drummond, Gláucia Moreira II. Subirá, Rosana Junqueira. III. Martins, Cássio Soares.

21-70602

CDD-574.52642

Índices para catálogo sistemático:

1. Biota aquática: Espécies em extinção: v Preservação: Iniciativas socioambientais

574.52642

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964

Fundação Biodiversitas para Conservação da Diversidade Biológica

www.biodiversitas.org.br | biodiversitas@biodiversitas.org.br

Fundação Renova

www.fundacaorenova.org

SUMÁRIO

Apresentação	10
Agradecimentos	13
Dedicatória.....	13
Lista de autores	15
Siglas	16
Organização geral do livro	20
Parte I	23
Contexto.....	25
Metodologia utilizada na avaliação das espécies da biota aquática da bacia do rio Doce.....	30
Etapas do trabalho	30
Método IUCN	33
Síntese dos resultados da Lista Vermelha da bacia do rio Doce	39
Parte II - Biota aquática ameaçada de extinção da bacia do rio Doce	57
Crustáceos	59
Efemerópteros	123
Odonatos	175
Peixes	205
Lista de participantes da avaliação do estado de conservação da biota aquática da bacia do rio Doce.....	268
Índice remissivo	271

APRESENTAÇÃO

Esta publicação decorre do compromisso das empresas Vale S.A. e BHP Billiton, aqui representadas pela Fundação Renova, bem como do poder público, de dar satisfação à sociedade brasileira sobre os efeitos do derramamento do rejeito de minério de ferro sobre a vida silvestre e os ambientes naturais da bacia do rio Doce, a partir do rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais, em 2015. A administração da operação da mina e de suas infraestruturas associadas é de responsabilidade da Samarco Mineração S.A. que, por sua vez, é controlada pelas duas empresas acima citadas.

Assim, para conduzir a avaliação do estado de conservação de quatro grupos aquáticos – crustáceos, efemerópteros, odonatos e peixes - na área afetada pela mancha de lama de Fundão, a Fundação Renova firmou um acordo de cooperação técnica com a Fundação Biodiversitas, a qual possui um extenso histórico neste tipo de processo, em diferentes escalas geográficas.

Contudo, pela primeira vez no Brasil, o método IUCN seria utilizado numa escala de bacia hidrográfica, o que já apontava o desafio com o qual teríamos que lidar. Outras questões que geravam incertezas sobre o sucesso da avaliação diziam respeito à disponibilidade e qualidade dos dados disponíveis sobre os grupos-alvos da avaliação na região indicada.

Rio Doce em Periquito, MG. Agosto de 2013.
Foto: Gilberto Nepomuceno Salvador.



Apoiados por pesquisadores experientes e conhecedores da realidade da bacia, o primeiro passo do estudo foi a compilação e a sistematização de dados sobre os táxons presentes na área de interesse. Para tanto, contamos também com o inestimável e fundamental apoio do Centro Nacional de Avaliação da Biodiversidade e Pesquisa e Conservação do Cerrado – CBC/ICMBio, que nos cedeu o acesso ao Salve – Sistema de Avaliação de Risco de Extinção da Biodiversidade – que reúne dados das avaliações nacionais de risco de extinção de espécies. Desse sistema foi possível confirmar, especialmente, os registros de ocorrência das espécies na bacia – dado essencial para o método de avaliação adotado.

Igualmente importante foi o acesso aos estudos contratados pela Fundação Renova após o evento de rompimento de Fundão que, em alguma medida, puderam ser utilizados. Com o suporte de ferramentas de GIS e a participação de profissionais treinados na aplicação das categorias e critérios IUCN, a avaliação, obedecendo o recorte da bacia, mostrou-se segura. Ainda assim, precisamos chamar a atenção para um problema crônico experimentado nos estudos relacionados à biologia da conservação e que se repetiu nesse trabalho: a falta de pesquisas de longo prazo, regulares e representativas da área de distribuição das espécies e com informações sobre dinâmica/tamanho populacional. Essas lacunas de conhecimento impedem, muitas vezes, a identificação do risco de extinção das espécies, resultando em avaliações subestimadas.

Por fim, a fusão de todos esses ingredientes – dados, lacunas, parcerias, competência, consciência e vontade, foi o que proporcionou essa publicação. Aqui você vai encontrar um estudo inédito no Brasil sob vários aspectos, mas o que é mais curioso é saber como os táxons aquáticos reagiram ao teor, volume, concentração e extensão do sedimento que atingiu o rio Doce e seus tributários até a foz. Aqui trazemos um retrato da biota aquática cinco anos após o rompimento de Fundão. Aqui deixamos nossa contribuição para que esta fotografia se torne mais bonita com o passar dos anos.

Geraldo Wilson Afonso Fernandes
Diretor Presidente | Fundação Biodiversitas

Ribeirinho, Rio Doce em Naque, MG. Agosto de 2013.
Foto: Gilberto Nepomuceno Salvador.



AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos vão para os pesquisadores que aceitaram participar de mais essa empreitada conosco. Não fosse o conhecimento acumulado de muitas horas de pesquisas e estudos ao longo de suas carreiras, vidas, e o interesse e dedicação com que abraçaram esse trabalho, dificilmente teríamos chegado até aqui. Portanto, nosso muito obrigado a mais de uma centena de brilhantes e bravos especialistas, que nos mostram como a prática da boa ciência gera bons resultados.

Agradecemos também a todos aqueles que, gentilmente, nos cederam imagens para tornar essa publicação mais didática e prazerosa de ler, seja pelo aspecto científico, seja para dar a real noção dos usos e ambientes da bacia do rio Doce.

Somos muitíssimos gratos ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade que nos possibilitou o acesso aos dados sobre os táxons gerados nas atualizações da lista nacional das espécies ameaçadas de extinção, que acabaram por formar também parte da base da presente avaliação.

DEDICATÓRIA

A Fundação Biodiversitas dedica essa publicação em memória do Professor Angelo Barbosa Monteiro Machado, um de seus fundadores falecido em 2020 e que contribuiu com os estudos que originaram os resultados do grupo dos Odonatos, que são aqui compartilhados. Angelo Machado era um dos maiores entusiastas da publicação de listas de espécies ameaçadas de extinção no formato de Livro Vermelho, em complemento aos diários oficiais. Segundo ele, a situação de risco das espécies no Brasil começou a ser difundida amplamente a partir de 1990, quando a Biodiversitas traduziu para um livro a lista vermelha da fauna brasileira publicada àquela época. Portanto, é com essa mesma expectativa que convidamos você para essa leitura. Que este livro cumpra com seu papel de tornar público a resposta das espécies quando afetadas pelo rejeito da barragem de Fundão e sirva de base para a mobilização dos esforços que forem necessários para prevenir a perda da biodiversidade da bacia do rio Doce. Que o amor do Angelo Machado pelas libélulas inspire a tod@s!

Barramento da Usina Hidrelétrica Risoleta Neves (Candongá), MG.
Julho de 2016. Foto: Felipe Werneck | Ibama.



LISTA DE AUTORES

Alessandra Angélica de Pádua Bueno - UFLA
Alexandre Oliveira de Almeida - UFPE
André Resende de Senna - UERJ
Ariadine Cristine de Almeida - UFU
Athila Bertoncini - IMB
Carlos Augusto Rangel - ICMBio
Carlos Bernardo Mascarenhas Alves - Bio-Ambiental Consultoria
Carolina Mendes Deotti Loures - UFLA
Déborah Souza Soldati Lacerda - UFMG
Edvaldo Pereira Estevam - Pescador da Região de Naque, MG
Fabio Di Dario - NUPEM/UFRJ
Fabrício Flávio Theophilo Domingos - Artífice Soluções Biológicas
Felipe Bezerra Ribeiro - UFRGS
Fernando Luis Medina Mantelatto - FFCLRP/USP
Flavio César Thadeo de Lima - UNICAMP
Frederico A. A. Lencioni (Coleção particular)
Frederico Falcão Salles - UFV
Gabriel Soares de Araujo - NUPEM/UFRJ
Gilberto Nepomuceno Salvador - UFMG
Giovanna Monticelli Cardoso - UFLA
Giuliano Buzá Jacobucci - UFU
Gláucia Moreira Drummond - Fundação Biodiversitas
João Luiz Gasparini - NUPEM/UFRJ
João Pedro Corrêa Gomes - UFLA
Joelson Musiello Fernandes - UFES
Karina Schmidt Furieri - CEUNES/UFES
Leandro Juen - UFPA
Marcela Miranda de Lima - UFV
Marcelo Antonio Amaro Pinheiro - UNESP
Mauricio Hostim-Silva - CEUNES/UFES
Otávio Luiz Fernandes - UFV
Paulo Enrique Cardoso Peixoto - UFMG
Rhainer Guillermo Nascimento Ferreira - UFTM
Rogério Caetano da Costa - UNESP
Rosana Junqueira Subirá - Fundação Biodiversitas
Silvana Gomes Leite Siqueira - UNICAMP
Tania Marcia Costa - UNESP
Tiago Casarim Pessali - Pisces Consultoria Ambiental
William Ricardo Amâncio Santana - URCA

SIGLAS

- ANA** - Agência Nacional de Águas
- AOO** - Área de Ocupação
- APA** - Área de Proteção Ambiental
- APARD** - Associação de Pescadores e Amigos do Rio Doce
- CBH-DOCE** - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce
- CEPTA** - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Aquática Continental
- CEUNES** - Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus
- CIF** - Comitê Interfederativo
- COMAR** - Instituto de Conservação Marinha
- COPAM** - Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais
- CP** - Comprimento Padrão
- CPUE** - Captura por Unidade de Esforço
- CT** - Comprimento Total
- CTBIO** - Câmara Técnica de Biodiversidade
- CZNC** - Coleção Zoológica Norte Capixaba da Universidade Federal do Espírito Santo
- EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- EOO** - Extensão de Ocorrência
- ESEC** - Estação Ecológica
- FEST** - Fundação Espírito-santense de Tecnologia
- FFCLRP** - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
- FSU** - Florida State University, EUA
- IB/CLP** - Instituto de Biociências - Campus do Litoral Paulista - UNESP - São Vicente
- IBAMA** - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- IBN** - Instituto de Biodiversidad Neotropical, Argentina
- ICMBio** - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
- IEMA** - Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo
- IFFAR** - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Farroupilha
- IGAM** - Instituto Mineiro de Gestão das Águas
- IMB** - Instituto Meros do Brasil
- INMA** - Instituto Nacional da Mata Atlântica
- INPA** - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
- IO** - Instituto Oceanográfico
- IPEMA** - Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica

IUCN - International Union for Conservation of Nature
JBRJ - Jardim Botânico do Rio de Janeiro
LABOMAR - Instituto de Ciências do Mar • UFC
LACTEC - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento
LC - Largura Cefalotorácica
MCN - Museu de Ciências Naturais • PUC MG
MCZ - Museum of Comparative Zoology de Harvard
MMA - Ministério do Meio Ambiente
MNRJ - Museu Nacional do Rio de Janeiro
MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura
MPEG - Museu Paraense Emílio Goeldi
MZUSP - Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo
NTU - Unidade de Turbidez Nefelométrica
NUPEM - Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade - UFRJ
ONG - Organização Não Governamental
PAN - Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção
PARNA - Parque Nacional
PC - Peso Corporal
PCH - Pequena Central Hidrelétrica
PE - Parque Estadual
PERD - Parque Estadual do Rio Doce
PPT - Partes Por Trilhão
PUC - Pontifícia Universidade Católica
REBIO - Reserva Biológica
RESEX - Reserva Extrativista
SEAP - Secretaria Geral da Presidência
SES/RJ - Secretaria Estadual de Saúde do Rio de Janeiro
TAMAR - Centro Nacional de Pesquisa e conservação de Tartarugas Marinhas e da Biodiversidade Marinha do Leste
TG - Tempo Geracional
TTAC - Termo de Transição e Ajustamento de Conduta
UADY - Universidad Autonoma de Yucatan, Mexico
UC - Unidade de Conservação
UEFS - Universidade Estadual de Feira de Santana
UEL - Universidade Estadual de Londrina
UEM - Universidade Estadual de Maringá
UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UESC - Universidade Estadual de Santa Cruz

UESPI - Universidade Estadual do Piauí
UFAL - Universidade Federal de Alagoas
UFBA - Universidade Federal da Bahia
UFC - Universidade Federal do Ceará
UFCAT - Universidade Federal de Catalão
UFES - Universidade Federal do Espírito Santo
UFG - Universidade Federal de Goiás
UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora
UFLA - Universidade Federal de Lavras
UFOP - Universidade Federal de Ouro Preto
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais
UFPA - Universidade Federal do Pará
UFPE - Universidade Federal de Pernambuco
UFPR - Universidade Federal do Paraná
UFRB - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRR - Universidade Federal de Roraima
UFS - Universidade Federal de Sergipe
UFSB - Universidade Federal do Sul da Bahia
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar - Universidade Federal de São Carlos
UFTM - Universidade Federal do Triângulo Mineiro
UFU - Universidade Federal de Uberlândia
UFV - Universidade Federal de Viçosa
UFVB - Museu Regional de Entomologia - UFV
UHE - Usina Hidrelétrica
UMMZ - Museu de Zoologia da Universidade de Michigan, Ann Arbor, USA.
UNESP - Universidade Estadual de São Paulo
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas
UNIR - Fundação Universitária Federal de Rondônia
URCA - Universidade Regional do Cariri
USP - Universidade de São Paulo
UVV - Universidade de Vila Velha



ORGANIZAÇÃO GERAL DO LIVRO

A Parte I da publicação é dedicada à descrição das etapas do processo de avaliação do risco de extinção da biota aquática da bacia do rio Doce, conforme o Termo de Referência elaborado pela Fundação Renova em cumprimento às suas obrigações junto ao TTAC emitido após o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana; o detalhamento do método empregado na classificação da situação de conservação dos táxons, onde se inclui a lista completa das espécies avaliadas; uma análise geral do impacto do rompimento da barragem de Fundão sobre elas; e a bibliografia consultada pelos autores.

Já a segunda parte traz uma caracterização ampla dos grupos taxonômicos avaliados – Crustáceos, Efemerópteros, Odonatos e Peixes, respectivamente –, com ênfase em: aspectos relevantes da distribuição das espécies na bacia do rio Doce; importância ecológica e/ou econômica; riqueza; famílias/espécies sensíveis; relação entre o número de espécies ameaçadas no Brasil, Minas Gerais e Espírito Santo e no rio Doce; espécies que merecem eventual atenção e o que representou o rompimento da barragem para elas; principais ameaças no rio Doce e recomendações gerais de pesquisa, conservação e manejo para o grupo na bacia do rio Doce. Descrição dos critérios de seleção das espécies para avaliação/bases de dados utilizadas/dificuldades encontradas; e critérios e lista das espécies avaliadas.

Na sequência dos capítulos gerais de cada grupo estão as fichas das espécies que foram enquadradas como ameaçadas, quase ameaçadas e aquelas com dados insuficientes para se proceder uma análise precisa do seu risco de extinção. O conteúdo abordado para cada espécie foi:

- Taxonomia
- Nome popular – se houver
- Fotografia/ilustração da espécie
- *Status* de ameaça na bacia do rio Doce + Critérios IUCN de avaliação
- *Status* de ameaça em nível global, no Brasil e nos Estados da bacia (MG e ES)
- Informações gerais - Características morfológicas, biológicas, ecológicas, populacionais, hábitos, importância econômica, entre outras
- Distribuição geográfica - Descrição da distribuição e respectivo mapa
- Presença em UC – proteção integral e/ou uso sustentável, pública e/ou privada
- Principais ameaças/efeitos decorrentes do rejeito
- Estratégias de conservação na área da bacia do rio Doce a curto prazo
- Pesquisas recomendadas a curto prazo
- Especialistas que trabalham com a espécie e suas respectivas instituições
- Síntese da classificação do risco de extinção da espécie

Cabe aqui esclarecer que as referências para o status de ameaça das espécies no Brasil foram o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, do ICMBio e/ou a lista oficial de espécies ameaçadas, do MMA, sendo que a primeira fonte serve para indicar o critério de ameaça, já que este não consta da publicação do Ministério, ou então para relacionar a classificação das espécies enquadradas em outras categorias, que não as de ameaça, ou aquelas que não foram avaliadas.

Raciocínio semelhante foi usado para citar o status em Minas Gerais, sendo que temos a lista oficial homologada pelo COPAM para as espécies ameaçadas e uma publicação da Fundação Biodiversitas, coordenadora dos estudos no Estado, para indicar o critério associado à categoria de ameaça ou também as demais categorias da IUCN, incluindo as espécies não avaliadas.

Já para o Espírito Santo são citadas três referências, IEMA – órgão responsável pela lista vigente no Estado e que data de 2005; IPEMA, que em 2007 publicou o livro referente a essa lista e que traz os critérios de ameaça e as espécies enquadradas em categorias diferentes das ameaçadas; e, por último, o INMA, instituição que coordenou a última revisão da lista estadual em 2019, mas cujo documento ainda aguarda homologação pelo Governo. Assim, dependendo da situação, a espécie pode constar de quaisquer dos três documentos.

Após os capítulos dos grupos taxonômicos, que reúnem também as respectivas referências bibliográficas, trazemos a lista de especialistas que participaram como avaliadores dos trabalhos, seja na oficina de avaliação ou na consulta ampla. Por último, para facilitar a localização da informação sobre determinado táxon, está o índice remissivo.

PARTE I

Gláucia Moreira Drummond
Rosana Junqueira Subirá

CONTEXTO

A bacia do rio Doce, situada na Mata Atlântica, é a quinta maior bacia do país, com uma área de drenagem de cerca de 83.400 km², entre os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo (Coelho, 2009), com o rio Doce se estendendo por 879 km (Figura 1).

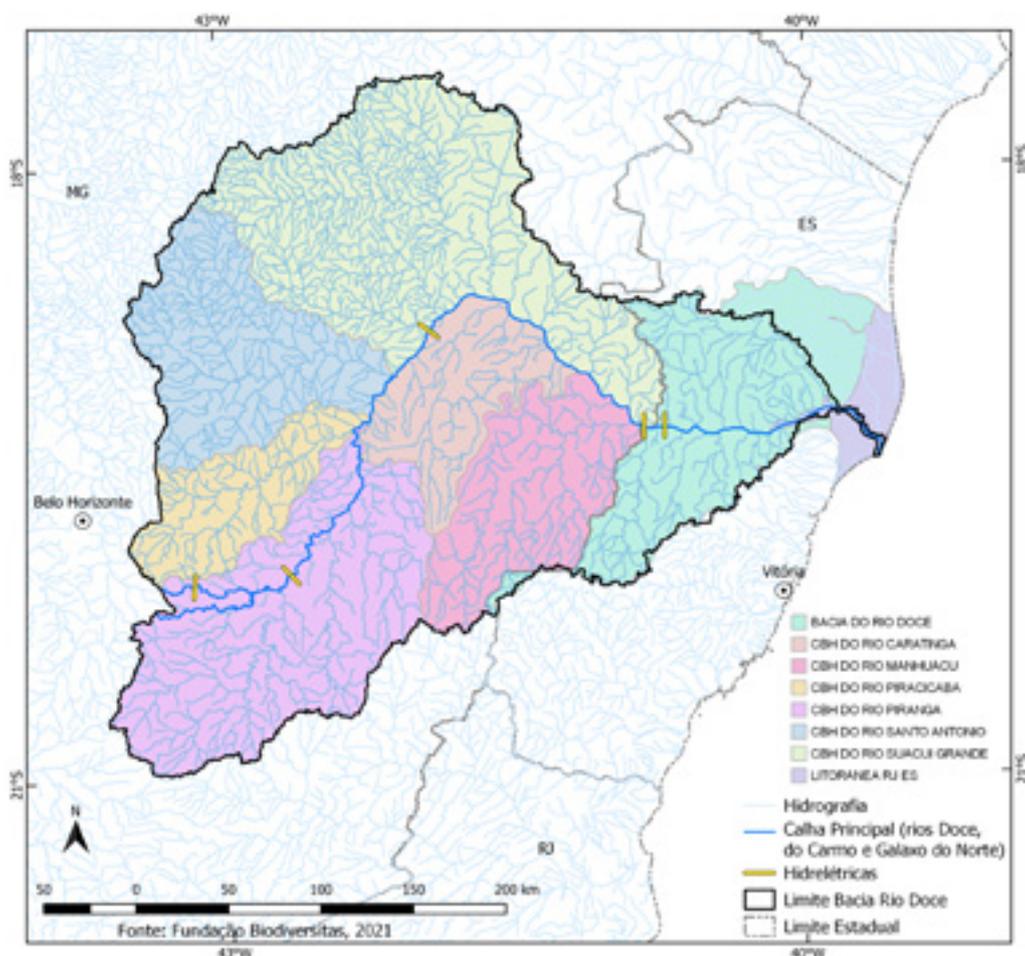


Figura 1. Mapa da bacia hidrográfica do rio Doce.

Desde meados da década de 1930, a região da bacia vem sendo impactada por diversos fatores, sendo a supressão da vegetação responsável, em grande parte, pelo processo de erosão e assoreamento em toda a bacia (Vieira, 2010). Posteriormente, iniciou-se um processo contínuo de poluição das águas dos rios, proveniente da extração mineral, atividades industriais como siderúrgicas, fábricas de celulose, usinas de açúcar e álcool, frigoríficos, curtumes e esgoto doméstico, causando a perda da qualidade da água do rio Doce e de seus principais afluentes (Vieira, 2009). A partir da segunda metade do século XX, vários barramentos foram construídos nos principais rios, principalmente para a instalação de hidrelétricas, modificando os sistemas lóticos e causando vários impactos para a biota aquática (Espíndola, 2005; Vieira, 2009).

Agravando severamente essa situação, em 5 de novembro de 2015 a barragem de rejeitos minerários denominada “Fundão”, de propriedade da Samarco Mineração S.A., localizada no município de Mariana, Estado de Minas Gerais, se rompeu, liberando cerca de 39,2 bilhões de m³ de rejeitos de minério de ferro que foram carreados ao longo dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até a sua foz, no Espírito Santo (Fundação Renova, 2016) (Figura 2). A lama, formada pelos rejeitos, deixou um rastro de destruição desde o ponto de origem até o litoral, provocando a morte de organismos aquáticos e afetando toda a cadeia trófica ao longo de sua extensão: causou a contaminação da água; o assoreamento do leito dos rios; o soterramento de lagoas e nascentes adjacentes; a destruição da vegetação ripária e aquática; a interrupção da conexão com tributários e lagoas marginais; a alteração do fluxo hídrico; a interrupção do fluxo gênico de espécies entre corpos d’água; a perda de espécies com especificidade de habitat (corredeiras, locas, poços, remansos); impacto sobre estuários e manguezais; destruição de áreas de reprodução e berçário; comprometimento do estoque pesqueiro; e o comprometimento da estrutura e função dos ecossistemas (CEPTA, 2015).

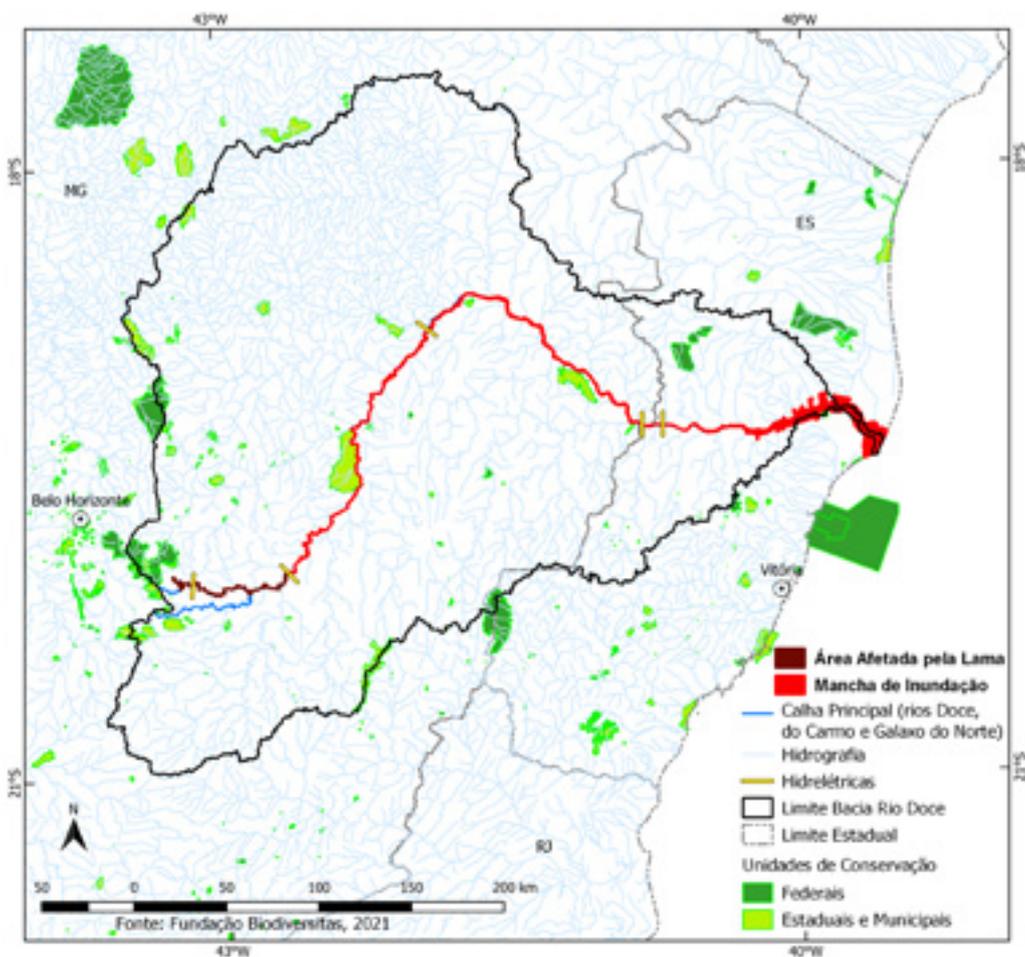


Figura 2. Área afetada pela lama e mancha de inundação em ambientes continentais.

Para sanar os impactos ambientais resultantes do rompimento da barragem, em março de 2016 foi firmado entre a União, os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo e as empresas Samarco, BHP Billiton Brasil Ltda. e Vale S.A. - sócias do empreendimento - um Termo de Transição e Ajustamento de Conduta (TTAC). Este Termo teve como objetivo definir ações para recuperar o meio ambiente e as condições socioeconômicas da área de abrangência impactada pelo evento à uma situação anterior ao rompimento da barragem, além da adoção de medidas de mitigação, compensação e indenização necessárias.

Para implementar essas medidas, e por demanda do TTAC, as empresas Samarco, BHP e Vale criaram a Fundação Renova. Como instância externa e independente, com interlocução permanente com a Fundação, foi constituído um Comitê Interfederativo (CIF) para definir prioridades na implementação e execução dos projetos, acompanhando, monitorando e fiscalizando seus resultados.

Um dos eixos temáticos socioambientais do Termo, a Conservação da Biodiversidade, instituiu, entre outros, o programa de conservação da biodiversidade aquática, incluindo água doce, zona costeira e estuarina e área marinha impactada. Para acompanhar o programa de conservação, o CIF instituiu a Câmara Técnica de Biodiversidade (CTBio), formada por técnicos dos órgãos de meio ambiente e controle da União e dos Estados envolvidos. Neste programa, a Cláusula 164 determinava que a Fundação Renova deveria elaborar e implementar medidas para a recuperação e conservação da fauna aquática na Área Ambiental 1, que engloba as áreas abrangidas pela deposição de rejeitos nas calhas e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, considerando os respectivos trechos de seus formadores e tributários, bem como as regiões estuarinas, costeiras e marinha na porção impactada pelo evento.

Para orientar o cumprimento da Cláusula 164, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), como a autarquia federal designada para supervisionar os programas ambientais desenvolvidos pela Renova, emitiu Termos de Referência específicos. O Termo de Referência ICMBio 02/2016, elaborado em atendimento à “*alínea b*” desta Cláusula, determinou que a avaliação do estado de conservação das espécies deveria seguir integralmente os procedimentos e etapas estabelecidos na Instrução Normativa ICMBio 34/2013 e utilizar a metodologia desenvolvida pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) para avaliação do risco de extinção das espécies. O Termo apresentou uma lista preliminar de espécies a serem avaliadas, que incluía efemerópteros, odonatos, peixes e um crustáceo, determinando que essa lista deveria ser revista no início dos trabalhos.

Dada a expertise da Fundação Biodiversitas no que diz respeito à elaboração de listas vermelhas de espécies ameaçadas de extinção com o emprego do método IUCN, a Fundação Renova firmou um termo de cooperação técnica com a instituição para coordenar os estudos específicos desta *alínea*. A lista vermelha de espécies é a ferramenta que aponta os caminhos e prioridades e normalmente é seguida pelas etapas de planejamento para conservação



Gesteira, Distrito de Barra Longa, MG. Julho de 2016.
Foto: Felipe Werneck | Ibama



e de implementação de ações. O ciclo avaliar-planejar-agir é adotado nas estratégias globais de conservação da biodiversidade liderados pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) e pelos órgãos federais responsáveis pela proteção da fauna e flora no Brasil – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), respectivamente. Também foi a estratégia recomendada pelo ICMBio para lidar com o impacto causado na fauna aquática da bacia do rio Doce após o evento do rompimento da barragem de Fundão, conforme ficou estabelecido no TTAC, em sua cláusula 164: primeiro, avaliar o estado de conservação das espécies para posteriormente elaborar e implementar um Plano de Ação para a recuperação e conservação da fauna aquática da bacia do rio Doce.

Lançando mão de bases de dados confiáveis e com a participação de profissionais experientes no assunto aqui tratado, essa publicação traz um retrato da situação de conservação da biota aquática da bacia do rio Doce após o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais, cujos reflexos puderam ser sentidos até a foz do rio Doce, no Espírito Santo. As informações aqui apresentadas deverão, portanto, servir de base para as ações de manejo para recuperação e/ou proteção dos estoques populacionais e respectivos habitats das espécies ameaçadas, orientando a Fundação Renova e governos municipais, estaduais e federal quanto às prioridades e urgências de atuação.

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA BIOTA AQUÁTICA DO RIO DOCE

Etapas do Trabalho

O processo para definir e avaliar espécies aquáticas do rio Doce, portanto, seguiu o preconizado pela IN ICMBio 34/2013, que disciplina as diretrizes e os procedimentos para a avaliação do estado de conservação das espécies da fauna brasileira. Para atender necessidades específicas da avaliação da biota aquática do rio Doce, foram executadas as seguintes etapas, entre outubro de 2019 e janeiro de 2020, todas supervisionadas pela CTBio/CIF.

Etapa I – Reunião de planejamento

Reunião entre a equipe de coordenação da Fundação Biodiversitas, incluindo os coordenadores de táxon, e a equipe da Fundação Renova para planejar as etapas, estabelecer cronograma, distribuir tarefas e alinhar algumas definições, entre elas a área foco do estudo, ficando definido que a “Área Ambiental I”, mencionada na Cláusula 164 do TTAC, corresponderia à área afetada pela lama e mancha de inundação em ambientes continentais (Figura 2). A bacia do rio Doce ficou definida como o espaço geográfico a partir do qual seriam selecionadas as espécies submetidas ao processo de avaliação, de forma que dados sobre as espécies englobassem esta abrangência geográfica.

Etapa II – Definição da lista de espécies candidatas

A lista de espécies candidatas a avaliação teve origem no Termo de Referência 02, elaborado por técnicos do CEPTA, que trazia uma listagem preliminar com 19 espécies de quatro grupos taxonômicos (peixes, odonatos, efemerópteros e crustáceos) e determinava que esta listagem deveria ser revista na etapa de planejamento. Foi decidido que a lista de espécies seria ampliada, mas que seriam mantidos os grupos taxonômicos.

Para ampliar a lista de espécies, cada coordenador de táxon analisou todas as espécies reconhecidas com ocorrência na bacia e definiu critérios específicos para seu grupo taxonômico sobre quais espécies seriam levadas a avaliação ou não, justificando as inclusões e exclusões. Estes critérios estão apresentados nos capítulos dos grupos.

Etapa III - Desenvolvimento de banco de dados georreferenciado

A Fundação Biodiversitas desenvolveu um sistema informatizado próprio para proceder a avaliação das espécies. O sistema permitiu: o cadastramento de espécies para avaliação; a compilação, sistematização e o armazenamento de dados e informações sobre as espécies; e a realização de consulta ampla virtual com a participação de muitos especialistas simultaneamente. O programa garantiu ainda a aplicação correta do método da IUCN para avaliação de risco de extinção das espécies, a partir da análise combinada dos dados inseridos para os táxons. Para que isso fosse possível, o sistema reproduziu os campos de informações requeridos pelo método IUCN para avaliação do estado de conservação das espécies, incluindo mapas de distribuição.

Etapa IV – Compilação de dados

Fase de coleta e organização das informações de cada espécie, individualizadas em fichas específicas, e elaboração dos mapas de distribuição geográfica, realizados pela equipe técnica da Fundação Biodiversitas e colaboradores, supervisionados pelos coordenadores de táxon. Para todas as espécies que já haviam sido avaliadas em nível nacional, o ICMBio disponibilizou as respectivas fichas completas e pontos de registro, proporcionando integração entre as avaliações regional da bacia do rio Doce e a nacional mais recente, permitindo comparações do estado de conservação das espécies entre as duas escalas geográficas e identificação do efeito das ameaças incidentes.

Etapa V – Consulta a especialistas

Após a compilação dos dados pelos coordenadores de táxon foi realizada uma chamada à comunidade científica para colaborar na revisão e acréscimo das informações compiladas nas fichas, podendo esses especialistas, inclusive, sugerir acréscimo de novas espécies na lista de candidatas a avaliação.

Etapa VI - Reunião preparatória

Reunião que precedeu a oficina de avaliação, com participação da equipe de coordenação da Fundação Biodiversitas, coordenadores de táxon e equipe da Fundação Renova, para checagem do preenchimento das fichas e do resultado da consulta, definição de data e local, lista de especialistas convidados, programação, logística e equipe de trabalho para a oficina de avaliação (facilitadores, relatores e equipe de geoprocessamento).

Etapa VII - Oficina de avaliação do estado de conservação

Etapa de aplicação das categorias e critérios IUCN para avaliar o risco de extinção das espécies indicadas. As avaliações foram realizadas por um conjunto de especialistas nos distintos grupos taxonômicos e conduzidas por um facilitador, com experiência na aplicação do método. Nesta etapa, foi possível ainda, na presença dos especialistas, revisar a lista de espécies uma última vez e incluir ou excluir espécies, com justificativas. Foram avaliadas, no total, 123 espécies.

Etapa VIII - Edição

Revisão das informações e dos mapas de distribuição geográfica de acordo com as contribuições feitas pelos especialistas durante a Oficina, em preparação para a etapa seguinte, de validação dos resultados.

Etapa IX - Oficina de validação

Etapa em que as espécies avaliadas passaram pela checagem de especialistas independentes, com experiência na aplicação dos critérios da IUCN, para verificação da coerência entre a categoria indicada e as informações registradas nas fichas das espécies.

Nesta checagem, os validadores podem solicitar aos coordenadores de táxon complementações de dados para justificar a categoria proposta, recomendar ajustes nos critérios utilizados e, se for o caso, alterar a categoria para uma mais adequada.

Etapa X - Publicação

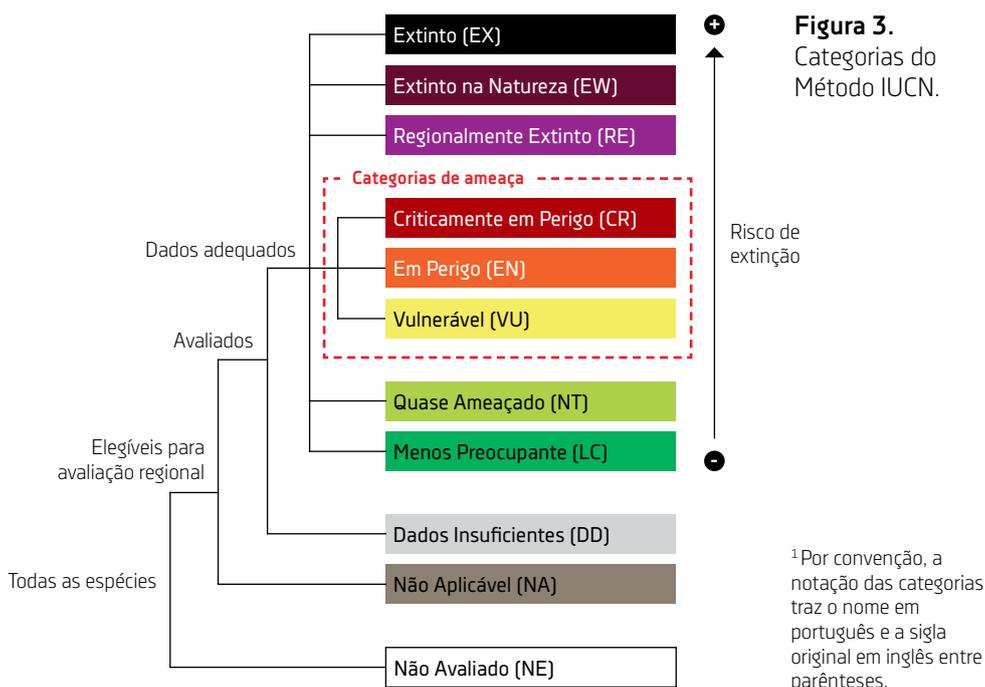
Edição final dos textos das fichas individuais das espécies e análise do resultado do conjunto, com ênfase nas espécies categorizadas como ameaçadas, quase ameaçadas e com dados insuficientes, para divulgação ao público em geral, culminando nesta obra.

MÉTODO IUCN

O método utilizado para avaliação do risco de extinção das espécies foi desenvolvido pela União Internacional para Conservação da Natureza – IUCN (IUCN, 2012; IUCN, 2019) e é utilizado por diversos países. A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN é amplamente reconhecida como a abordagem mais abrangente para avaliar o estado de conservação das espécies.

O método é baseado em categorias e critérios que definem o risco de extinção das espécies e é produto de amplas discussões entre a IUCN e a comunidade científica ligada à Comissão de Sobrevivência de Espécies (IUCN SSC). As categorias e critérios foram desenvolvidos com intenção de ser um sistema fácil e amplamente compreendido para classificar espécies em risco de extinção global. O objetivo do sistema é fornecer uma estrutura objetiva e explícita para a classificação da mais ampla gama de espécies de acordo com seu risco de extinção (IUCN, 2012). Consultas extensas e testes no desenvolvimento do sistema sugerem fortemente que ele é robusto para a maioria dos organismos.

Para a determinação da categoria de risco de extinção de uma espécie são analisadas e combinadas informações sobre taxonomia, distribuição geográfica, tendência e tamanho populacional, alguns aspectos de habitat, ecologia e biologia (requerimentos e especificidades de habitat, habilidade de dispersão, tempo geracional, maturidade sexual, entre outros), ameaças que afetam a espécie e ameaças projetadas, uso e comércio, presença em áreas protegidas, medidas de conservação já existentes e outras necessárias. As espécies avaliadas são enquadradas em uma das seguintes categorias de risco de extinção¹, mostradas na Figura 3, a seguir.



Rio Doce, Linhares, ES.
Foto: João Pedro Corrêa Gomes.





Conforme o quadro acima, são consideradas ameaçadas aquelas espécies que se enquadram nas categorias VU, EN e CR, e para definir em qual destes três graus de risco a espécie se encontra são utilizados cinco critérios com limiares quantitativos distintos, conforme Figura 4:

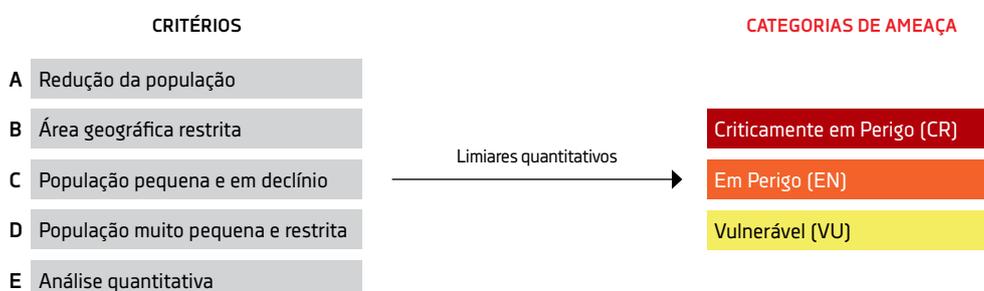


Figura 4. Critérios de avaliação e categorias de ameaça segundo a IUCN.

A metodologia foi construída inicialmente para avaliações globais do risco de extinção das espécies, isso é, para avaliar de uma só vez a população inteira da espécie, independentemente da escala e localização de sua distribuição geográfica. No entanto, avaliações podem ser conduzidas também para uma parte da população da espécie. Para isso, a IUCN desenvolveu o “Guia para Aplicação das Categorias e Critérios IUCN em Níveis Regionais” (IUCN, 2012), em que apresenta os ajustes necessários para obter uma categoria que reflita adequadamente o risco de extinção de um táxon em uma determinada região. A palavra regional indica qualquer área subglobal geograficamente definida, como um continente, país, estado ou província.

Embora as diretrizes possam, em princípio, ser aplicadas em qualquer escala geográfica, a aplicação em áreas geográficas muito restritas é desencorajada. Se por um lado a diminuição de abrangência geográfica acarreta um maior detalhamento das informações sobre as espécies, quanto menor a região e mais amplo o táxon em consideração, mais frequentemente a população regional intercambiará indivíduos com as populações vizinhas. Portanto, a avaliação do risco de extinção torna-se cada vez menos confiável. A IUCN considera não ser possível fornecer uma orientação específica sobre o limite inferior da escala para uma aplicação razoável, pois isso depende da natureza da região e, especialmente, das barreiras à dispersão que existem (IUCN, 2012).

Para a avaliação deste estudo específico, considerando que a região de análise é uma bacia hidrográfica, que as espécies sob avaliação são aquáticas, que a maioria das espécies tem baixo alcance de dispersão e que as barreiras à dispersão são bastante evidentes, a escala geográfica em que foi aplicado o método mostrou-se bastante adequada para a maioria das espécies. Para as marinhas, a metodologia precisou ser aplicada com mais parcimônia. Essas espécies possuem ampla distribuição fora da área de estudo, as trocas gênicas ocorrem com mais frequência, e o que acontece com a população

da espécie dentro da área de estudo é mais fortemente influenciado pelas populações externas.

De forma geral, o método foi desenvolvido para funcionar bem para as mais diferentes espécies, utilizando critérios múltiplos, de forma que se para um grupo de espécies um critério não funciona, pode se aplicar o outro. Por exemplo, dificilmente há dados de população (critério A) para invertebrados e peixes de água doce, mas há informações mínimas sobre sua área de distribuição (critério B). Para peixes marinhos de ampla distribuição, o critério B não é aplicável, mas muitas vezes existem dados provenientes da pesca, de CPUE (Captura por Unidade de Esforço), que permitem a aplicação do critério A. Apenas um critério precisa ser atendido para atribuir uma categoria de ameaça. Além disso, o método também reconhece que nem sempre haverá dados consolidados disponíveis e incorpora a possibilidade do uso de estimativas, inferências, projeções e suspeitas.

Portanto, a qualidade das avaliações depende fundamentalmente dos dados disponíveis sobre as espécies. No caso em questão, o de avaliação das espécies aquáticas da bacia do rio Doce, dois pontos precisam ser considerados:

1) os grupos taxonômicos alvos da avaliação, principalmente os odonatos e efemerópteros, ainda carecem de informações sobre biologia, ciclo de vida, dados populacionais, capacidade de dispersão e nível de tolerância das espécies a impactos ambientais.

Para algumas espécies pouco estudadas, mesmo o critério de distribuição geográfica tem as suas limitações, pois sempre haverá alguma dúvida com relação à extensão de ocorrência calculada, visto que a espécie pode estar presente em áreas subamostradas. Fato este ainda mais relevante no caso de espécies raras, com marcada sazonalidade e/ou pouco abundantes. No entanto, os avaliadores são especialistas experientes e sabem contornar incertezas nos dados. Nas avaliações, foram utilizados dados complementares a partir do conhecimento dos especialistas com relação à especificidade do habitat, capacidade de dispersão, estratégias alimentares, morfologia, além da própria experiência em campo (com relação às ameaças presentes nas áreas amostradas e com relação ao encontro ou não da espécie em anos recentes).

2) os dados disponíveis para a região específica da bacia do rio Doce.

Para avaliação de cada grupo taxonômico, muitas bases de dados foram consultadas. Ainda assim, é normal se deparar com falta de informações ou mesmo com disparidade entre elas. Algumas espécies têm um bom nível de conhecimento, outras não. Uma bibliografia científica sempre está disponível, mas relatórios técnicos de licenciamento e monitoramento, por exemplo, muitas vezes possuem acesso restrito e de difícil aquisição, e bases eletrônicas de coleções taxonômicas nem sempre estão atualizadas.

No caso específico da avaliação das espécies do rio Doce, a maior dificuldade encontrada em relação aos dados foi a inexistência de dados específicos das espécies para a região antes do evento do rompimento da barragem e a escassez de dados pós-evento, que deveriam ter sido coletados especificamente para a finalidade de permitir uma avaliação do impacto do evento sobre o ecossistema e suas espécies. Ainda que a Fundação Renova tenha disponibilizado os estudos realizados sob sua coordenação após o evento, parte dos dados foram questionados pelos especialistas, tanto em função de algumas metodologias utilizadas nos levantamentos e monitoramentos de campo, que foram consideradas inadequadas, quanto em função da lista de espécies apresentadas como tendo ocorrência na bacia, que continha inúmeras incorreções. Isso leva à percepção de que o modelo adotado pela Fundação Renova, e corroborado pela CTBio/CIF, para o cumprimento da Cláusula 164 do TTAC, alíneas *a*, *b* e até mesmo *c*, que implicou na contratação de organizações e especialistas distintos para estudos e planejamentos intrinsecamente relacionados, pode comprometer negativamente os resultados almejados para a conservação da biota aquática da bacia – objeto da presente avaliação. A falta de conexão e descontinuidade entre os processos, portanto, deve ser evitada em prol da efetividade das medidas de recuperação dos alvos em questão.

De forma geral, no entanto, para qualquer avaliação do risco de extinção de espécies, em qualquer escala geográfica, é imprescindível o reconhecimento de que se esteja trabalhando com os melhores dados disponíveis naquela ocasião, ainda que incompletos e com certo grau de incerteza. Por esse motivo, a IUCN também preconiza que as avaliações devem ser cíclicas e as espécies devem ser reavaliadas periodicamente, pois além do fato de que o estado de conservação propriamente dito é dinâmico e a situação das espécies pode sofrer alterações, novas informações surgem com frequência a partir de novos estudos de campo. Após uma primeira categorização das espécies, pesquisas mais direcionadas podem ser desenvolvidas especificamente para responder questões levantadas pela avaliação.

Em conclusão, além da metodologia IUCN ser, atualmente, a mais completa para se avaliar risco de extinção das espécies, é também a mais amplamente utilizada. É a metodologia oficialmente adotada pelo Brasil para as avaliações nacionais desde a década de 1990 (ICMBio, 2018a) e também é utilizada pelos dois Estados de abrangência da bacia do rio Doce. Portanto, para que seja possível comparar o risco de extinção das espécies avaliadas na região de estudo com seu risco em outras escalas (estaduais, nacional ou global) é preciso utilizar a mesma metodologia. Tendo em vista a recomendação de se fazer reavaliações periódicas, a manutenção da mesma metodologia também vai permitir as comparações ao longo do tempo, de forma a se detectar, em uma próxima avaliação, se houve real alteração do estado de conservação das espécies, para melhor ou para pior.

Por último, mas não menos importante, destaca-se que as categorias do método IUCN apontam o estado de conservação da espécie e servem de base para algumas tomadas de decisão, mas não indica automaticamente uma lista de prioridades para ações de conservação, nem deve ser necessariamente embutida na legislação governamental, segundo recomendações da própria IUCN (IUCN, 2016). Para políticas públicas como permissão ou não de uso das espécies, por exemplo, a IUCN recomenda que uma espécie jamais seja incluída ou excluída da lista de ameaçadas por ser econômica ou socialmente importante, e que o enquadramento de uma espécie em alguma categoria de ameaça também não seja o único fator considerado para se proibir seu uso (IUCN, 2016).

Por sua vez, a avaliação do risco de extinção e o estabelecimento de prioridades de conservação são dois processos relacionados, mas diferentes. A avaliação do risco de extinção geralmente precede o estabelecimento de prioridades. A definição de prioridades de conservação também deve levar em consideração outros fatores, como preferências ecológicas, filogenéticas, históricas ou culturais por alguns táxons em relação a outros, bem como a probabilidade de sucesso das ações de conservação, a disponibilidade de fundos ou de pessoal para realizá-las e as estruturas legais para a conservação de táxons. A IUCN recomenda que as autoridades regionais estabeleçam uma lista de espécies de alta prioridade regional de conservação. Entretanto, esta lista deve ser publicada separadamente da Lista Vermelha regional.

SÍNTESE DOS RESULTADOS DA LISTA VERMELHA DA BACIA DO RIO DOCE

Apesar de ser uma das bacias mais importantes do Sudeste brasileiro, a biodiversidade aquática da bacia do rio Doce ainda é pouco conhecida. Em toda a bacia, a área mais estudada é, muito provavelmente, o Parque Estadual do Rio Doce, onde foram conduzidas inúmeras pesquisas e inventários, inclusive sobre alguns dos grupos taxonômicos aqui abordados, como os Ephemeroptera (Francischetti, 2007) e Odonata, com muitos estudos conduzidos por Ângelo Machado nas décadas de 1980 e 1990. Já os Efemeróteros começaram a ser estudados na bacia somente a partir da década de 2000 (Francischetti, 2007) (ver capítulo do grupo). A ictiofauna ainda não é bem conhecida, quadro que vem melhorando nos anos mais recentes, inclusive com descrição de várias novas espécies para a bacia (ver capítulo dos peixes). Sobre os crustáceos, as informações para a bacia do rio Doce são bastante raras, com exceção das áreas de estuário e manguezais associados à foz.

Das 515 espécies dos quatro grupos-alvos reunidas para avaliação na região da bacia do rio Doce, 123 foram selecionadas para análise de grau de risco de extinção (Tabela 1) com base nos critérios descritos nos respectivos capítulos.



Regência, ES.
Foto: João Luiz Gasparini.



Tabela 1. Total de espécies compiladas para a avaliação do risco de extinção na bacia do rio Doce

Grupo	Nº de espécies	Avaliadas
Crustáceos	29	13
Efemerópteros	116	63
Odonatos	199	16
Peixes	171	31
Total	515	123

Um total de 23 espécies, ou 19%, foi classificado em categorias de ameaça da IUCN na bacia do rio Doce, sendo que crustáceos foi o grupo com o maior número de espécies afetadas pelos efeitos do rompimento da barragem (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Porcentagens de espécies consideradas ameaçadas.

	Avaliadas	Ameaçadas	
Crustáceos	13	9	69%
Efemerópteros	63	9	14%
Odonatos	16	0	0%
Peixes	31	5	16%
	123	23	19%

Tabela 3. Número de espécies em cada categoria de ameaça, por grupo taxonômico.

Grupo	LC	DD	NT	VU	EN	CR	NA	Total
Crustáceos	2	0	0	0	6	3	2	13
Efemerópteros	51	2	0	7	2	0	1	63
Odonatos	9	3	1	0	0	0	3	16
Peixes	16	2	1	1	1	3	7	31
Total	78	7	2	8	9	6	13	123

Destaca-se que 13 espécies foram categorizadas como NA – Não Aplicável - para avaliação no recorte geográfico em estudo (Tabela 3). A categoria NA é utilizada em avaliações do risco de extinção em nível subglobal, para espécies que ocorrem somente marginalmente no recorte geográfico em análise ou ocorrem em números muito baixos na região (normalmente quando menos de 1% de sua população está dentro do território); ou a população residente na região não é nativa, ou não está dentro de sua área natural na região, ou porque é um visitante ocasional para a região.

Embora a região da bacia do rio Doce venha sofrendo com inúmeros fatores de ameaça nas últimas décadas e o evento do rompimento da barragem de Fundão tenha agravado a situação de várias espécies, dentro do conjunto das 123 espécies avaliadas nos quatro grupos taxonômicos selecionados, a maioria ainda permanece em estado de menor preocupação quanto ao seu risco de extinção (LC) (Figura 5).

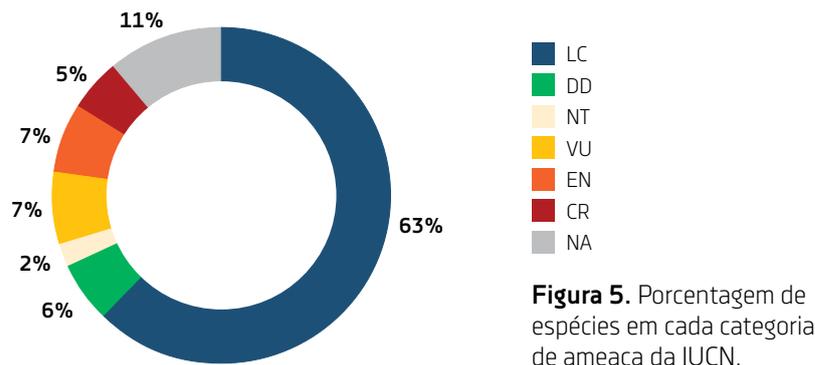


Figura 5. Porcentagem de espécies em cada categoria de ameaça da IUCN.

Em uma análise ampla, a maioria das espécies está ameaçada por um conjunto de fatores, que vêm impactando as espécies ao longo de anos, a partir da década de 1930 (Vieira, 2009), sendo os mais evidentes para os grupos analisados a supressão de vegetação ciliar, o assoreamento dos rios (Espindola, 2005); a poluição por esgoto, lixo, agrotóxicos e metais pesados em estuários e ambientes de água doce, seja de origem industrial ou doméstica causados pela expansão urbana e ocupação desordenada da zona costeira, instalação de portos e atividade petroleira (ICMBio, 2019b); a diminuição da vazão dos rios e aterros parciais das regiões de estuários e manguezais (Mantelatto *et al.*, 2016); a introdução de espécies exóticas e alóctones (ICMBio, 2019b); a captura e pesca em larga escala, afetando peixes e crustáceos (ICMBio, 2019b); e a construção de barragens para a instalação de hidrelétricas, que representam barreira física que impede a migração de várias espécies de peixes, fragmentando sua população, além de suprimir trechos de águas lóxicas e profundas, habitat preferencial de algumas espécies.

Em 2015, o rompimento da barragem de Fundão acrescentou novos impactos, causando alteração dos parâmetros físico-químicos da água e aumentando o assoreamento do rio Doce. Ambientes como estuários e manguezais, em que várias espécies habitam principalmente em sua fase juvenil, foram afetados diretamente pelo aporte de sedimentos. O impacto do rompimento da barragem de Fundão sobre as espécies avaliadas está apontado nos gráficos abaixo, em que estão considerados os efeitos sobre o conjunto de espécies em cada categoria: LC, DD, NT e as ameaçadas em conjunto (VU, EN, CR).

Para as LC e DD, as espécies estão divididas em duas categorias: 1) o evento não impactou a espécie; e 2) o evento impactou a espécie. Enquanto para as DD, acrescentou-se uma terceira categoria, 3) não é possível determinar se o evento impactou ou não a espécie (Figuras 6 e 7).

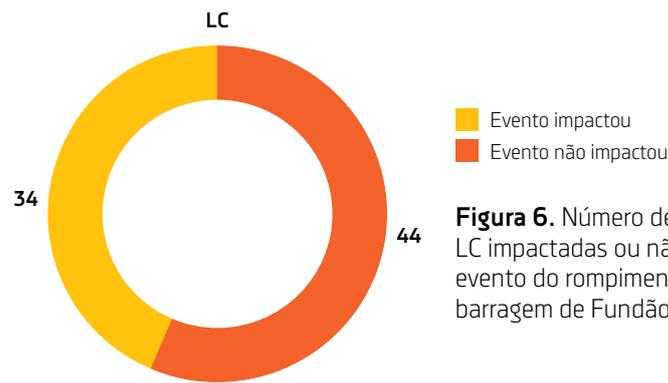


Figura 6. Número de espécies LC impactadas ou não pelo evento do rompimento da barragem de Fundão.

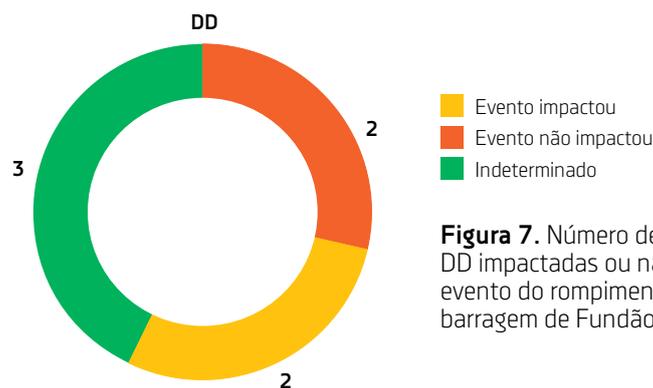


Figura 7. Número de espécies DD impactadas ou não pelo evento do rompimento da barragem de Fundão

Nota-se pela Figura 6 que 56% das espécies consideradas como Menos Preocupantes (LC) não foram afetadas pelo evento, enquanto 44% foram consideradas LC apesar de terem sido impactadas, o que significa que esse impacto não foi suficiente para colocar as espécies em risco. No bloco das não impactadas estão 18 efemerópteros e 16 peixes, e no bloco das impactadas estão dois crustáceos, 33 efemerópteros e nove odonatos.

Já para as espécies DD (Figura 7), dois efemerópteros certamente não foram afetados pelo evento, mas outros problemas os afetam e faltam informações para definir se estão em risco ou não na bacia do rio Doce. Duas espécies de peixes foram impactadas pelo evento, mas foram consideradas DD por não haver dados para se medir o grau do impacto do rejeito sobre essas espécies a ponto de torná-las ameaçadas, nem para afirmar que estão ameaçadas por outras causas; e, para três espécies de odonatos, não foi possível determinar se foram ou não afetadas pelo rompimento da barragem.

Para as NT e ameaçadas (Figuras 8 e 9), as espécies foram divididas em quatro categorias: 1) o evento não impactou a espécie; 2) o evento agravou o estado de conservação da espécie; 3) o evento é a principal ameaça a colocar a espécie em risco e 4) não é possível determinar se o evento impactou a espécie.

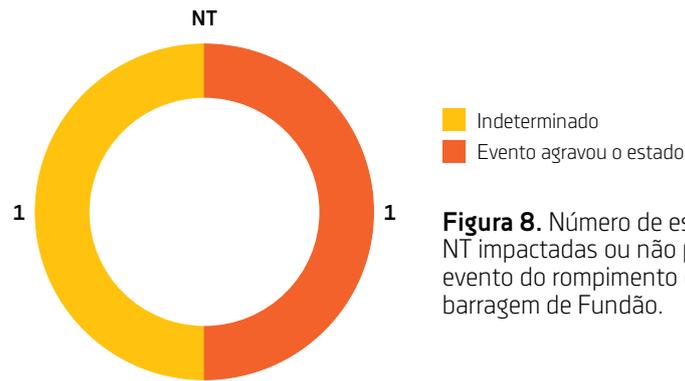


Figura 8. Número de espécies NT impactadas ou não pelo evento do rompimento da barragem de Fundão.

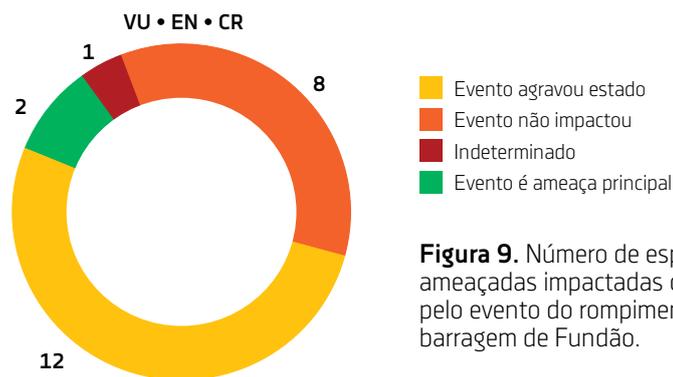


Figura 9. Número de espécies ameaçadas impactadas ou não pelo evento do rompimento da barragem de Fundão.

As duas espécies categorizadas como Quase Ameaçadas (NT) (Figura 8) foram um odonato, para a qual não foi possível determinar se foi impactada pelo evento, e um peixe, que foi atingida pelo evento e certamente teve seu risco de extinção agravado, embora ainda não tenha atingido uma categoria de ameaça segundo os critérios do método IUCN.

Das 23 espécies que foram consideradas ameaçadas na bacia do rio Doce, nove não foram impactadas pelo rompimento da barragem, estando ameaçadas por outros motivos. Estão nessa situação sete espécies de efemerópteros e duas de peixes. Onze espécies são consideradas ameaçadas por outros motivos, mas os rejeitos oriundos do rompimento da barragem agravaram seu estado de conservação. Neste bloco estão nove crustáceos e dois peixes, todos estuarinos e dependentes do mangue. O evento do rompimento da barragem aparece como principal ameaça a levar duas espécies de efemerópteros ao risco de extinção na bacia do rio Doce. Para uma espécie de peixe não foi possível estabelecer correlação entre o rompimento da barragem de Fundão e o estado de conservação da espécie, pela ausência de dados suficientes pré-rompimento (Figura 9). A tabela 4 apresenta a lista das espécies ameaçadas e quase ameaçadas e suas respectivas relações com o evento.

Rio Doce, Vertedouros da UHE Baguari, Pré-Rompimento.
Agosto de 2009. Foto: Tiago Casarim Pessali





Tabela 4. Espécies ameaçadas e quase ameaçadas e relação com o rompimento da barragem de Fundão.

Categ.	Espécie	Nome comum	Grupo	Evento
CR	<i>Cardisoma guanhumi</i>	Guaiamum	Crustáceos	Estado agravado
	<i>Minuca victoriana</i>	Chama-maré	Crustáceos	Estado agravado
	<i>Ucides cordatus</i>	Caranguejo-uçá	Crustáceos	Estado agravado
	<i>Epinephelus itajara</i>	Mero	Peixes	Estado agravado
	<i>Megalops atlanticus</i>	Tarpão	Peixes	Estado agravado
	<i>Steindachneridion doceanum</i>	Surubim-do-Doce	Peixes	Não impactada
EN	<i>Atya scabra</i>	Camarão-cavalo	Crustáceos	Estado agravado
	<i>Macrobrachium acanthurus</i>	Camarão-canela	Crustáceos	Estado agravado
	<i>Macrobrachium carcinus</i>	Pitu	Crustáceos	Estado agravado
	<i>Macrobrachium olfersii</i>	Pitu	Crustáceos	Estado agravado
	<i>Palaemon pandaliformis</i>	Pitu	Crustáceos	Estado agravado
	<i>Potimirim potimirim</i>	Camarãozinho-de-rio	Crustáceos	Estado agravado
	<i>Oligoneuria amandae</i>	Efemérida	Efemerópteros	Não impactada
	<i>Ulmeritoides tamoio</i>	Efemérida	Efemerópteros	Principal ameaça
	<i>Brycon dulcis</i>	Piabanha	Peixes	Correlação indeterminada
VU	<i>Adebrotus lugoi</i>	Efemérida	Efemerópteros	Não impactada
	<i>Camelobaetidius juparana</i>	Efemérida	Efemerópteros	Não impactada
	<i>Camelobaetidius spinosus</i>	Efemérida	Efemerópteros	Não impactada
	<i>Hermanella nigra</i>	Efemérida	Efemerópteros	Não impactada
	<i>Hydrosmilodon plagatus</i>	Efemérida	Efemerópteros	Não impactada
	<i>Lachlania aldiniae</i>	Efemérida	Efemerópteros	Não impactada
	<i>Paramaka convexa</i>	Efemérida	Efemerópteros	Principal ameaça
	<i>Prochilodus vimbooides</i>	Crumatã	Peixes	Não impactada
NT	<i>Leptagrion capixabae</i>	Libélula	Odonatos	Correlação indeterminada
	<i>Paragenidens grandoculis</i>	Rabo-seco	Peixes	Estado agravado

Destaca-se que a passagem dos rejeitos da barragem de Fundão ao longo do rio Doce afetou comprovadamente duas espécies de efemerópteros para as quais o rompimento da barragem foi a principal causa do risco de extinção na bacia do rio Doce, mas o maior número de espécies impactadas se encontra na região do estuário e manguezais associados à foz do rio Doce. Todas as espécies que tiveram seu estado de conservação agravado pelos efeitos do rompimento da barragem são associadas ao mangue e dependentes do estuário para o seu desenvolvimento.

A figura 10, por sua vez, mostra a distribuição geográfica de todas as espécies consideradas ameaçadas e quase ameaçadas na bacia do rio Doce, onde é possível observar que os registros não se restringem à área diretamente afetada pela lama ou pela mancha de inundação. Assim, fica evidente a necessidade e implantação de um programa amplo de recuperação e manejo em toda a bacia. Outra demanda que pode ser sentida no decorrer dos estudos diz respeito ao estabelecimento de um programa de pesquisa de longa duração para a biota do rio Doce, além da criação de uma plataforma

de dados sistematizados sobre as espécies. A falta de dados que pudessem subsidiar com mais segurança as avaliações foi bastante mencionada entre especialistas que participaram do processo.

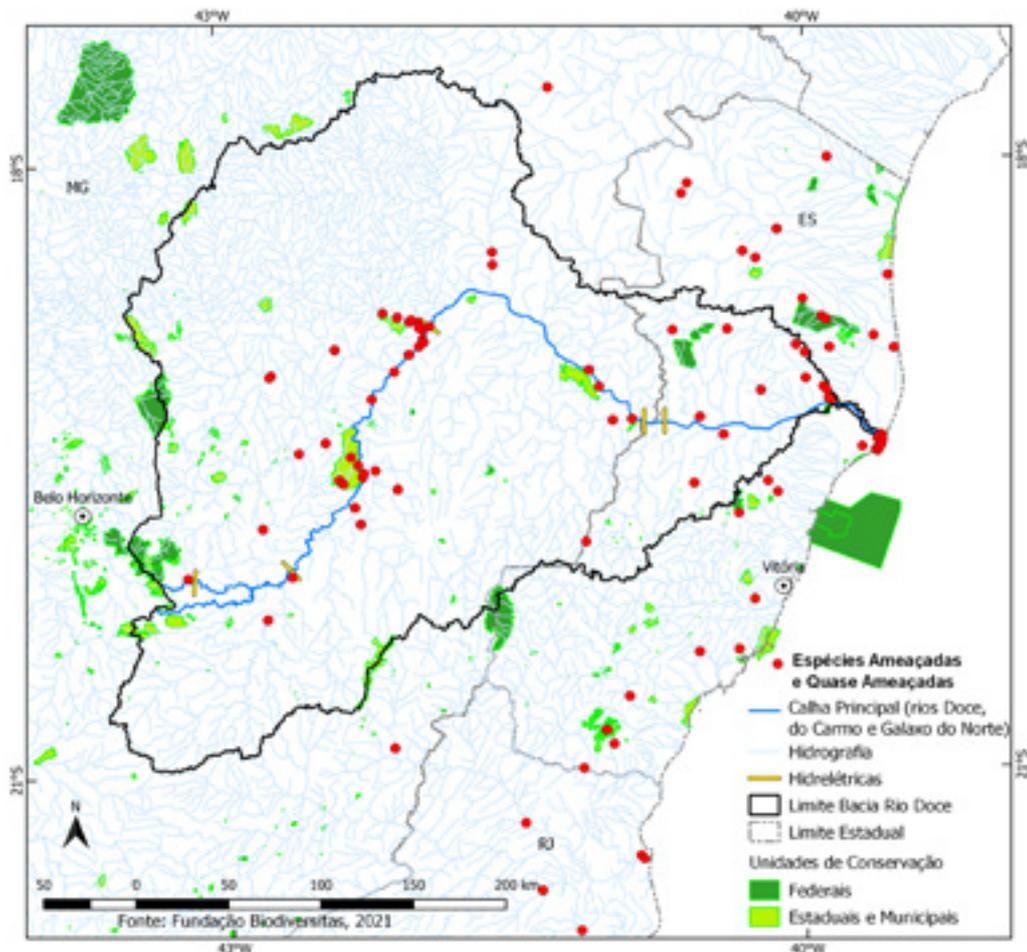


Figura 10. Distribuição das espécies da biota aquática (crustáceos, efemerópteros, odonatos e peixes) avaliadas como ameaçadas e quase ameaçadas na bacia do rio Doce.

Com objetivo de recuperar o ambiente da área de abrangência impactada pelo rompimento da barragem de rejeitos minerários denominada “Fundão”, situada no município de Mariana, MG, o Termo de Transição e Ajustamento de Conduta (TTAC), firmado entre a União, Estados de Minas Gerais e Espírito Santo e as empresas Samarco, proprietária da barragem e suas sócias, BHP Billiton Brasil Ltda e Vale S.A. prevê, no âmbito do Programa de Conservação da Biodiversidade, que sejam efetivadas medidas para a recuperação e conservação da fauna aquática da bacia do rio Doce em toda a área abrangida pela deposição de rejeitos nas calhas e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, considerando os trechos de seus formadores e tributários, as regiões estuarinas, costeiras e marinha na porção impactada pelo evento (TTAC, cláusula 164, alínea c), conforme resultados dos estudos indicados na alínea b, que determinaram a realização da avaliação do estado de conservação das espécies da fauna aquática da bacia do rio Doce na mesma área abrangida. Essas medidas devem ser planejadas e implementadas pela Fundação Renova, criada especificamente para esse fim.

Como conclusão deste estudo, portanto, registra-se que todas as espécies ameaçadas e quase ameaçadas devem ser alvo do Plano de Ação Para Conservação das Espécies Aquáticas da Bacia do Rio Doce Ameaçadas de Extinção, independentemente da relação entre o estado de conservação dessas espécies e o efeito do evento em si. Ainda, considera-se primordial que projetos de pesquisa sobre as espécies DD sejam conduzidos pela Fundação Renova, e que todas as espécies avaliadas sejam monitoradas continuamente.

Algumas espécies ameaçadas na bacia do rio Doce já constam do Plano de Ação Nacional (PAN), como o mero (*Epinephelus itajara*) que está incluído no PAN para a Conservação dos Ambientes Coralíneos – PAN Corais (ICMBio, 2016) e no PAN para a Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal – PAN Manguezal (ICMBio, 2019a). O PAN Manguezal inclui também as espécies de crustáceos guaiamum (*Cardisoma guanhumí*), o camarão-cavalo (*Atya scabra*), o pitu (*Macrobrachium carcinus*) e o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), além de outras espécies de peixes e crustáceos considerados não ameaçados na bacia do rio Doce. Das espécies de água doce, apenas o curimatã (*Prochilodus vimboides*) é listada como espécie-alvo de Planos de Ação Nacional, estando incluída no PAN para a Conservação das Espécies da Fauna Aquática Ameaçadas de Extinção do Ecossistema Mogi/Pardo/Sapucaí-Mirim/Grande (ICMBio, 2017) e no PAN para Conservação das Espécies Aquáticas Ameaçadas de Extinção do Rio Paraíba do Sul – PAN Paraíba do Sul (ICMBio, 2018b), que também inclui o camarão-cavalo (*Atya scabra*).

O TTAC prevê ainda um Programa de consolidação de Unidades de Conservação (cláusula 181) que determina que a Fundação Renova deve custear estudos referentes aos impactos nas Unidades de Conservação diretamente afetadas pelo evento: Parque Estadual do Rio Doce (MG), Reserva Biológica de Comboios (ES), Área de Proteção Ambiental Costa das Algas (ES) e Refúgio de Vida Silvestre de Santa Cruz (ES), e implementar ações de reparação que se façam necessárias. Nestas UCs, com exceção do Parque Estadual do Rio Doce, são poucos os registros das espécies avaliadas, havendo apenas o registro da libélula *Leptagrion porrectum* na Reserva Biológica de Comboios (De Marco *et al.*, 2018). Já para o PERD, existem registros atuais da piabanha, *Brycon dulcis* (Travenzoli *et al.*, 2015; Lima, 2017) e registros pretéritos do curimatã *Prochilodus vimboides* (Latini & Petrere, 2004) e da libélula *Telebasis vulcanoae*, que tem no PERD sua localidade-tipo, embora a espécie não tenha sido mais encontrada desde a descrição (Machado, 1980). O PERD registra também a ocorrência de várias espécies avaliadas como não ameaçadas de efemerópteros e odonatos, sendo o Parque exatamente um dos motivos para a espécie estar fora de risco de extinção. Considerando o número (e área) reduzido de UC na bacia, sugere-se também que a proteção da biota aquática na forma de áreas protegidas seja ampliada, incluindo-se os ambientes aquáticos, dulcícolas e marinhos. A ocorrência de espécies ameaçadas e seus requerimentos ambientais devem orientar a seleção de áreas para conservação.

Por último, recomenda-se ainda que as espécies ameaçadas e quase ameaçadas sejam utilizadas como indicadores das ações de restauração ambiental da bacia, onde se incluem os ambientes terrestres e os aquáticos, de modo que o aumento de suas populações sirva de medida para aferir a efetividade de tais investimentos.

Tabela 5. Lista completa das espécies avaliadas

	Espécie	Nome comum	Categoria
	INVERTEBRADOS		
	CRUSTACEA		
	Malacostraca		
	Decapoda		
	Atyidae		
1	<i>Atya scabra</i> (Leach, 1815)	Camarão-cavalo	EN B1ab(iii)
2	<i>Potimirim potimirim</i> Müller, 1881	Camarãozinho-de-rio	EN B1ab(iii)
	Gecarcinidae		
3	<i>Cardisoma guanhumí</i> Latreille, 1828	Guaiamum	CR B1ab(iii)
	Ocypodidae		
4	<i>Minuca victoriana</i> (Von Hagen, 1987)	Chama-maré	CR B1ab(iii)
5	<i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763)	Caranguejo-uçá	CR B1ab(iii)
	Palaemonidae		
6	<i>Macrobrachium acanthurus</i> (Wiegmann, 1836)	Camarão-canela	EN B1ab(iii)
7	<i>Macrobrachium amazonicum</i> (Heller, 1862)	Camarão-canela	LC
8	<i>Macrobrachium carcinus</i> (Linnaeus, 1758)	Pitu	EN B1ab(iii)
9	<i>Macrobrachium iheringi</i> (Ortemann, 1897)	Pitu	NA
10	<i>Macrobrachium jelski</i> (Miers, 1877)	Camarão-sossego	LC
11	<i>Macrobrachium olfersii</i> (Wiegmann, 1836)	Pitu	EN B1ab(iii)
12	<i>Macrobrachium potiuna</i> (Müller, 1880)	Camarão-preto	NA
13	<i>Palaemon pandaliformes</i> (Stimpson, 1871)	Pitu	EN B1ab(iii)
	ARTHROPODA		
	Insecta		
	Ephemeroptera		
	Baetidae		
14	<i>Adebrotus lugoi</i> Salles, 2010	Efemérida	VU D2
15	<i>Americabaetis alphas</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996	Efemérida	LC
16	<i>Americabaetis labiosus</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996	Efemérida	LC
17	<i>Americabaetis longetron</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996	Efemérida	LC
18	<i>Apobaetis fiuzai</i> Salles & Lugo-Ortiz, 2002	Efemérida	LC
19	<i>Aturbina beatrixae</i> Gillies, 2001	Efemérida	LC
20	<i>Aturbina georgei</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996	Efemérida	LC
21	<i>Baetodes capixaba</i> de-Souza, Salles & Nessimian, 2011	Efemérida	NA
22	<i>Baetodes iuaquita</i> de-Souza, Salles & Nessimian, 2011	Efemérida	LC
23	<i>Callibaetis guttatus</i> Navás, 1915	Efemérida	LC
24	<i>Callibaetis (Abaetuba) pollens</i> Needham & Murphy, 1924	Efemérida	LC
25	<i>Camelobaetidium billi</i> Thomas & Dominique, 2001	Efemérida	LC
26	<i>Camelobaetidium cayumba</i> (Traver & Edmunds, 1968)	Efemérida	DD
27	<i>Camelobaetidium francischettii</i> Salles, Andrade & Da-Silva, 2005	Efemérida	LC

	Espécie	Nome comum	Categoria
28	<i>Camelobaetidium janae</i> Dominique & Thomas, 2001	Efemérida	LC
29	<i>Camelobaetidium juparana</i> Boldrini & Salles, 2012	Efemérida	VU B1ab(iii)
30	<i>Camelobaetidium rufiventris</i> Boldrini & Salles, 2009	Efemérida	LC
31	<i>Camelobaetidium spinosus</i> Boldrini & Salles, 2012	Efemérida	VU B1ab(iii)
32	<i>Cloeodes hydation</i> McCafferty & Lugo-Ortiz, 1995	Efemérida	LC
33	<i>Cloeodes irvingi</i> Waltz & McCafferty, 1987	Efemérida	LC
34	<i>Paracloeodes charrua</i> Emmerich & Nieto, 2009	Efemérida	LC
35	<i>Paracloeodes prismatobranchus</i> Cruz, Salles & Hamada, 2018	Efemérida	LC
36	<i>Waltzoyphius fasciatus</i> McCafferty & Lugo-Ortiz, 1995	Efemérida	LC
37	<i>Zelusia deceptiva</i> Angeli & Salles, 2016	Efemérida	LC
	Caenidae		
38	<i>Brasilocaenis elidioi</i> (Lima, Molineri, Salles & Pinheiro, 2016)	Efemérida	LC
	Ephemeridae		
39	<i>Hexagenia (Pseudeatonica) albivitta</i> (Walker, 1853)	Efemérida	LC
	Leptohyphidae		
40	<i>Macunahyphes australis</i> (Banks, 1913)	Efemérida	LC
41	<i>Traverhyphes (Traverhyphes) pirai</i> Molineri, 2001	Efemérida	LC
42	<i>Traverhyphes indicator</i> (Needham & Murphy, 1924)	Efemérida	LC
43	<i>Traverhyphes yuati</i> Molineri, 2004	Efemérida	LC
44	<i>Tricorythodes bullus</i> Allen, 1967	Efemérida	LC
45	<i>Tricorythodes chalaza</i> Gonçalves, Da-Silva & Nessimian, 2010	Efemérida	LC
46	<i>Tricorythodes hiemalis</i> Molineri, 2001	Efemérida	LC
47	<i>Tricorythodes santarita</i> Traver, 1959	Efemérida	LC
48	<i>Tricorythodes tragoedia</i> Souto, Angeli & Salles, 2017	Efemérida	LC
49	<i>Tricorythodes yura</i> Molineri, 2002	Efemérida	LC
50	<i>Tricorythopsis araponga</i> Dias & Salles, 2005	Efemérida	LC
51	<i>Tricorythopsis baptistai</i> (Dias & Salles, 2005)	Efemérida	LC
52	<i>Tricorythopsis gibbus</i> (Allen, 1967)	Efemérida	LC
53	<i>Tricorythopsis minimus</i> (Allen, 1967)	Efemérida	LC
54	<i>Tricorythopsis undulatus</i> (Allen, 1967)	Efemérida	LC
	Leptophlebiidae		
55	<i>Farrodes carioca</i> Domínguez, Molineri & Peters, 1996	Efemérida	LC
56	<i>Fittkaulus cururuensis</i> Savage, 1986	Efemérida	LC
57	<i>Hermanella nigra</i> Nascimento & Salles, 2013	Efemérida	VU B1ab(iii)
58	<i>Hydrosmilodon plagatus</i> Lima, Nascimento & Salles, 2012	Efemérida	VU D2
59	<i>Hylister obliquus</i> Nascimento & Salles, 2013	Efemérida	LC
60	<i>Hylister plaumanni</i> Domínguez & Flowers, 1989	Efemérida	LC
61	<i>Leentvaaria palpalis</i> Demoulin, 1966	Efemérida	LC
62	<i>Paramaka convexa</i> (Spieth, 1943)	Efemérida	VU D2
63	<i>Simothraulopsis caliginosus</i> Nascimento, Salles & Hamada, 2017	Efemérida	LC
64	<i>Simothraulopsis diamantinensis</i> Mariano, 2010	Efemérida	LC
65	<i>Simothraulopsis eurybasis</i> Nascimento, Salles & Hamada, 2017	Efemérida	DD
66	<i>Terpides sooretamae</i> Boldrini & Salles, 2009	Efemérida	LC
67	<i>Traverella insolita</i> Nascimento & Salles, 2013	Efemérida	LC
68	<i>Ulmeritoides nigribullae</i> Salles & Domínguez, 2012	Efemérida	LC
69	<i>Ulmeritoides tamoio</i> Souto, Da-Silva, Nessimian & Gonçalves, 2016	Efemérida	EN B1ab(iii)
	Oligoneuriidae		
70	<i>Homoeoneuria watu</i> Salles, Francischetti & Soares, 2009	Efemérida	LC
71	<i>Lachlania aldinae</i> Massariol & Salles, 2016	Efemérida	VU B1ab(iii)
72	<i>Oligoneuria (Oligoneurioides) amandae</i> Salles, Soares, Massariol & Faria, 2014	Efemérida	EN B1ab(iii)

	Espécie	Nome comum	Categoria
	Polymitarciidae		
73	<i>Campsurus latipennis</i> (Walker, 1853)	Efemérida	LC
74	<i>Campsurus truncatus</i> Ulmer, 1920	Efemérida	LC
75	<i>Tortopsis canum</i> Gonçalves, Da-Silva & Nessimian, 2011	Efemérida	LC
76	<i>Tortopus igaranus</i> Needham & Murphy, 1924	Efemérida	LC
	Odonata		
	Anisoptera		
	Gomphidae		
77	<i>Cacoides latro</i> (Erichson in Schomburgk, 1848)	Libélula	LC
	Libellulidae		
78	<i>Erythemis carmelita</i> Williamson, 1923	Libélula	LC
79	<i>Erythemis credula</i> (Hagen, 1861)	Libélula	LC
80	<i>Gynothemis venipunctata</i> Calvert in Ris, 1909	Libélula	LC
81	<i>Micrathyria divergens</i> Westfall, 1992	Libélula	LC
82	<i>Rhodopygia hollandi</i> Calvert, 1907	Libélula	LC
83	<i>Tauriphila australis</i> (Hagen, 1867)	Libélula	LC
84	<i>Tholymis citrina</i> Hagen, 1867	Libélula	NA
	Zygoptera		
	Calopterygidae		
85	<i>Hetaerina curvicauda</i> Garrison, 1990	Libélula	DD
	Coenagrionidae		
86	<i>Aceratobasis cornicauda</i> (Calvert, 1909)	Libélula	LC
87	<i>Aceratobasis mourei</i> (Santos, 1970)	Libélula	NA
88	<i>Leptagrion capixabae</i> Santos, 1965	Libélula	NT
89	<i>Leptagrion porrectum</i> Selys, 1968	Libélula	DD
90	<i>Oxyagrion sulinum</i> Costa, 1978	Libélula	NA
91	<i>Telebasis vulcanoae</i> (Machado, 1980)	Libélula	DD
	Megapodagrionidae		
92	<i>Heteragrion petiense</i> Williamson, 1909	Libélula	LC
	PEIXES		
	Actinopterygii		
	Blenniiformes		
	Blenniidae		
93	<i>Lupinoblennius piauvi</i> (Pinto, 1958)	Blênio-do-mangue	DD
	Carangiformes		
	Carangidae		
94	<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	Xarelete	LC
	Centropomidae		
95	<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	Robalo	LC
96	<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	Robalo	LC
	Characiformes		
	Anostomidae		
97	<i>Hypomasticus thayeri</i> (Borodin, 1929)	Timburé	NA
	Bryconidae		
98	<i>Brycon dulcis</i> Lima & Vieira, 2017	Piabanha	EN B2ab(iii)
	Characidae		
99	<i>Deuterodon sazimai</i> (Santos & Castro, 2014)*	Lambari	NA
100	<i>Oligosarcus solitarius</i> Menezes, 1987	Lambari-bocarra	NA
101	<i>Rachoviscus graciliceps</i> Weitzman & Cruz, 1981	Piaba	NA

	Espécie	Nome comum	Categoria
	Erythrinidae		
102	<i>Hoplias intermedius</i> (Günther, 1864)	Trairão	LC
	Prochilodontidae		
103	<i>Prochilodus vimboides</i> Kner, 1859	Crumatã; Curimba	VU A2e
	Cyprinodontiformes		
	Rivulidae		
104	<i>Xenurolebias izecksohni</i> (Da Cruz, 1983)	Peixe-anual	NA
	Elopiformes		
	Megalopidae		
105	<i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes, 1847	Tarpão; Camurupim	CR A2cde
	Gobiiformes		
	Gobiidae		
106	<i>Awaous tajasica</i> (Lichtenstein, 1822)	Peixe-flor	LC
	Mugiliformes		
	Mugilidae		
107	<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	Tainha	LC
	Perciformes		
	Gerreidae		
108	<i>Eugerres brasiliensis</i> (Cuvier, 1830)	Carapeba-branca	LC
	Lutjanidae		
109	<i>Lutjanus cyanopterus</i> (Cuvier, 1828)	Caranha	DD
	Sciaenidae		
110	<i>Pachyurus adpersus</i> Steindachner, 1879	Corvina	LC
	Serranidae		
111	<i>Epinephelus itajara</i> (Lichtenstein, 1822)	Mero; Canapu	CR A2cde
	Siluriformes		
	Ariidae		
112	<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	Bagre-curiaçu; Caçari	LC
113	<i>Paragenidens grandoculis</i> (Steindachner, 1877)	Rabo-seco	NT
	Auchenipteridae		
114	<i>Glanidium botocudo</i> Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro, 2013	Ferrudo	LC
	Loricariidae		
115	<i>Delturus carinotus</i> (LaMonte, 1933)	Cascudo-laje	LC
116	<i>Hypostomus affinis</i> (Steindachner, 1877)	Cascudo	LC
117	<i>Hypostomus</i> cf. <i>luetkeni</i> (Steindachner, 1877)	Cascudo	LC
118	<i>Neoplecostomus doceensis</i> Roxo, Silva, Zawadzki & Oliveira, 2014	Cascudinho	LC
119	<i>Pareiorhaphis scutula</i> Pereira, Vieira & Reis, 2010	Cascudinho	NA
120	<i>Parotocinclus doceanus</i> (Miranda Ribeiro, 1918)	Cascudinho	NA
	Pimelodidae		
121	<i>Steindachneridion doceanum</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	Surubim-do-Doce	CR B2ab(ii,iii)
	Trichomycteridae		
122	<i>Trichomycterus astromycterus</i> Reis, de Pinna & Pessali, 2019	Cambeva	LC
123	<i>Trichomycterus immaculatus</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	Cambeva	LC

* Avaliada como *Probolodus sazimai*. Nome alterado recentemente (Terán et al., 2020) para *Deuterodon sazimai*.

REFERÊNCIAS

- CEPTA, Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Aquática Continental. 2015. *Nota técnica Nº. 24, de 24 de novembro de 2015*. Consequências parciais na biodiversidade aquática da bacia do rio doce, provocadas pelo rompimento da barragem de rejeitos de mineração da Samarco Mineradora S.A. no município de Mariana, MG. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/porta/publicacoes?id=7862:documentos-rio-doce>
- Coeelho, A.L.N. 2009. Bacia hidrográfica do rio Doce (MG/ES): Uma análise socioambiental integrada. *Revista Geografica 7 (7)*: 131-146.
- De Marco Jr., P., Juen, L. Batista, J.D., Furieri, K.S. & Neiss, U.G. 2018. *Leptagrion capixabae* Santos, 1965. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.), p.328-329. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VII-Invertebrados*. Brasília: ICMBio.
- Espindola, H. S. 2005. *Sertão do rio Doce*. EDUSC. 485p.
- Francischetti, C.N. 2007. Ephemeroptera (Insecta) do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil: biodiversidade e distribuição espacial. Tese de Doutorado – Entomologia. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 107 pp.
- Fundação Renova. 2016. Relato de Atividades. disponível em: <https://www.fundacaorenova.org/wp-content/themes/fundacao-2016/arquivos/relatorioatividades.pdf>
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2013. *Instrução Normativa nº 34, de 17 de outubro de 2013*. Disciplina as diretrizes e procedimentos para a Avaliação do Estado de Conservação das Espécies da Fauna Brasileira. *Diário Oficial da União, Nº 203*, 18 de outubro de 2013, Seção 1, p. 93.
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2015. Termo de Referência 02. Avaliação do estado de conservação de espécies da biota impactada pelo rompimento da barragem de Fundão. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/porta/publicacoes?id=7862:documentos-rio-doce>
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2016. *Portaria Nº 19, de 9 de março de 2016*. Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos - PAN Corais. *Diário Oficial da União Nº 47*, 10 de março de 2016, Seção 1, p. 73.
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2017. *Portaria Nº 20, de 16 de janeiro de 2017*. Atualiza e aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies da Fauna Aquática Ameaçadas de Extinção do Ecossistema Mogi/Pardo/Sapucaí-Mirim/ Grande - PAN Mogi/Pardo/Sapucaí-Mirim/ Grande. *Diário Oficial da União Nº 14*, 19 de janeiro de 2017, Seção 1, p. 52.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018a. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília: ICMBio. 4162 p.
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018b. *Portaria Nº 284, de 4 de abril de 2018*. Atualiza e aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Aquáticas Ameaçadas de Extinção da Bacia do Rio Paraíba do Sul - PAN Paraíba do Sul. *Diário Oficial da União Nº 66*, 06 de abril de 2018, Seção 1, p. 175.
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2019a. *Portaria Nº 647, de 30 de outubro de 2019*. Atualiza e aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal - PAN Manguezal. *Diário Oficial da União Nº 212*, 01 de novembro de 2019, Seção 1, p. 138.
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2019b. Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE. Dados não Publicados. Acesso em: 15 de out de 2019.
- IUCN, International Union for Conservation of Nature. 2012. *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels: Version 4.0*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. iii + 41pp.
- IUCN, International Union for Conservation of Nature. 2016. Guidelines for Appropriate Uses of IUCN Red List Data. Version 3.0. Adopted by the IUCN Red List Committee.
- IUCN Standards and Petitions Committee. 2019. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee.
- Latini, A.O. & Petrere Jr., M. 2004. Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. *Fisheries Management and Ecology* 11:71-79.
- Lima, F.C.T. 2017. A revision of the cis-andean species of the genus *Brycon* Müller & Troschel (Characiformes: Characidae). *Zootaxa* 4222 (1): 001-189.
- Machado, A.B.M. 1980. *Helveciagrion* n.g., com descrição de uma nova espécie do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais (Odonata: Coenagrionidae). *Lundiana* 1: 59-87.
- Mantelatto, F.L., Pleggi, L.G., Magalhães, C., Carvalho, F.L., Rocha, S.S., Mossolin, E.C., Rossi, N. & Bueno, S.L.S. 2016. Avaliação dos Camarões Palemonídeos (Decapoda: Palaemonidae). p. 252-267. In: M.A.A. Pinheiro e H. Boos (Org.), *Livro Vermelho dos crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014*. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p.
- Terán, G. E., Benitez, M. F. & Mirande, J. M. 2020. Opening the Trojan horse: phylogeny of *Astyanax*, two new genera and resurrection of *Psilidodon* (Teleostei: Characidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 1-18.
- TERMO de Transação e de Ajustamento de Conduta. 2016. Dispõe sobre acordo entre o Governo Federal, Governo do estado de Minas Gerais, Governo do estado Espírito Santo e as mineradoras Samarco Mineração S/A, Vale S/A e BHP Billiton Brasil Ltda. Brasília, 2016. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/cif/ttac>. Acesso em: 14 de junho de 2021.
- Travanzoli, N.M., Silva, P.C., Santos, U., Zanoncio, J.C., Oliveira, C. & Dergam, J.A. 2015. Cytogenetic and molecular data demonstrate that the Bryconinae (Ostariophysi, Bryconidae) species from southeastern Brazil form a phylogenetic and phylogeographic unit. *PLoS ONE* 10 (9): 1-18.
- Vieira, F. 2009. Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do rio Doce. *MG Biota* 2 (5): 5-22.

PARTE II

Biota aquática ameaçada de
extinção da bacia do rio Doce

Rio Doce em Aimorés, MG.
Foto: João Luiz Gasparini





CRUSTÁCEOS

ameaçados de extinção
na bacia do rio Doce

INTRODUÇÃO

Alessandra Angélica de Pádua Bueno

Os crustáceos conseguiram importante sucesso ecológico e evolutivo, pois se adaptam a diversos habitats da Terra e possuem elevada diversidade morfológica (Martin & Davis, 2001; Duffy & Thiel, 2007). Ocorrem em todo o mundo e em muitos lugares têm valiosa importância econômica, seja para consumo humano ou também para o uso ornamental em aquários (Valenti, 2007).

Os crustáceos formam um dos grupos mais promissores a serem utilizados na avaliação e proposta de manejo de áreas de conservação ambiental de recursos hídricos, pois possuem uma grande diversidade de espécies e muitas podem ser utilizadas como bioindicadoras de qualidade ambiental. Os camarões e os caranguejos são crustáceos de grande importância econômica e ecológica, possuindo relevante papel em processos ecológicos como componente essencial da cadeia trófica (Magalhães *et al.*, 2005).

A Família Palaemonidae é distribuída por todos os continentes, habitando água doce ou salobra (Holthuis, 1952). É composta por 116 gêneros e 900 espécies, sendo a família que agrupa as espécies mais abundantes e com maior interesse comercial de camarões (Valenti, 1989).

No Brasil, dentre os gêneros mais representativos dessa família, está *Macrobrachium*, Bate, 1868, *Palaemon* Weber, 1795 e *Palaemonetes* Heller, 1869 (Bond-Buckup & Buckup, 1989). Conhecidos como pitus ou camarões de água doce, estes palaemonídeos habitam locais onde existem pedras e vegetação aquática (Carvalho *et al.*, 1979; Valenti, 1987; Bond-Buckup & Buckup, 1989). Dentre os três gêneros, *Macrobrachium* é o mais comum no Estado de Minas Gerais. No entanto, muitas espécies deste gênero necessitam de acesso à água estuarina durante o desenvolvimento de suas larvas e, por isso, são encontradas também em Estados litorâneos como o Espírito Santo. São exemplos destes grupos *M. olfersii* (Wiegmann, 1836), *M. acanthurus* (Wiegmann, 1836), *M. carcinus* (Linnaeus, 1758) (Melo, 1996). Além disso, há espécies com desenvolvimento de larvas abreviado, as quais são independentes da influência marinha e restritas às águas interiores, como *M. potiuna* (Muller, 1880) e *M. jelskii* (Miers, 1877) (Mossolin *et al.*, 2013).

RISCO DE EXTINÇÃO

De acordo com a última avaliação do estado de conservação das espécies brasileiras (ICMBio, 2018b) há 110 crustáceos marinhos e 145 crustáceos de águas continentais ameaçados nacionalmente. Nestes dois ambientes, nove estão na categoria Criticamente em Perigo (CR), 13 Em Perigo (EN), seis Vulnerável (VU), 10 Quase Ameaçada (NT), 169 Menos Preocupante (LC), 47 Dados Insuficientes (DD) e uma foi considerada Não Aplicável para avaliação nacional (NA).

O Estado de Minas Gerais não possui uma lista atualizada dos crustáceos ameaçados de extinção. Os últimos dados referentes às espécies ameaçadas são de 2005 (Drummond *et al.*, 2005), portanto, desatualizados. Por sua vez, no Estado do Espírito Santo, de acordo com a última lista de espécies ameaçadas, 14 espécies de crustáceos foram avaliadas e classificadas na categoria Vulnerável (VU) (IEMA, 2005).

CRUSTÁCEOS DA BACIA DO RIO DOCE

Para a bacia do rio Doce as informações sobre a ocorrência de crustáceos são escassas, sendo o conhecimento sobre a distribuição destes organismos restrito a pesquisas pontuais em outras bacias dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo ou à lista de espécies fornecidas pelo ICMBio e órgãos ambientais estaduais.

A mesorregião Vale do Rio Doce da bacia hidrográfica do rio Doce apresenta graves problemas ambientais, principalmente com relação aos seus recursos hídricos. Locais de desertificação acentuada, eutrofização de lagoas, nascentes deterioradas e processos erosivos marcantes são causados pelas fortes atividades econômicas da região, concentradas na agricultura, indústria e mineração. Com o desmatamento e a ocupação humana indiscriminada, restaram apenas 1% da cobertura original de Mata Atlântica, com mais de 90% das terras presentes na mesorregião transformadas em pastagens para uso agropecuário (CBH-DOCE, acessado em 20 de janeiro de 2020).

Algumas das espécies de camarões que foram encontradas no rio Doce têm seu desenvolvimento larval dependente do estuário. A alteração na qualidade da água por metais pesados e/ou resíduos químicos diminui a sobrevivência larval afetando o recrutamento e causando fragmentação populacional. Neste sentido, o impacto da deposição dos sedimentos oriundos do rompimento da barragem afetou diretamente o habitat e o hábito alimentar de todas as espécies de crustáceos na região.

Com relação aos crustáceos de manguezais, o impacto da deposição de sedimentos oriundos do rompimento da barragem afeta diretamente a vegetação marginal que é o habitat preferencial desses animais, alterando a textura e influenciando na atividade de escavação pelos adultos. Além disso, as larvas dos caranguejos também dependem do ambiente estuarino e por isso a contaminação nos recursos hídricos é prejudicial ao desenvolvimento e distribuição das suas populações, causando também a fragmentação populacional.

ESPÉCIES AVALIADAS

A lista inicial com todas as espécies de crustáceos com registros para a bacia do rio Doce foi baseada em artigos científicos e nos relatórios da Econservation, Rede Rio Doce Mar e Lactec. Esta lista tinha 29 espécies que ocorrem no Espírito Santo e em Minas Gerais (Tabela 1), sendo que os critérios utilizados para seleção dos crustáceos para a avaliação foram as espécies: a) incluídas na lista no Termo de Referência do ICMBio; b) que ocorrem na bacia do rio Doce; c) que ocorrem em áreas adjacentes à calha principal do rio; d) e que estão na lista nacional de espécies ameaçadas e que possuem registro em Minas Gerais e/ou no Espírito Santo. Foram excluídas da avaliação as espécies de ampla distribuição no Brasil, as espécies que não ocorrem na área afetada pelo rompimento da barragem, as espécies marinhas e aquelas que apresentam dúvidas sobre sua taxonomia.

Tabela 1. Lista de espécies de crustáceos da bacia do rio Doce candidatas a avaliação - critérios e decisão

Espécie	Critérios	Decisão
<i>Armases rubripes</i> (Rathbun, 1897)	Marinha; ampla distribuição	Não avaliar
<i>Atya scabra</i> (Leach, 1816)	Ocorre na bacia/foz rio Doce	Avaliar
<i>Callinectes bocourti</i> A. Mine-Edwards, 1879	Marinha	Não avaliar
<i>Cardisoma guanhumi</i> Latreille, 1825	Ocorre na bacia/foz rio Doce	Avaliar
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i> (Latreille, 1817)	Marinha	Não avaliar
<i>Farfantepenaeus paulensis</i> (Pérez-Farfante, 1967)	Marinha	Não avaliar
<i>Farfantepenaeus subtilis</i> (Pérez-Farfante, 1967)	Marinha	Não avaliar
<i>Hoplometopus antillensis</i> (Lütken, 1865)	Marinha	Não avaliar
<i>Johngarthia lagostoma</i> (H. Milne Edwards, 1837)	Marinha	Não avaliar
<i>Leydigia ipojucae</i> Brehm, 1938	Não ocorre na área impactada.	Não avaliar
<i>Litopenaeus schimitti</i> (Burkenroad, 1936)	Marinha	Não avaliar
<i>Macrobrachium acanthurus</i> (Wiegmann, 1836)	Ocorre na bacia/foz rio Doce	Avaliar
<i>Macrobrachium amazonicum</i> (Heller, 1862)	Ocorre na bacia/foz rio Doce	Avaliar
<i>Macrobrachium carcinus</i> (Linnaeus, 1758)	Ocorre na bacia/foz rio Doce	Avaliar
<i>Macrobrachium holthuisi</i> Genofre e Lobão, 1976	Problemas taxonômicos	Não avaliar
<i>Macrobrachium iheringi</i> (Ortmann, 1897)	Ocorre na bacia/foz rio Doce	Avaliar
<i>Macrobrachium jelski</i> (Miers, 1877)	Ocorre na bacia/foz rio Doce	Avaliar
<i>Macrobrachium olfersii</i> (Wiegmann, 1836)	Ocorre na bacia/foz rio Doce	Avaliar
<i>Macrobrachium potiuna</i> (Müller, 1880)	Ocorre na bacia/foz rio Doce	Avaliar
<i>Minuca victoriana</i> (von Hagen, 1987)	Ocorre na bacia/foz rio Doce	Avaliar
<i>Palaemon pandaliformis</i> (Stimpson, 1871)	Ocorre na bacia/foz rio Doce	Avaliar
<i>Panulirus argus</i> (Herbst, 1904)	Marinha	Não avaliar
<i>Panulirus laeicauda</i> (Latreille, 1817)	Marinha	Não avaliar
<i>Potimirim potimirim</i> (Müller, 1881)	Ocorre na bacia/foz rio Doce	Avaliar
<i>Scyllarus ramosae</i> Tavares, 1997	Marinha	Não avaliar
<i>Trichodactylus dentatus</i> H. Milne-Edwards, 1853	Marinha	Não avaliar
<i>Trichodactylus petropolitanus</i> (Göldi, 1886)	Marinha	Não avaliar
<i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763)	Ocorre na bacia/foz rio Doce	Avaliar
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862)	Marinha	Não avaliar

Das 13 espécies avaliadas (Tabela 2), duas foram consideradas como NA (Não aplicável na avaliação regional) pelo fato de especialistas terem esclarecido que essas espécies na verdade não ocorrem na bacia, como se pensava inicialmente: *Macrobrachium iheringi* e *M. potiuna*.

Outras duas espécies foram categorizadas como LC (Menos Preocupante) porque, embora o rompimento da barragem e consequente alteração da qualidade da água tenham impactado a população da espécie na bacia do rio Doce, as espécies são abundantes e possuem distribuição ampla, não havendo indícios de risco de extinção na bacia no futuro próximo: *Macrobrachium amazonicum* e *M. jelskii*.

As demais espécies encontram-se ameaçadas de extinção na bacia do rio Doce, sendo que seis foram consideradas como EN (Em Perigo) e três como CR (Criticamente em Perigo). São três espécies de caranguejos (*Cardisoma guanhumi*, *Minuca victoriana* e *Ucides cordatus*), cinco espécies de camarões (*Atya scabra*, *Macrobrachium acanthurus*, *M. olfersii*, *Palaemon pandaliformes* e *Potimirim potimirim*) e uma lagosta de água doce (*Macrobrachium carcinus*). Todas têm distribuição ampla, sendo que *M. victoriana* e *P. potimirim* são endêmicas do Brasil e as demais ocorrem em várias regiões da costa Atlântica.

Na bacia do rio Doce, essas nove espécies ocorrem somente na porção baixa do rio, próxima à foz, majoritariamente associadas ao mangue, e seu desenvolvimento larval depende do ambiente estuarino. A deposição dos sedimentos oriundos do rompimento da barragem de Fundão afetou diretamente os locais de ocorrência das espécies na região, impactando seus habitats preferenciais. A alteração na qualidade da água por metais pesados e resíduos químicos afeta o recrutamento dessas espécies, sendo, portanto, danosa à sua sobrevivência.

Dessas espécies, apenas uma (*C. guanhumi*) é considerada ameaçada a nível nacional e seis são consideradas ameaçadas no Espírito Santo, mas na categoria VU (Vulnerável), de menor risco. O guaiamum, apesar de ter ampla distribuição no Brasil, é considerado Criticamente em Perigo nacionalmente não só pela perda e degradação do mangue, mas também pelos altos índices de captura que acabam por afetar o tamanho e a estrutura populacional (ICMBio, 2018b).

Das espécies ameaçadas de crustáceos, seis têm importância econômica para fins comerciais e de subsistência, em diferentes intensidades, sendo os caranguejos guaiamum (*C. guanhumi*) e uçá (*U. cordatus*) os de maior relevância, mas também são utilizadas as espécies *M. acanthurus*, *M. carcinus*, *M. olfersii* e *Atya scabra*. O guaiamum, por constar da lista nacional de espécies ameaçadas de extinção, é alvo de regulamentação específica para uso sustentável (Portaria Interministerial SEAP/MMA nº 38/ 2018). Informações detalhadas para cada espécie ameaçada estão apresentadas nas próximas páginas.

Tabela 2. Lista final das espécies de crustáceos avaliadas na bacia do rio Doce.

	Espécie	Categorias e critérios
1	<i>Atya scabra</i>	EN B1ab(iii)
2	<i>Cardisoma guanhumi</i>	CR B2ab(iii)
3	<i>Macrobrachium acanthurus</i>	EN B1ab(iii)
4	<i>Macrobrachium amazonicum</i>	LC
5	<i>Macrobrachium carcinus</i>	EN B1ab(iii)
6	<i>Macrobrachium iheringi</i>	NA
7	<i>Macrobrachium jeltskii</i>	LC
8	<i>Macrobrachium olfersii</i>	EN B1ab(iii)
9	<i>Macrobrachium potiuna</i>	NA
10	<i>Minuca victoriana</i>	CR B2ab(iii)
11	<i>Palaemon pandaliformes</i>	EN B1ab(iii)
12	<i>Potimirim potimirim</i>	EN B1ab(iii)
13	<i>Ucides cordatus</i>	CR B2ab(iii)

Legenda: NA = Não Aplicável; LC = Menos Preocupante; EN = Em Perigo; CR = Criticamente em Perigo.

***Atya scabra* (Leach, 1816)**

Alessandra Angélica de Pádua Bueno

Alexandre Oliveira de Almeida

Fernando Luis Medina Mantelatto

Felipe Bezerra Ribeiro

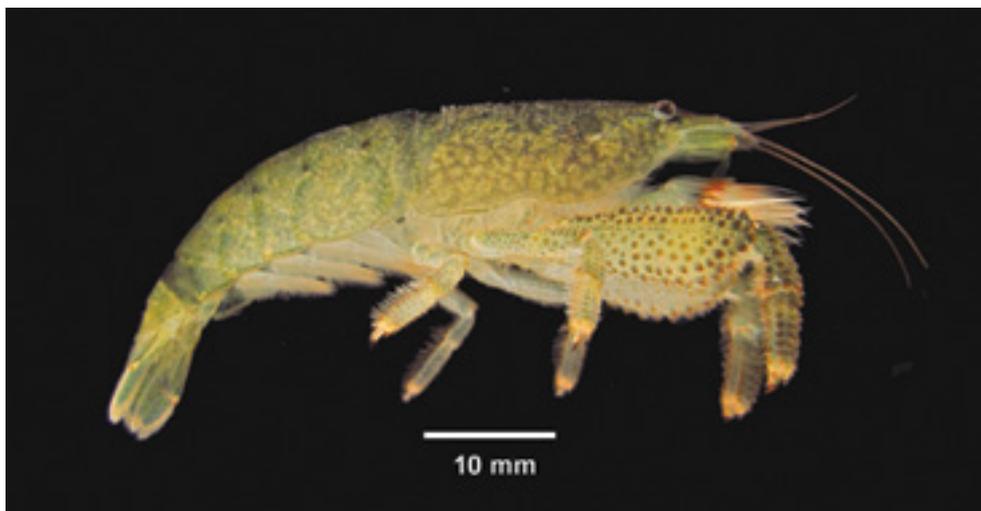


Foto: Douglas F. R. Alves

Nomes populares: Camarão-cavalo; Curuca; Camacuto; Conca; Cruca; Camarão de pedra; Camarão-filtrador; Guaricuru.

Filo: Arthropoda

Classe: Malacostraca

Ordem: Decapoda

Família: Atyidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do Rio Doce: EN B1ab(iii)

Global (IUCN): NE

Brasil (ICMBio, 2018a): NT

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IEMA, 2005; IPEMA, 2007): VU

Espírito Santo (INMA, 2019): VU

INFORMAÇÕES GERAIS

Atya scabra é encontrada em pequenas bacias costeiras próximas do litoral e no curso inferior dos grandes rios. Os adultos vivem em regiões dos rios com leito rochoso, frequentemente dotados de forte correnteza. O tamanho corporal avantajado (espécies de *Atya* são camarões de maior tamanho comparado aos demais Atyidae) e terceiros pereiópodos robustos e com espinhos e tubérculos escamiformes são adaptações que permitem firme

adesão às rochas e resistência à força da correnteza (Hobbs & Hart, 1982; Mantelatto *et al.*, 2016b). Os atídeos são camarões filtradores, possuindo os dois primeiros pares de pereiópodos dotados de cerdas para filtração passiva de matéria orgânica em suspensão. As cerdas são também úteis na raspagem de superfícies, incluindo perifiton (Fryer, 1977; Souza & Moulton, 2005).

É uma espécie com ciclo de via anfídromo, isto é, os adultos são encontrados em água doce, enquanto as fases iniciais do ciclo de vida requerem a salinidade do ambiente estuarino e/ou marinho (Abrunhosa & Moura, 1988; Cruz-Soltero & Alston, 1992; Bauer, 2011; Mantelatto *et al.*, 2016b). Assim, após a eclosão, as larvas são arrastadas pela correnteza até a região costeira, onde completam sua metamorfose. A partir daí os indivíduos iniciam migração no sentido das cabeceiras dos rios, onde serão recrutados junto à população adulta (Abrunhosa & Moura, 1988; Cruz-Soltero & Alston, 1992; Galvão & Bueno, 2000; Bauer, 2011).

As pesquisas sobre a biologia populacional da espécie são escassas. No Brasil, apesar de sua ampla distribuição, foram realizados apenas os estudos de Galvão & Bueno (2000) e Herrera-Correal *et al.* (2013), respectivamente em São Sebastião (continente) e na Ilha de São Sebastião, São Paulo, e o de Almeida *et al.* (2010), realizado em Ilhéus, Bahia.

Tais pesquisas mostram que a razão sexual em populações brasileiras é variável, podendo não diferir de 1:1 (Almeida *et al.*, 2010); ou ser favorável às fêmeas (1:2,32 M:F) (Galvão & Bueno, 2000); enquanto em população mexicana favorecem os machos (M:F 2,55:1 no Rio Los Pescados e 3,1:1 no Rio Actopan) (Lorán-Nuñez *et al.*, 2009).

As populações estudadas, todas provenientes de regiões tropicais e subtropicais, mostram reprodução contínua, com fêmeas ovígeras ao longo de todo ano; foram observadas frequências de fêmeas ovígeras superiores a 85% do total de fêmeas em alguns meses (Galvão & Bueno, 2000; Lorán-Nuñez *et al.*, 2009; Almeida *et al.*, 2010); os picos reprodutivos, em alguns estudos (Galvão & Bueno, 2000; Lorán-Nuñez *et al.*, 2009), foram correlacionados com períodos de temperatura e precipitação mais altos, o que não foi constatado por Almeida *et al.* (2010) na população da Bahia. Observações sobre o desenvolvimento dos ovários mostram que ele se dá em paralelo à incubação dos embriões e que as fêmeas estão aptas para nova desova após a eclosão das larvas de um ciclo reprodutivo (Galvão & Bueno, 2000; Almeida *et al.*, 2010).

A variação da amplitude da fecundidade de *A. scabra* foi de 3.811 a 8.343 ovos nos três estudos realizados no Brasil (Galvão & Bueno, 2000; Almeida *et al.*, 2010; Herrera-Correal *et al.*, 2013). No entanto, pesquisas realizadas no México (Cruz-Soltero & Alston, 1992) e na Costa do Marfim (Kadjo *et al.*, 2016) observaram fecundidades bastante superiores às registradas no Brasil, variando de 7008 a cerca de 20.000 ovos, respectivamente. Tais diferenças

podem estar relacionadas com o tamanho das fêmeas utilizadas em cada investigação (Herrera-Correal *et al.*, 2013). A fecundidade foi positivamente correlacionada com o tamanho (Galvão & Bueno, 2000; Lorán-Nuñez *et al.*, 2009; Almeida *et al.*, 2010; Herrera-Correal *et al.*, 2013; Kadjo *et al.*, 2016) e peso (Cruz-Soltero & Alston, 1992) da fêmea.

Há dimorfismo sexual em relação ao tamanho dos machos, que são em média maiores que as fêmeas (Galvão & Bueno, 2000; Almeida *et al.*, 2010), o que pode sugerir a existência de algum tipo de competição entre os machos ou guarda das fêmeas (Almeida *et al.*, 2010). Isto, contudo, necessita de uma investigação mais acurada. Fêmeas, como em diversos outros camarões carídeos, exibem abdome mais desenvolvido que o dos machos, o que está relacionado com a performance reprodutiva voltada à incubação dos ovos (Galvão & Bueno, 2000; Almeida *et al.*, 2010).

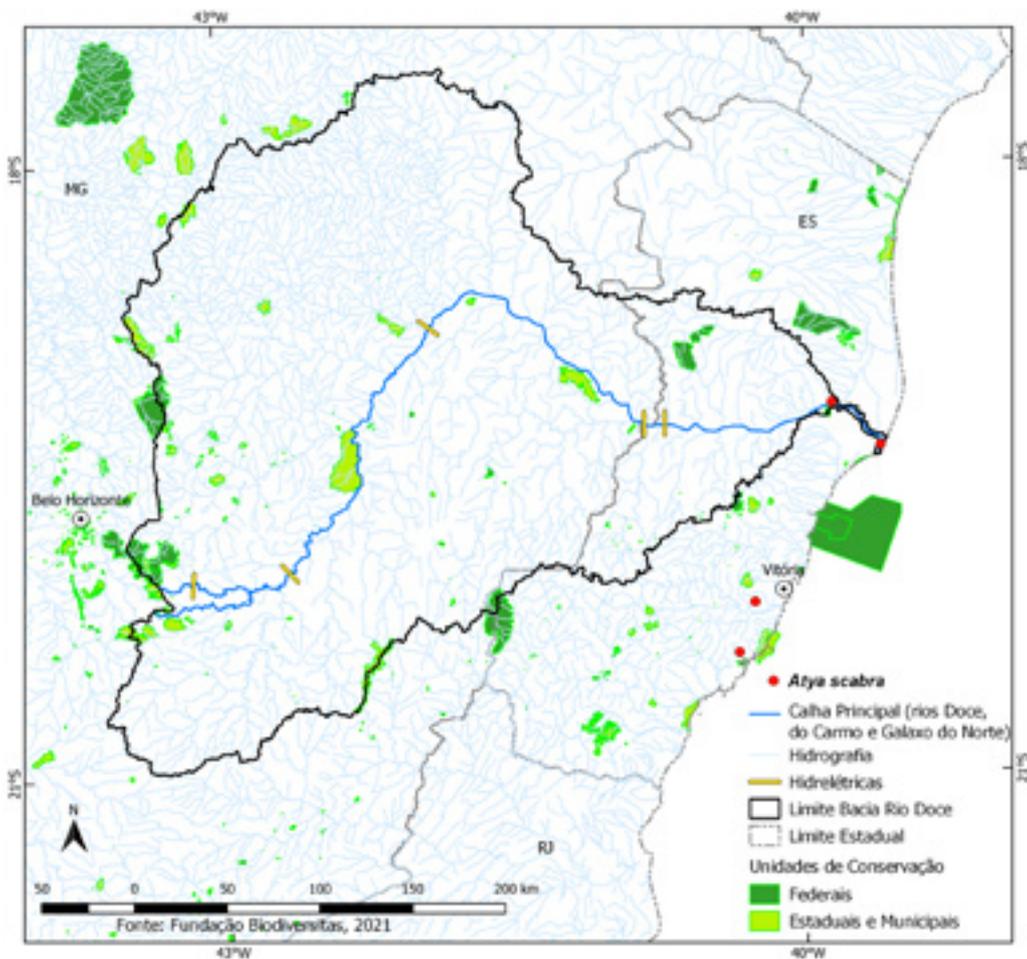
Estudos realizados com base em marcadores moleculares mitocondriais mostraram um isolamento genético em populações do Golfo do México e uma ampla conectividade entre as demais populações distribuídas ao longo do Atlântico Ocidental, incluindo as populações analisadas do Brasil (Oliveira *et al.*, 2019).

Atya scabra é utilizada na alimentação humana de forma localizada em alguns países da América Central, Caribe, no Nordeste do Brasil, com relatos em Pernambuco e Bahia (Holthuis, 1980; Almeida *et al.*, 2008; Lorán-Nuñez *et al.*, 2009) e no Rio de Janeiro (Souza *et al.*, 2007; Carvalho-Batista *et al.*, 2021). No Estado de São Paulo as populações não são numerosas, além de a captura ser bastante específica, o que não desperta interesse humano para sua pesca e alimentação.

No Brasil, *A. scabra* se encontra classificada na categoria de Quase Ameaçada (NT). Tal categorização foi justificada pelo fato de que a espécie vive em ambiente de alta especificidade, isto é, água limpa, fundos rochosos, com forte correnteza, ricos em oxigênio (Mantelatto *et al.*, 2016b). Há evidências de reduções populacionais no Rio de Janeiro e Espírito Santo (Mantelatto *et al.*, 2016b), porém, há registro de populações abundantes em locais pouco impactados na Bahia (e.g. Almeida *et al.*, 2010).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

No Atlântico Ocidental, *Atya scabra* se distribui em Cuba, Jamaica, Porto Rico e de Hispaniola a Curaçao e Trinidad; México, Guatemala, Honduras, Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Colômbia, Venezuela e Brasil (Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul). No Atlântico Oriental, da Libéria ao Norte de Angola e de Cabo Verde a Annobon (Hobbs & Hart, 1982; Mantelatto *et al.*, 2016b; Melo, 2016; Carvalho *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2019).



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

São encontrados nas seguintes UCs: APA Costa de Itacaré-Serra Grande (BA) (Almeida *et al.*, 2008; ICMBio, 2018b); APA Baía de Camamu (BA) (Almeida *et al.*, 2008; Pileggi *et al.*, 2013; ICMBio, 2019b); PE do Itinguçu (SP) (Rocha & Bueno, 2004); APA Ilha Comprida (SP) (Rocha & Bueno, 2004); APA Marinha do Litoral Norte (SP) (ICMBio, 2018b); APA de Cananéia-Iguape-Peruíbe (SP) (Rocha & Bueno, 2004); e PARNA da Serra Geral (SC/RS) (ICMBio, 2018b).

PRINCIPAIS AMEAÇAS

Supressão de matas ciliares, despejo de esgoto, lixo, agrotóxicos e outros poluentes são impactos que podem causar desequilíbrios de efeitos desconhecidos nos corpos de água doce e em sua biota. Além disso, populações de espécies anfítrias como *A. scabra* são vulneráveis aos efeitos da fragmentação dos habitats e impactadas pela construção de barragens, que oferecem obstáculo às migrações ontogenéticas (Bauer, 2011; Herrera-Correal *et al.*, 2013).

A espécie possui um hábito filtrador e raspador de superfícies e é dependente do ambiente de corredeiras. Modificações no volume da água podem interferir na configuração do fundo, podendo diminuir as áreas de turbulência, responsáveis pela aeração da água que é benéfica para a espécie. A sedimentação causada pelo rompimento da barragem do Fundão afeta tanto o habitat onde *A. scabra* é encontrada quanto seu hábito alimentar. Sendo uma espécie encontrada na calha do rio, com adaptações para agarrar-se firmemente às rochas, o depósito de espessa camada de lama sobre os fundos rochosos muito provavelmente alterou o habitat ocupado pela população no rio Doce. O aumento do material em suspensão, incluindo a presença de químicos, afeta sua alimentação. Havendo modificação na calha do rio, tanto no fundo quanto na coluna d'água, ela pode atuar como uma espécie de barreira em relação ao carreamento de larvas recém-eclodidas para a costa (incluindo aquelas provenientes de afluentes do rio Doce não impactados pela sedimentação) e em relação ao recrutamento das formas jovens após completada sua metamorfose.

ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO

É importante a preservação das áreas de ocorrência da espécie, isto é, riachos litorâneos e matas adjacentes. Algumas populações se encontram protegidas em UCs. *Atya scabra* possui ampla distribuição geográfica e os poucos estudos existentes apontam para a existência de diferenças entre as áreas de ocorrência. Assim, o conhecimento de alguns aspectos-chave das populações não estudadas é crucial. No Espírito Santo, por exemplo, não há informações populacionais sobre *A. scabra*.

PESQUISAS RECOMENDADAS

As pesquisas devem incluir o mapeamento preciso da ocorrência da espécie no Espírito Santo, incluindo a bacia do rio Doce. No geral, são necessários ainda estudos populacionais incluindo aspectos básicos como estrutura populacional, fecundidade, potencial reprodutivo, tamanho de maturidade sexual, período reprodutivo, crescimento e longevidade, para que se possa construir uma base de dados que permita traçar ações futuras de manejo e conservação. Adicionalmente, é importante o estudo do efeito do represamento das águas fluviais nas populações de *A. scabra* ao longo da costa brasileira.

ESPECIALISTAS QUE TRABALHAM COM A ESPÉCIE

Alexandre Oliveira de Almeida (UFPE); Caio Oliveira (URCA); Emerson C. Mossolin (UFG); Fernando Luis M. Mantelatto (FFCLRP/USP); Mariana Terossi (UFRGS); Samara de Paiva Barros Rodrigues Alves (UEMG).



SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Atya scabra possui ampla distribuição geográfica nas bacias hidrográficas costeiras do Atlântico Ocidental e Oriental e, no Brasil, ocorre em diversos Estados, incluindo o Espírito Santo. Tem seu desenvolvimento larval dependendo do ambiente estuarino, e a alteração na qualidade da água por metais pesados e resíduos químicos é danosa à sua sobrevivência, inclusive afetando o recrutamento. A espécie foi registrada na porção baixa do rio Doce, no município de Linhares, ES. O impacto da deposição dos sedimentos oriundos do rompimento da barragem de Fundão afetou diretamente todos os locais de registros de ocorrência da espécie na região, além do habitat e hábito alimentar. A extensão de ocorrência calculada é de 690 km², com uma localização e declínio continuado da qualidade do habitat. Por isso, *A. scabra* foi categorizada como Em Perigo (EN) pelo critério B1ab(iii).

Cardisoma guanhumi Latreille, 1828

Alessandra Angélica de Pádua Bueno
Joelson Musiello Fernandes
Marcelo Antonio Amaro Pinheiro
William Ricardo Amâncio Santana



Foto: Fabio Rage

Nome Popular: Guaiamum; Goiamú; Caranguejo-mulato; Caranguejo-mulato-da-terra; Caranguejo-do-mato; Caiaganga; Caranguejo-azul.

Filo: Arthropoda

Classe: Malacostraca

Ordem: Decapoda

Família: Gecarcinidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: CR B1ab(iii)

Global (IUCN): NE

Brasil (MMA, 2014; ICMBio, 2018a): CR A4bcd

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IEMA, 2005; IPEMA, 2007): VU

Espírito Santo (INMA, 2019): VU

INFORMAÇÕES GERAIS

As primeiras medidas de conservação e ordenamento pesqueiro para a espécie *C. guanhumi* foram implantadas pelo IBAMA, no ano de 2003, considerando as recomendações da 4ª Reunião de Avaliação do Ordenamento do Guaiamum das regiões Sudeste e Sul. Neste sentido, a Portaria IBAMA nº 53/2003 apresenta três medidas principais de conservação deste recurso pesqueiro: i) defeso no período de 1º de outubro a 31 de março, que proíbe,

anualmente, a captura, manutenção em cativeiro, transporte, beneficiamento, industrialização, armazenamento e comercialização; ii) proibição, em qualquer época do ano, da captura fora do tamanho mínimo, estabelecido em 80 mm de largura cefalotóraca (LC); e iii) proibição da captura de fêmeas com ovos e comercialização de partes isoladas dos indivíduos como, por exemplo, as quelas (pinças ou garras).

Em 2004, a espécie foi inserida na Lista de Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Sobreplotados ou Ameaçados de Sobreplotação, no Anexo II da Instrução Normativa MMA nº 5/2004. Posteriormente, em 2014 a espécie foi classificada como “Criticamente em Perigo de Extinção” (CR), compondo a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados Aquáticos, publicada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014). A partir desta inclusão, a espécie passou a ser protegida de modo integral, incluindo, entre outras medidas, a proibição de captura, transporte, armazenamento, guarda, manejo, beneficiamento e comercialização (Portaria MMA nº 445/2014). No entanto, em 2018 foi instituída a Portaria Interministerial SEAP/MMA nº 38/2018, que define regras para permitir o uso sustentável e para a recuperação dos estoques da espécie (ver item “Estratégias de Conservação”).

No Estado do Espírito Santo, *C. guanhumi* foi classificada como Vulnerável (VU) na Lista de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo em 2005 (IEMA, 2005). Com base na lista estadual vigente e na Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal Nº 9.605/1998), atualmente não são permitidas a captura e comercialização desta espécie em território capixaba, o que caracteriza um defeso contínuo por tempo indeterminado desde 2005.

Cardisoma guanhumi é um crustáceo semiterrestre, que constrói suas galerias na margem superior dos manguezais, ocupando o supralitoral adjacente (Melo, 1996), com maior atividade noturna e hábito gregário (Duarte *et al.*, 2008). Como outros gecarcinídeos, esta espécie apresenta um comportamento migratório com finalidade reprodutiva (corte e cópula), popularmente conhecido como “andada”, com as fêmeas podendo se deslocar por quilômetros até alcançarem o mar, onde exteriorizam seus ovos, que permanecem aderidos às cerdas dos pleópodos, onde são incubados por cerca de duas semanas (Gifford, 1962; Botelho *et al.*, 2009). É uma espécie de grande porte, quando comparada a outros crustáceos terrestres, destacando-se por seu crescimento lento, podendo sofrer até 60 mudas para atingir seu tamanho máximo (Fenner, 1969; Henning, 1975).

A maturidade de *C. guanhumi* ocorre de 1,5 a 4 anos, com peso próximo de 40 g (Botelho *et al.*, 2001). De acordo com estudos anteriores, o tamanho de maturidade sexual desta espécie pode variar bastante entre diferentes localidades. Estudos desenvolvidos por Silva e Oshiro (2002) próximo ao estado do Espírito Santo, na Baía de Sepetiba (RJ), revelaram que o tamanho

de primeira maturação de *C. guanhumí* foi similar entre os sexos - 52 e 53 mm de Largura Cefalotorácica (LC, para machos e fêmeas, respectivamente). Já em Caravelas (BA), o tamanho de maturação foi um pouco menor para as fêmeas (47 mm LC) (Botelho *et al.*, 2009).

No Rio de Janeiro, as fêmeas ovígeras ocorrem mais comumente entre março e maio, com fecundidade variando de 103.300 a 366.400 ovos (Silva & Oshiro, 2002). Os machos apresentaram maior tamanho em relação às fêmeas, o que segundo Shinozaki-Mendes *et al.* (2008) é uma característica intrínseca das populações de *C. guanhumí*, independentemente da localidade. A longevidade da espécie foi estimada em 13 anos, com um tempo geracional variando de 7,3 a 8,6 anos e sazonalidade reprodutiva ocorrendo nos meses de maior fotoperíodo (4-5 meses/ano) (ICMBio, 2018b).

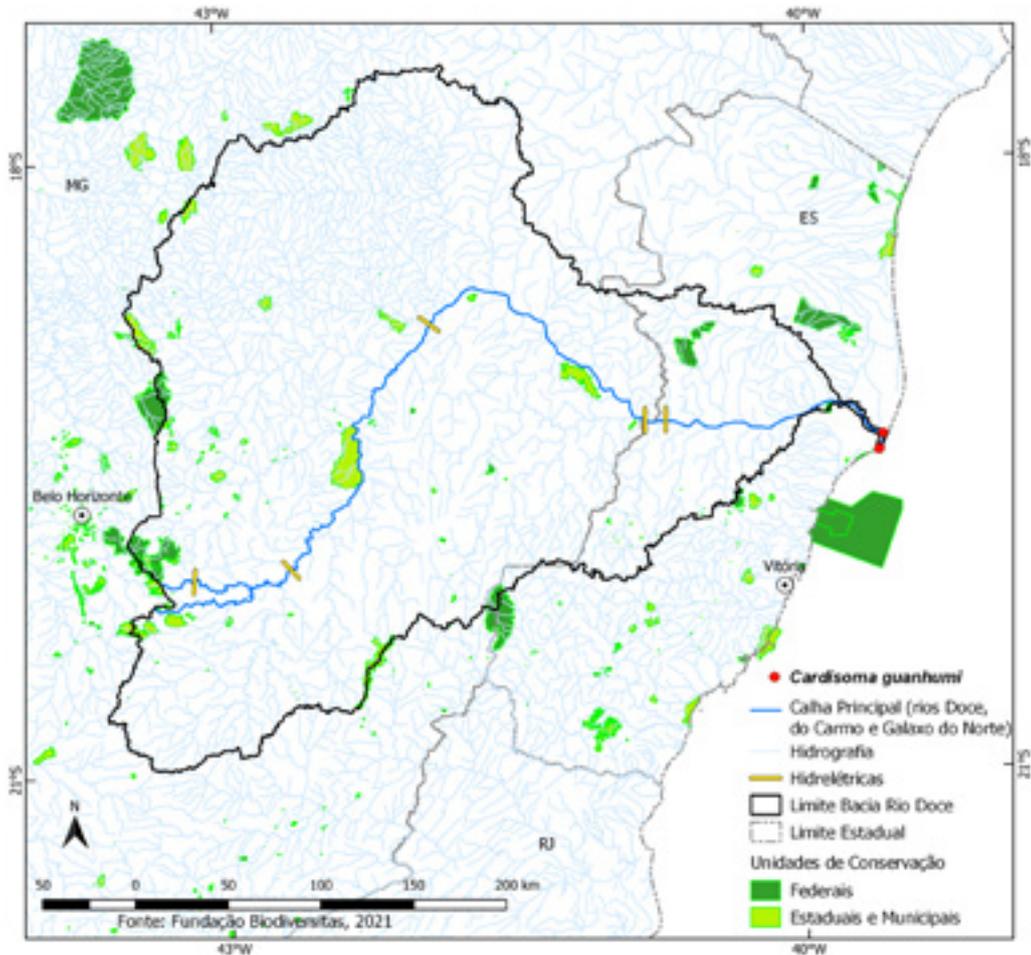
A coloração da carapaça varia de acordo com a fase de desenvolvimento. Nos machos e fêmeas essa coloração pode variar do marrom-avermelhado ao azul-celeste/acinzentado (coloração mais comum), enquanto nas fêmeas de maior porte é alterada para tons amarelos, acompanhando sua maturação gonadal (Gil, 2009; Silva *et al.*, 2014). A variação da tonalidade da carapaça pode facilitar a elaboração de medidas de manejo, com uma seletividade de captura de parcela da população ou em períodos específicos do ano.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Cardisoma guanhumí se distribui em áreas de manguezal por toda a costa Atlântica Ocidental, desde Bermuda, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela até o Brasil, do Ceará até São Paulo, e com registros no Manguezal do Itacorubi, em Florianópolis (Branco, 1991) e na Baía de Babitonga (Oliveira-Neto *et al.*, 2014), ambos em Santa Catarina (Pinheiro & Boos, 2016).

PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Não há registro da espécie em Unidades de Conservação na bacia do rio Doce. No restante do Brasil, a espécie pode ser encontrada nas seguintes UCs: RESEX Acaú-Goiana (PB/PE) (ICMBio, 2015); APA de Guadalupe (PE) (Gama-Maia & Torres, 2016); APA de Santa Cruz (PE) (Gama-Maia & Torres, 2016); APA Costa dos Corais (PE/AL) (Gama-Maia & Torres, 2016); RESEX de Canavieiras (BA) (ICMBio, 2015); RESEX Cassurubá (BA) (ICMBio, 2016); RESEX Corumbau (BA); RESEX Mandira (SP); PE da Serra do Mar (SP) (Gil, 2009).



PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

A principal ameaça à espécie *C. guanhumí* é inerente à ação antrópica no ecossistema manguezal, bem como em outras fitofisionomias adjacentes, como as restingas e ambiente florestal, onde a espécie também pode ocorrer. A perda de importantes áreas de vegetação nativas promove elevação da temperatura e diminuição da umidade do solo, afetando negativamente o micro-habitat ocupado pela espécie. Ademais, o acesso ao lençol freático, com alteração na salinidade do solo, influencia a osmorregulação desses animais, com impactos negativos sobre sua abundância e estoque populacional. Outro fator de influência na população é a pesca comercial e de subsistência a partir deste recurso pesqueiro, possuindo papel relevante na economia das comunidades tradicionais costeiras. Assim, é considerada por Mateos (2001) e Cavalcanti *et al.* (2019) como a segunda espécie de braquiúro de manguezal em importância econômica, logo após o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*).

Na região do rio Doce foi detectada uma diminuição das populações desta espécie após o desastre apontado pelo “Relatório Anual do Programa de Monitoramento de Biodiversidade Aquática Atingida pela Lama de Rejeitos da Barragem do Fundão” (Rede Rio Doce Mar, 2019). Possivelmente esta diminuição foi causada pelo soterramento das galerias da espécie pelos

sedimentos oriundos do rompimento da barragem. O acúmulo dos sedimentos causa a modificação da textura e química do substrato, sendo plausível a maior dificuldade dos animais em escavarem as galerias, especialmente os jovens, o que é essencial à sobrevivência da espécie. Análises químicas de exemplares da foz do rio Doce, realizadas após o rompimento da barragem, revelaram que esses exemplares apresentaram elevadas concentrações de metais pesados (Rede Rio Doce Mar, 2019).

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

A Portaria Interministerial SEAP/MMA nº 38/2018 é a legislação que atualmente define as regras para o uso sustentável e recuperação dos estoques de *C. guanhumi*. Nesta portaria estão estabelecidos os critérios que permitem a exploração da espécie, com o estabelecimento do tamanho mínimo de captura de 7cm LC, bem como os métodos de captura permitidos: a) armadilha “ratoeira”, que pode ser empregada apenas em áreas de “apicum” de manguezal e de restinga, sendo vedada sua utilização em áreas de manguezal; e b) captura manual com uso de capim como isca. Na portaria também são estabelecidas proibições para a captura e comercialização, sendo: i) a captura, o transporte e a comercialização de fêmeas; (ii) a captura em Estados das regiões Norte e Nordeste, durante os períodos de andada nos meses de dezembro a maio; (iii) a captura em Estados da região Sudeste, durante os períodos de andada nos meses de abril a maio; e (iv) a retirada de partes isoladas, tais como quelas, pinças ou garras dos espécimes em qualquer época do ano. Para o Estado do Espírito Santo, a legislação proíbe a captura e comercialização dessa espécie, embora não apresente um plano de avaliação que meça a eficácia das medidas de manejo citadas acima. Por outro lado, Pinheiro & Boos (2016) destacam o possível uso de outras ferramentas auxiliares à conservação dessa espécie, pois, por se tratar de uma população panmítica, com ampla distribuição geográfica, requer ações de conservação despreocupadas com consequências de endo/exogamia.

Moraes Costa & Schwamborn (2018) estudaram uma população de *C. guanhumi* na Ilha de Itamaracá (PE), estimando a população local em 1.312 (± 417) indivíduos, com uma densidade média 2,23 ($\pm 0,71$) ind/m². Estes autores mencionam que a espécie possui um claro comportamento filopátrico, procedendo migrações e retornando a locais específicos para se alimentarem ou reproduzirem, com 75% de fidelidade ao local de origem, que foi mais evidente nas fêmeas do que nos machos.

PESQUISAS RECOMENDADAS

No Estado do Espírito Santo ainda não existem estudos sobre a espécie *C. guanhumi*, o que seria fundamental para o monitoramento e controle populacional mais refinados desta espécie. Neste sentido, é necessário que sejam efetuados monitoramentos populacionais de longo prazo, com metodologia similar, possibilitando as comparações em escala espaço-temporal. Além disso, para o sucesso das ações de conservação, Pinheiro &



Boos (2016) destacam que a saúde ambiental do habitat é um fator-chave, que deve ser contemplada para garantir sua integridade biótica/abiótica.

As pesquisas devem abordar três tópicos principais: i) estrutura populacional: tamanho médio da população, densidade, estratificação e razão sexual; ii) biologia reprodutiva: fecundidade, potencial reprodutivo, tamanho de maturidade sexual e período reprodutivo; e iii) biologia pesqueira: recrutamento, captura máxima sustentável (potencial extrativo), avaliação toxicológica da contaminação por metais e avaliação/adequação periódica dos marcos legais visando a manutenção da população.

Segundo Moraes Costa & Schwamborn (2018), o conhecimento de informações relacionadas à densidade e ao comportamento populacional nesta espécie abre novas perspectivas para a definição de sua época reprodutiva, possibilitando melhorias à conservação de espécies como *C. guanhumi*, que têm sido exploradas comercialmente e estão severamente ameaçadas por este motivo e pela depleção da qualidade dos ambientes que ocupa.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Marcelo Antonio Amaro Pinheiro (UNESP); William R. A. Santana (URCA); Evandro Severino Rodrigues (Instituto de Pesca/SP); Joelson Musiello Fernandes (UFES).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Cardisoma guanhumi possui distribuição restrita aos manguezais do Atlântico Ocidental, entre a Flórida e Santa Catarina, Brasil. Na bacia do rio Doce a espécie ocorre apenas em áreas de mangue associadas à foz do rio, e sua extensão de ocorrência é certamente inferior a 100 km². O guaiamum possui crescimento lento, vivendo em “apicuns”, que são áreas de manguezal sensíveis à intervenção humana, em especial aos poluentes, como metais pesados. A deposição de sedimentos altera a textura e impacta a atividade de escavação dos adultos, enquanto as alterações da água por metais pesados e resíduos químicos afetam o recrutamento da espécie. No conjunto, estes impactos indicam uma perda acentuada na qualidade do habitat. Além disso, o impacto da deposição dos sedimentos oriundos do rompimento da barragem de Fundão afetou diretamente toda a população da espécie na região em um único evento, indicando apenas uma localização. Por estes motivos, *C. guanhumi* foi categorizada como Criticamente em Perigo (CR) pelo critério B1ab(iii). Os dados atuais após o rompimento da barragem indicam uma redução populacional possivelmente significativa em função dos impactos identificados. Em nível nacional, a espécie também é considerada como Criticamente em Perigo, principalmente em função da coleta (pesca) e extirpação de áreas de mangue. Dessa forma, a capacidade de recolonização da área afetada na bacia do rio Doce por indivíduos provenientes de regiões contíguas não é significativa para alterar o ajuste regional.

***Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836)**

Alessandra Angélica de Pádua Bueno
Giuliano Buzá Jacobucci
Ariadine Cristine de Almeida



Foto: Douglas F. R. Alves

Nome Popular: Camarão-canela; Pitu; Pitu-de-Iguape; Calambau.

Filo: Arthropoda

Classe: Malacostraca

Ordem: Decapoda

Família: Palaemonidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: EN B1ab(iii)

Global (IUCN): NE

Brasil (ICMBio, 2018a): DD

Minas Gerais (Biodiversitas, 2008): NE

Espírito Santo (IEMA, 2005; IPEMA, 2007): VU

Espírito Santo (INMA, 2019): NT

INFORMAÇÕES GERAIS

Macrobrachium acanthurus se caracteriza por apresentar dois longos quelípodos de tamanho similar. Apresenta espinho hepático, rostró com 9 a 11 espinhos na margem dorsal e com 4 a 6 na ventral, dois dentes mais próximos da margem dorsal localizada atrás do limite posterior da órbita e ápice do rostró ultrapassando um pouco a distância do escafocerito. Nos machos adultos, os dedos apresentam pubescência aveludada.

Trata-se de uma espécie onívora (Albertoni *et al.*, 2003), abundante em rios de água doce com populações numerosas, mas também ocorre em regiões estuarinas, dependendo de condições de maior salinidade para completar seu ciclo de vida. A espécie apresenta altas taxas de fecundidade e reprodução contínua, com picos durante meses de maiores índices pluviométricos (Quadros *et al.*, 2002; Gomes *et al.*, 2012).

A fecundidade média varia consideravelmente em função da região, mas a espécie apresenta fecundidade elevada em relação a outras espécies do gênero, podendo apresentar até 18.000 ovos/fêmea em algumas populações. Os indivíduos adultos podem atingir comprimento total de até 18cm (Albertoni *et al.*, 2002; Gomes *et al.*, 2012).

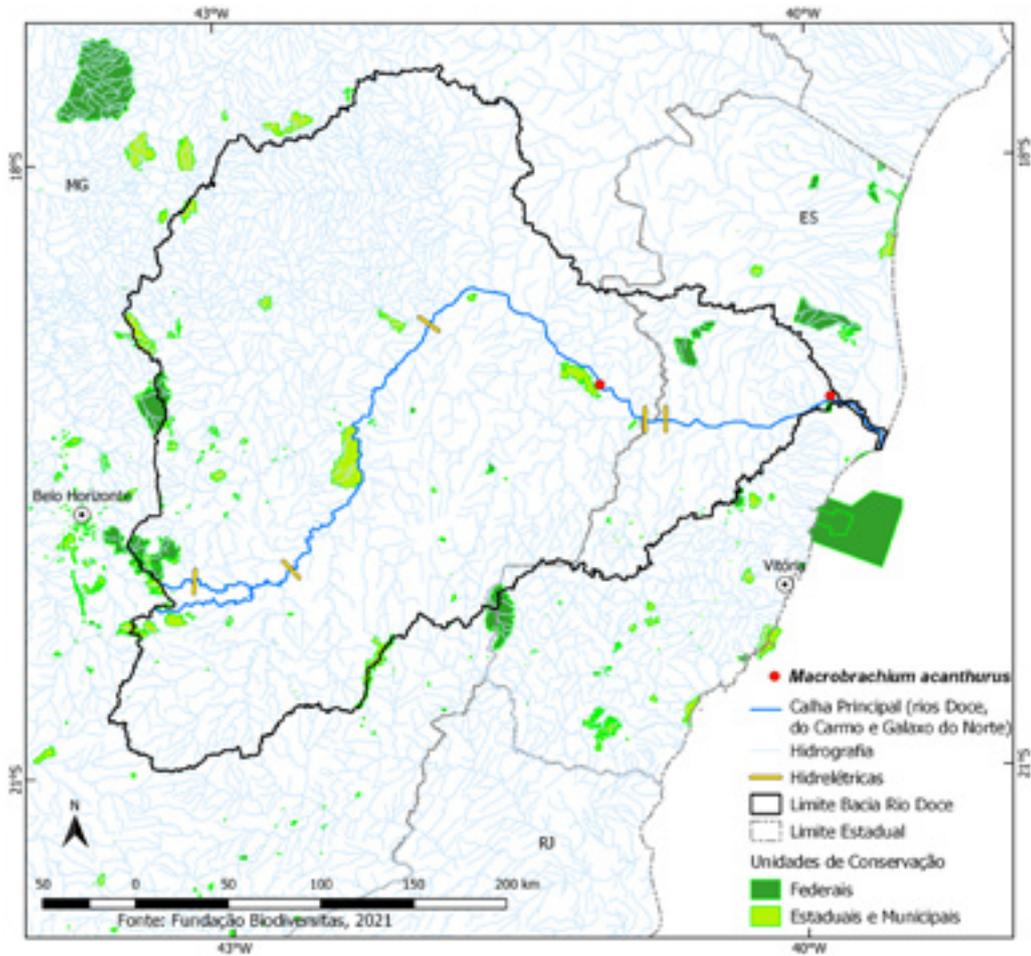
De acordo com Pileggi *et al.* (2014) ocorre compartilhamento e fluxo genético entre as populações ao longo da distribuição, considerando o universo amostral utilizado. É uma espécie explorada por comunidades ribeirinhas em atividades de pesca comercial e de subsistência (Pinheiro & Joyeux, 2007; Santos & Fontelles-Filho, 2016; Silva *et al.*, 2012). Por suas características biológicas e fácil manutenção e reprodução em cativeiro apresenta potencial para cultivo comercial (New, 1995).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A espécie ocorre nos Estados Unidos, México, Cuba, Haiti, Porto Rico, Jamaica, República Dominicana, Nicarágua, Panamá, Colômbia, Venezuela, Suriname, Costa Rica e Brasil. No território brasileiro ocorre nos Estados de Alagoas, Amapá, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Sergipe (Pimentel & Magalhães, 2014).

PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Não há registro da espécie em Unidades de Conservação na bacia do rio Doce. No restante do Brasil, há registros da espécie para as seguintes UCs: APA do Arquipélago do Marajó (PA) (Pimentel & Magalhães, 2014); APA da Foz do Rio das Preguiças - Pequenos Lençóis - Região Lagunar Adjacente (MA) (Andrade, 2017); PE da Serra do Mar (SP) (ICMBio, 2018b); PE de Ilhabela (SP) (Mossolin *et al.*, 2010) e APA Estadual de Guaratuba (PR) (Sampaio *et al.*, 2009).



PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

O uso dos recursos aquáticos e a pesca intensiva, bem como modificações nos sistemas naturais como a supressão de matas ciliares e poluição por despejo de esgoto, lixos e agrotóxicos em estuários e ambientes de água doce, são as principais ameaças à espécie. *Macrobrachium acanthurus* apresenta um início aparente de declínios populacionais em locais do nordeste do Rio de Janeiro (Silva *et al.*, 2012; Mantelatto *et al.*, 2016a).

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

As principais medidas de conservação da espécie incluem a proteção das áreas de ocorrência, controle e fiscalização da exploração, e educação e comunicação com as comunidades ao redor.

PESQUISAS RECOMENDADAS

Recomenda-se a realização de novos inventários em regiões ainda desconhecidas ou pouco investigadas, incluindo a bacia do rio Doce. Aliado a isso, é fundamental a realização de estudos sobre a dinâmica populacional e diversidade genética, bem como a avaliação de capacidade de suporte dos estoques populacionais da espécie, buscando-se assim subsidiar efetivamente ações conservacionistas e de desenvolvimento sustentável.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Emerson Contreira Mossolin (UFG); Fernando Luiz Medina Mantelatto (FFCLRP/USP); Célio Magalhães (INPA).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Macrobrachium acanthurus apresenta ampla distribuição geográfica nas bacias hidrográficas costeiras do Atlântico Ocidental, ocorrendo em vários Estados norte-americanos, em países da América Central e, no Brasil, do Para até o Rio Grande do Sul. Tem seu desenvolvimento larval dependendo do ambiente estuarino e a alteração na qualidade da água por metais pesados e resíduos químicos é danosa à sua sobrevivência, inclusive afetando o recrutamento. A espécie foi registrada nos municípios de Resplendor (MG) e Linhares (ES). O impacto da deposição dos sedimentos oriundos do rompimento da barragem de Fundão afetou diretamente todos os registros de ocorrência da espécie na região, impactando a vegetação marginal que é o seu habitat preferencial. Nesse contexto, a extensão de ocorrência calculada é de 558 km², com uma localização e declínio continuado da qualidade do habitat. Por isso, *M. acanthurus* foi categorizada como Em Perigo (EN) pelo critério B1ab(iii).

Macrobrachium carcinus (Linnaeus, 1758)

Alessandra Angélica de Pádua Bueno
Giuliano Buzá Jacobucci
Ariadine Cristine de Almeida

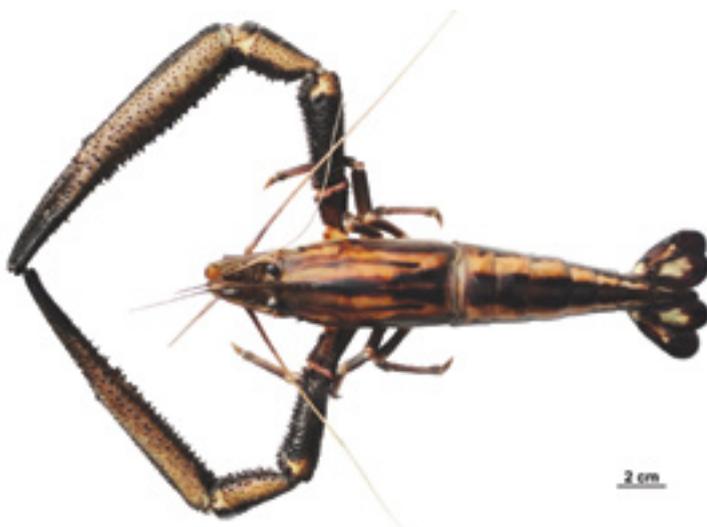


Foto: Fabrício Lopes de Carvalho

Nome Popular: Camarão-pitu; Lagosta de água doce; Lagosta de São Fidélis; Lagostinha do Ribeira; Potipema; Potiguaçu; Potiatinga.

Filo: Arthropoda

Classe: Malacostraca

Ordem: Decapoda

Família: Palaemonidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: EN B1ab(iii)

Global (IUCN): NE

Brasil (ICMBio, 2018a): DD

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IEMA, 2005; IPEMA, 2007): VU

Espírito Santo (INMA, 2019): VU

INFORMAÇÕES GERAIS

A espécie *M. carcinus* pode ser encontrada em pequenas bacias costeiras e no curso inferior de grandes rios (Amaral *et al.*, 2008), sendo considerada um dos maiores camarões de água doce das Américas (Holthuis, 1980; Lara & Wehrtmann 2009; García-Guerrero *et al.*, 2013).

Além de sua importância ecológica, apresenta interesse comercial por meio da pesca e grande potencial para aquicultura (Valenti, 1985; Kutty & Valenti, 2010; García-Guerrero *et al.*, 2013; Mantelatto *et al.*, 2016a). Na região Nordeste do Brasil está entre as espécies mais importantes, tanto economicamente quanto socialmente (Lianos *et al.*, 2018).

Macrobrachium carcinus pode ser facilmente identificada morfológicamente, devido ao seu rostro curto, menor comprimento do carpo em comparação ao mero do segundo par de pereiópodos, e ao único dente, grande e triangular, na região do dáctilo e própodo (Lianos *et al.*, 2018).

No entanto, é importante destacar que, de acordo com Pileggi (2009) e Pileggi & Mantelatto (2010), há uma similaridade morfológica e genética entre *M. americanum* e *M. carcinus*, evidenciando uma sinonímia entre as espécies de acordo com os morfotipos e a grande variabilidade intraespecífica dentro do gênero.

Os espécimes apresentam hábito noturno, buscando abrigo e proteção em macrófitas, raízes, troncos, rochas, entre outros, além de uma alimentação predominantemente onívora (Lewis *et al.*, 1966; Lima *et al.*, 2014). Os indivíduos adultos têm coloração escura, com faixas longitudinais de coloração mais clara (Bond-Buckup & Buckup, 1989).

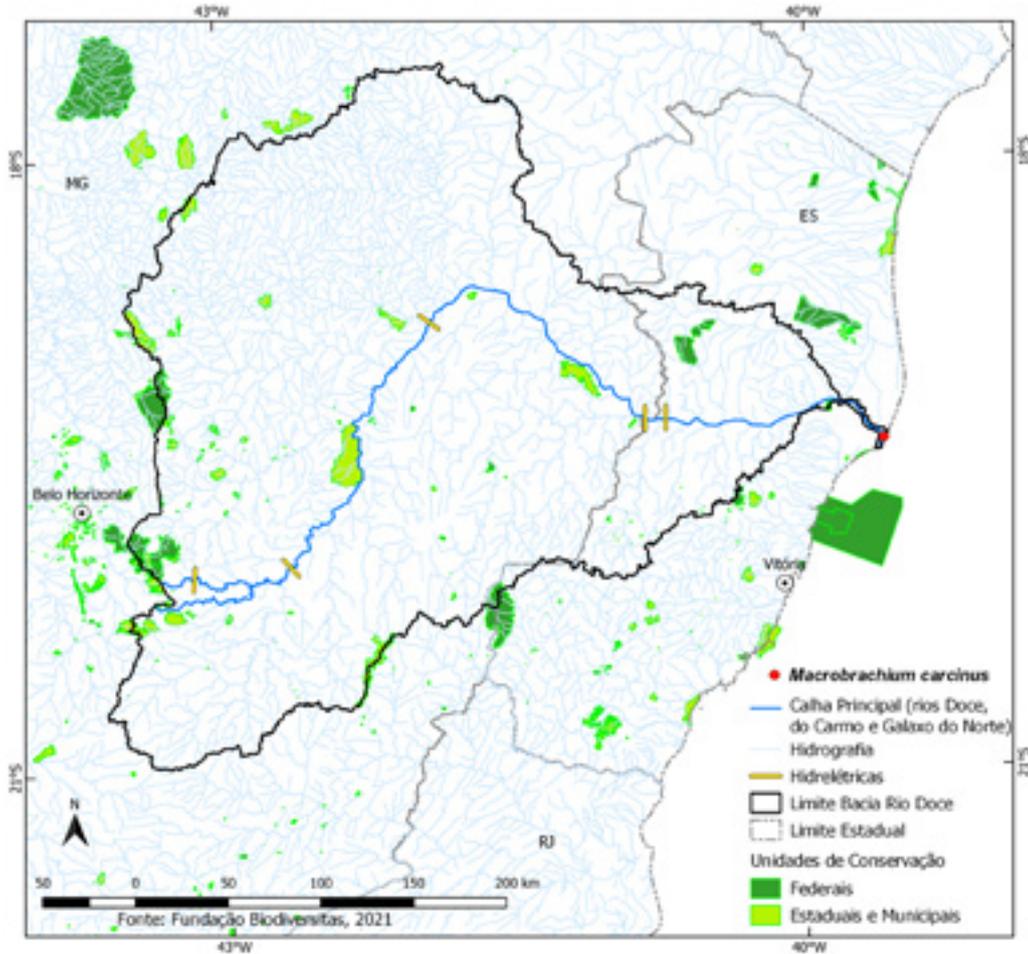
O comprimento total de machos e fêmeas ovígeras pode variar de 170 a 250 mm e de 130 a 170 mm, respectivamente (Coelho *et al.*, 1982; Melo, 2003). A reprodução ocorre durante o ano todo, com picos nos meses chuvosos.

Apresentam elevadas taxas de fecundidade, com postura variando entre 10.000 e 80.000 ovos de pequeno tamanho, e fertilidade, com média de eclosão de 27.000 zoeas por fêmea (Coelho *et al.*, 1982; Graziani *et al.*, 1993; Anger & Moreira, 1998; Valencia & Campos, 2007).

As larvas desenvolvem-se em água salobra, em regiões estuarinas, enquanto os adultos vivem em água doce, de preferência em locais com correnteza, fundos rochosos ou arenosos (Lewis *et al.*, 1966; Graziani *et al.*, 1993; Melo, 2003; Amaral *et al.*, 2008; Sampaio *et al.*, 2009; García-Guerrero *et al.*, 2013).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Estados Unidos (Flórida, Mississipi, Texas), México, Guatemala, Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Cuba, Porto Rico, Jamaica, Venezuela, Guiana, Suriname, Colômbia, Equador, Peru e Brasil. Em território brasileiro, a espécie tem ocorrência nos Estados do Amapá, Pará, Piauí, Maranhão, Ceará, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Holthuis 1952; Holthuis 1980; Ramos-Porto & Coelho, 1998; Bowles *et al.*, 2000; Melo, 2003; Almeida *et al.*, 2008; Sampaio *et al.*, 2009; Pimentel & Magalhães, 2014; Andrade *et al.*, 2017; Lianos, *et al.*, 2018).



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Não há registro da espécie em Unidades de Conservação na bacia do rio Doce. No restante do Brasil, a espécie é encontrada nas seguintes áreas de conservação (Amaral *et al.*, 2008; Mossolin *et al.*, 2010; Andrade *et al.*, 2017; ICMBio, 2018b): APA da Foz do Rio das Preguiças - Pequenos Lençóis - Região Lagunar Adjacente (MA); Reserva Biológica de Saltinho (PE); PE da Ilha Grande (RJ); ESEC de Juréia/Itatins (SP); PE da Serra do Mar (SP); e PE de Ilhabela (SP).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Em geral, as cinco principais ameaças são a) Perda, fragmentação e diminuição da qualidade do habitat; b) Expansão urbana; c) Empreendimentos para geração de energia com a construção de barragens e represas; d) Poluição (urbana, industrial e/ou agrícola); e) Pesca extensiva (ICMBio, 2018b). Entretanto, a construção de barragens e represas, a poluição e a pesca extensiva têm sido apontadas como as principais ameaças à espécie *M. carinus*.

Populações têm declinado em várias bacias hidrográficas e, infelizmente, desaparecido em algumas. A deposição dos sedimentos oriundos do rompimento da barragem de Fundão afeta diretamente o ciclo de vida da espécie, desde sua ocorrência em seu habitat preferencial – fundos rochosos – com a possível modificação do leito do rio, até sua dispersão e desenvolvimento larval devido à alteração da qualidade da água e do substrato, bem como pela suspensão de sedimento, seja por eventos naturais ou antrópicos, resultando em um declínio e fragmentação populacional.

É importante ressaltar também que a construção de barragens e represas constitui barreiras à sua migração e, com a alteração da vazão dos rios, a dispersão larval é diretamente afetada. No rio São Francisco, por exemplo, a espécie ocorria desde a foz até o sopé da cachoeira de Paulo Afonso. Após a construção da barragem de Xingó, sua área de ocorrência diminuiu, passando a se estender apenas até o sopé desta barragem (Amaral *et al.*, 2008).

Em relação à poluição e à pesca extensiva, entre os diversos impactos que a espécie pode sofrer, está a variação da estrutura populacional, uma vez que as larvas necessitam de água em condições adequadas, de ótima qualidade, para se desenvolverem e assim manterem seus estoques populacionais (Amaral *et al.*, 2008).

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

É altamente recomendável enfatizar a necessidade de criação de Unidades de Conservação, porém a conservação não deve depender de um único instrumento. Logo, a manutenção da qualidade dos rios e estuários e a conscientização da comunidade local quanto à retirada indiscriminada da espécie da natureza são fundamentais para sua conservação.

De maneira geral, ações diretas para a conservação de *M. carcinus* no Brasil estão previstas no Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Aquáticas Ameaçadas de Extinção da Bacia do Rio Paraíba do Sul (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais), instituído pela Portaria ICMBio nº 284, de 4 de abril de 2018, e o Plano de Ação Nacional para Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal, instituído pela Portaria ICMBio nº 647, de 30 de outubro de 2019.

PESQUISAS RECOMENDADAS

Neste âmbito, recomenda-se a realização de novos inventários em regiões ainda desconhecidas ou pouco investigadas, incluindo a bacia do rio Doce. Aliado a isso, é fundamental a realização de estudos sobre a dinâmica populacional e diversidade genética, bem como a avaliação de capacidade de suporte dos estoques populacionais da espécie, buscando-se assim subsidiar efetivamente ações conservacionistas e de desenvolvimento sustentável.

Também deve-se considerar a importância de estudos prévios e adequados para a construção de novas barragens e represamentos de modo que os cursos naturais de rios e estuários sejam minimamente afetados, bem como da manutenção da qualidade do habitat desses ambientes e daqueles em que tais construções já estão presentes.

Finalmente, deve-se oportunizar o cultivo da espécie em condições laboratoriais a fim de favorecer o repovoamento em locais com redução populacional drástica, bem como subsidiar a aquicultura a fim de evitar a retirada indiscriminada da espécie diretamente da natureza.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Alexandre Oliveira de Almeida (UFPE); Fernando Luis M. Mantelatto (FFCLRP/USP); Leonardo A. G. Pileggi (FFCLRP/USP); Marilena Ramos Porto (UFPE); Petrônio Alves Coelho Filho (UFAL); Wagner Cotroni Valenti (UNESP).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Macrobrachium carcinus apresenta ampla distribuição geográfica nas bacias hidrográficas costeiras do Atlântico Ocidental, ocorrendo em vários Estados dos Estados Unidos, países da América Central, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e no Brasil (Pará, Pernambuco, Alagoas, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). Durante as amostragens no rio Doce, a espécie foi encontrada em uma única localidade (Linhares, ES). Tem seu desenvolvimento larval dependendo do ambiente estuarino e as alterações na qualidade da água por metais pesados e resíduos químicos é danosa à sua sobrevivência, inclusive afetando o recrutamento e causando a fragmentação populacional. O impacto da deposição dos sedimentos oriundos do rompimento da barragem de Fundão afetou diretamente o habitat preferencial desta espécie. *Macrobrachium carcinus* foi classificada Em Perigo (EN) pelos critérios B1ab(ii,iii) devido à extensão de ocorrência ser menor que 5.000 km², a população estar fragmentada e haver declínio acentuado da área de ocupação e na qualidade do habitat. Na avaliação nacional a espécie está classificada como Dados Insuficientes (DD) e não se sabe se há fluxo entre as populações do rio Doce e das demais localidades.

***Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1846)**

Alessandra Angélica de Pádua Bueno

Alexandre Oliveira de Almeida

Fernando Luis Medina Mantelatto

Felipe Bezerra Ribeiro



Foto: Patrícia Souza dos Santos

Nomes populares: Pitu; Potiporanga; Camarão aratanha; Camarão escorpião.**Filo:** Arthropoda**Classe:** Malacostraca**Ordem:** Decapoda**Família:** Palaemonidae**STATUS DE AMEAÇA****Bacia do rio Doce:** EN B1ab(iii)

Global (IUCN): NE

Brasil (ICMBio, 2018a): LC

Minas Gerais (Biodiversitas, 2008): NE

Espírito Santo (IEMA, 2005; IPEMA, 2007): VU

Espírito Santo (INMA, 2019): VU

INFORMAÇÕES GERAIS

O camarão *M. olfersii* apresenta ampla distribuição e grande abundância no Brasil, sendo categorizada como Menos Preocupante (LC) a nível nacional (Mantelatto *et al.*, 2016a). Na lista do Espírito Santo foi categorizada como ameaçada com base na descaracterização de seus habitats, especialmente os estuários e manguezais, que são fundamentais para os estágios iniciais da espécie.

É uma espécie generalista quanto ao habitat, encontrada tanto em fundos rochosos como em associação com a vegetação marginal, tanto em sistemas lóticos quanto lênticos, excepcionalmente ocorrendo em estuários e manguezais (Coelho, 1963; Almeida *et al.*, 2008; Paschoal *et al.*, 2013). Machos são territorialistas e vivem sob rochas junto ao fundo, enquanto fêmeas e juvenis preferem a vegetação marginal. Fêmeas, quando ovíferas, migram para regiões próximas aos estuários onde as larvas, após eclosão, completam seu desenvolvimento e retornam à água doce na sequência. Na Venezuela, decapoditos e juvenis foram registrados em salinidades de até 36 ppm (Gamba, 1982). Assim, *M. olfersii* faz parte do grupo de espécies de *Macrobrachium* com ciclo de vida anfídromo (Bauer, 2011; Mantelatto *et al.*, 2016a).

Ammar, Müller e Nazari (2001) estudaram *M. olfersii* em duas localidades (bacia do rio Ratonas e Parque da Lagoa do Peri) na Ilha de Santa Catarina. Os machos alcançaram tamanhos maiores que as fêmeas; as razões sexuais, no entanto, foram favoráveis às fêmeas (0,63:1 e 0,75:1 M:F). Houve meses em que não foram observadas fêmeas ovíferas em ambas as áreas e o período reprodutivo foi classificado como anual. A fecundidade, consideradas as duas áreas juntas, variou de 410 a 9052 ovos (1557 ± 1202), sendo constatada a correlação entre a fecundidade e o tamanho da fêmea. Finalmente, foi observado dimorfismo sexual em relação ao quelípodo, mais desenvolvido nos machos.

Dois estudos populacionais foram conduzidos em rios do litoral norte de São Paulo. Mossolin e Bueno (2002) estudaram a população de *M. olfersii* do rio Guaecá, São Sebastião, enquanto Pescinelli *et al.* (2016) investigaram a população do rio Taquaral, que corta a área urbana de Ubatuba. Em ambos os estudos a razão sexual foi favorável às fêmeas (4,3:1 e 2,05:1, em São Sebastião e Ubatuba, respectivamente). O período reprodutivo em ambas as áreas foi contínuo, com picos de atividade reprodutiva coincidentes com meses mais quentes e chuvosos; entretanto, em Ubatuba, a correlação entre a frequência de fêmeas ovíferas não foi estatisticamente significativa. Em São Sebastião, a fecundidade média foi de 1227 (± 800) ovos. Foi observada correlação entre a fecundidade e o tamanho das fêmeas. O pequeno tamanho dos ovos (característico de espécies que dependem do ambiente estuarino para fechar seu ciclo de desenvolvimento) e a capacidade de desovas sucessivas evidenciam o grande potencial reprodutivo da espécie (Mossolin & Bueno, 2002).

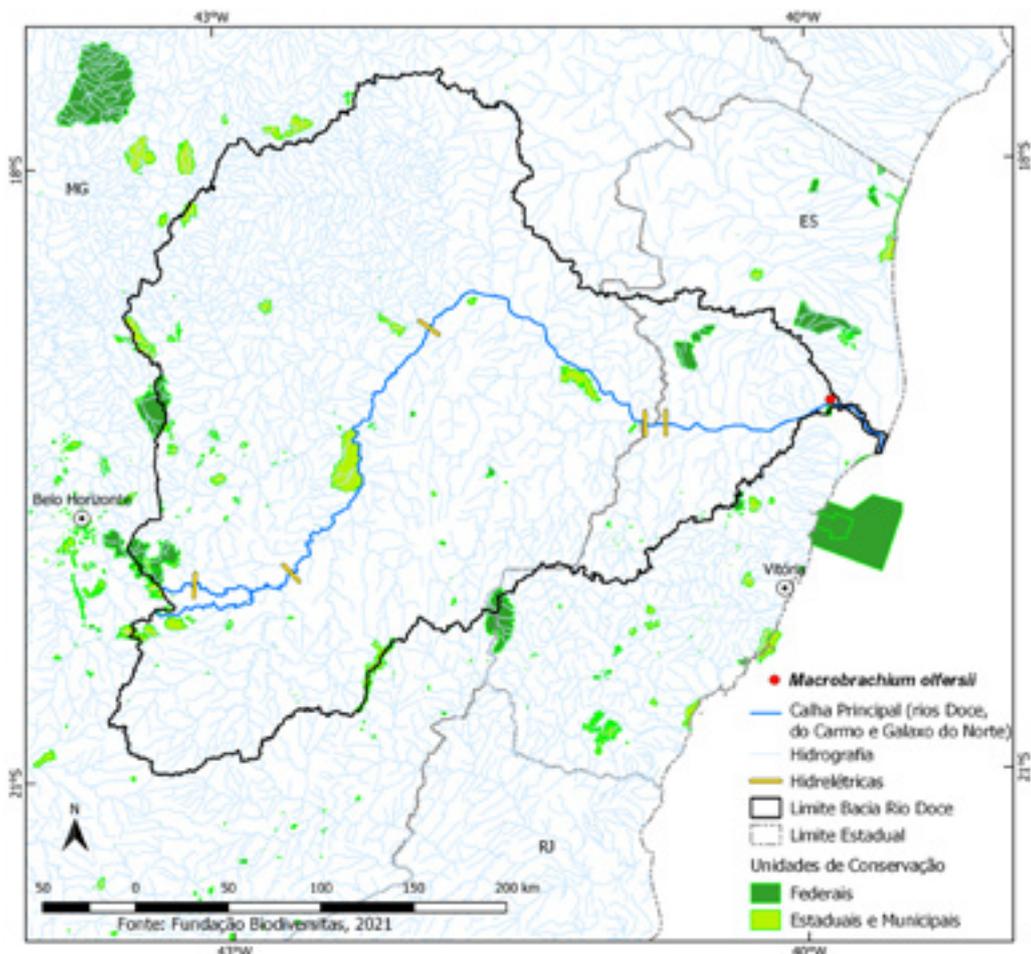
Mossolin & Bueno (2003) estudaram o crescimento dos quelípodos e a presença da heteroquelia neste par de apêndices. Esta informação é de extrema importância, pois esta parte do corpo é a mais chamativa e de grande importância na identificação da espécie, uma vez que os machos se caracterizam por terem um maior desenvolvimento do segundo par de pereiópodos. O quelípodo está posicionado do lado direito ou esquerdo com corpo com igual proporção, ou seja, *M. olfersii* é ambidestra, característica que pode ser resultante de fatores ecológicos ou sociais como, por exemplo, a existência de níveis hierárquicos em machos.

Macrobrachium olfersii é usada para consumo humano e como isca na Venezuela e Nordeste do Brasil. No sul da Bahia, é conhecida pelo nome popular de aratanha (Holthuis, 1980; Almeida *et al.*, 2008). Na região de São Sebastião e Ilhabela (SP) ocorre o uso da espécie com fins de alimentação humana em baixa escala, especialmente por pessoal local. A pesca artesanal pode envolver coleta manual, covo, peneira e puçá (Mossolin *et al.*, 2010).

Rossi *et al.*, (2016) estabeleceram *M. olfersii* como a grafia correta do epíteto específico. A espécie exibe variações morfológicas que resultaram em identificações errôneas e uma série de incertezas ao longo de seu histórico taxonômico. Pileggi & Mantelatto (2012) colocaram *M. birai* e *M. holthuisi* na sinonímia de *M. olfersii*. Rossi & Mantelatto (2013) observaram baixa divergência genética entre populações, e dados de rede haplotípica indicaram existência de fluxo gênico entre populações do Brasil e Caribe, sem a presença de espécies crípticas.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Macrobrachium olfersii ocorre nos Estados Unidos (Carolina do Norte, Flórida, Texas), México, América Central, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e Brasil (Pará, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) (Melo, 2003; Pileggi & Mantelatto, 2012).



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Não há registro da espécie em Unidades de Conservação na bacia do rio Doce. Fora da região, a espécie pode ser encontrada nas seguintes UCs: APA da Foz do Rio das Preguiças - Pequenos Lençóis - Região Lagunar Adjacente (MA) (Andrade, 2017); APA Estadual de Guaratuba (PR) (Sampaio *et al.*, 2009); e APA Costa de Itacaré / Serra Grande (BA) (Almeida *et al.*, 2008).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Globalmente, o número de espécies de *Macrobrachium* ameaçadas de extinção ou enquadradas em alguma categoria crítica é reduzido, segundo os critérios de avaliação da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) (Mantelatto *et al.*, 2016a). As maiores ameaças às populações brasileiras de palaemonídeos são aquelas relacionadas à destruição dos habitats causada pela degradação da qualidade da água, da diminuição da vazão dos rios e do aterramento de estuário e manguezais, ambientes que servem de berçário natural para muitas espécies, incluindo *M. olfersii*. O represamento dos rios é outro fator potencialmente causador de impactos às populações da espécie.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

A manutenção da qualidade dos rios costeiros e os manguezais de seu curso inferior são essenciais para garantir a reprodução de *M. olfersii*. Estudos populacionais sobre a espécie são pontuais e foram realizados em poucas localidades ao longo de sua distribuição (Sudeste e Sul do Brasil). O conhecimento sobre a biologia da espécie na bacia do rio Doce e em outras bacias costeiras do Espírito Santo, bem como de outras populações ainda não estudadas, é revestido de relevância para que se possa avaliar com maior precisão seu status de conservação.

PESQUISAS RECOMENDADAS

Existe a necessidade de um mapeamento preciso da ocorrência da espécie na bacia do rio Doce e em outras bacias do Espírito Santo. Além disso, ressalta-se a necessidade de estudos sobre biologia básica em populações ainda não estudadas, como estrutura populacional, fecundidade, potencial reprodutivo, tamanho de maturidade sexual, período reprodutivo, crescimento e longevidade. Também devem ser envidados esforços no sentido de estudar o impacto do represamento dos corpos d'água nas populações da espécie.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Célio Magalhães (INPA); Emerson C. Mossolin (UFG); Evelise Nazari (UFSC); Fabrício Lopes de Carvalho (UFSB); Fernando Luis M. Mantelatto (FFCLRP/USP); John McNamara (USP); Leonardo A. G. Pileggi (FFCLRP/USP); Rogério Caetano da Costa (UNESP); Sérgio Bueno (USP); Sérgio Rocha (UFRB); Setuko Masunari (UFPR); Yara Müller (UFSC).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Macrobrachium olfersii apresenta ampla distribuição geográfica nas bacias hidrográficas costeiras do Atlântico Ocidental, ocorrendo em vários Estados dos Estados Unidos, países da América Central, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e no Brasil (Pará, Pernambuco, Alagoas, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). Tem seu desenvolvimento larval dependendo do ambiente estuarino e a alteração na qualidade da água por metais pesados e resíduos químicos é danosa à sua sobrevivência, inclusive afetando o recrutamento. A espécie foi registrada na porção baixa do rio Doce, no município de Linhares, ES. O impacto da deposição dos sedimentos oriundos do rompimento da barragem de Fundão afetou diretamente todos os registros de ocorrência da espécie na região, além dos fundos rochosos e remansos, seu habitat preferencial. A extensão de ocorrência calculada é de 464km², com uma localização e declínio continuado da qualidade do habitat. Por isso, *M. olfersii* foi categorizada como Em Perigo (EN) pelo critério B1ab(iii). Em nível nacional a espécie foi categorizada como Menos Preocupante (LC) e não se sabe se há fluxo entre as populações do rio Doce e outras regiões.

***Minuca victoriana* (von Hagen, 1987)**

Alessandra Angélica de Pádua Bueno
Carolina Mendes Deotti Loures
Silvana Gomes Leite Siqueira
Tânia Marcia Costa



Foto: Luis Ernesto Arruda Bezerra

Nome Popular: Chama-maré; Caranguejo Uca; Violinista; Mão-no-olho.

Filo: Arthropoda

Classe: Malacostraca

Ordem: Decapoda

Família: Ocypodidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: CR B1ab(iii)

Global (IUCN): NE

Brasil (ICMBio, 2018a): NT

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IPEMA, 2007): NE

Espírito Santo (INMA, 2019): NE

INFORMAÇÕES GERAIS

O caranguejo *Minuca victoriana*, popularmente conhecido como chama-maré, é um caranguejo semiterrestre, endêmico da costa tropical brasileira, que habita a zona supratidal superior do entremarés de ambientes estuarinos (Thurman *et al.*, 2013). Estes caranguejos têm um acentuado dimorfismo sexual, onde os machos apresentam um dos quelípodos hipertrofiado, diferente das fêmeas que apresentam ambos quelípodos do mesmo tamanho (Crane, 1975).

A maioria dos caranguejos chama-maré são ativos na superfície do sedimento nos períodos de maré baixa (enquanto algumas espécies também são ativas durante o período de maré alta), onde ocorre a alimentação, escavação e manutenção de suas tocas (Citadin *et al.*, 2016; De Grande *et al.*, 2018).

Durante a atividade de escavação e manutenção de suas tocas, os chama-maré promovem a bioturbação do sedimento, transportando matéria orgânica do fundo para a superfície, alterando assim as características do sedimento (Natálio *et al.*, 2017), o que também lhes confere o título de engenheiros do ecossistema (Kristensen, 2008). Além disso, os efeitos destes engenheiros do ecossistema são uma importante fonte de heterogeneidade do habitat, responsáveis pela estruturação de comunidades da meiofauna e microfítobentos do sedimento (Citadin *et al.*, 2016).

A ocorrência de *M. victoriana* no litoral brasileiro tem uma história recente: primeiramente foi registrada no litoral do Espírito Santo (von Hagen, 1987) e 20 anos após sua descrição a espécie foi registrada no Estado do Rio de Janeiro (Bedê *et al.*, 2007), ampliando sua área de distribuição. Desde então, outros trabalhos registraram sua ocorrência nos Estados da Bahia e Pernambuco (Castiglioni *et al.*, 2010; Araújo *et al.*, 2014; Pilon *et al.*, 2019) e nos Estados do Ceará e São Paulo (Thurman *et al.*, 2013). Para Thurman *et al.* (2013) não está claro porque *M. victoriana* é restrita em seu alcance de distribuição e não se encontra mais ao norte ou sul do litoral brasileiro. Outros autores (Araújo *et al.*, 2014; Ribeiro & Bezerra, 2014) atribuem a falta de estudos com *M. victoriana* à dificuldade na identificação desta espécie. De acordo com Castiglioni *et al.* (2010), *M. victoriana* é muito similar morfológicamente a *M. rapax* e a *M. burgersi* (além de ocorrerem nos mesmos habitats estuarinos), o que resulta em uma confusão entre as espécies, e pode explicar a pouca ocorrência de *M. victoriana* ao longo da costa da América Central. Além disso, estes autores também alertam que *M. victoriana* pode estar presente em outras coleções de crustáceos no Brasil, mas com identificação equivocada.

Assim como outros caranguejos chama-maré, *M. victoriana* são animais simpátricos e gregários (Crane, 1975), e as variáveis mais importantes que explicam a distribuição dos chama-maré são as características do sedimento (granulometria) e presença de vegetação (Checon & Costa, 2017). A granulometria do sedimento tem uma grande importância na distribuição dos caranguejos chama-maré, uma vez que as espécies habitam áreas com características granulométricas distintas, e se alimentam na superfície do sedimento, onde são considerados “comedores de depósito” (Crane, 1975; Checon & Costa, 2017).

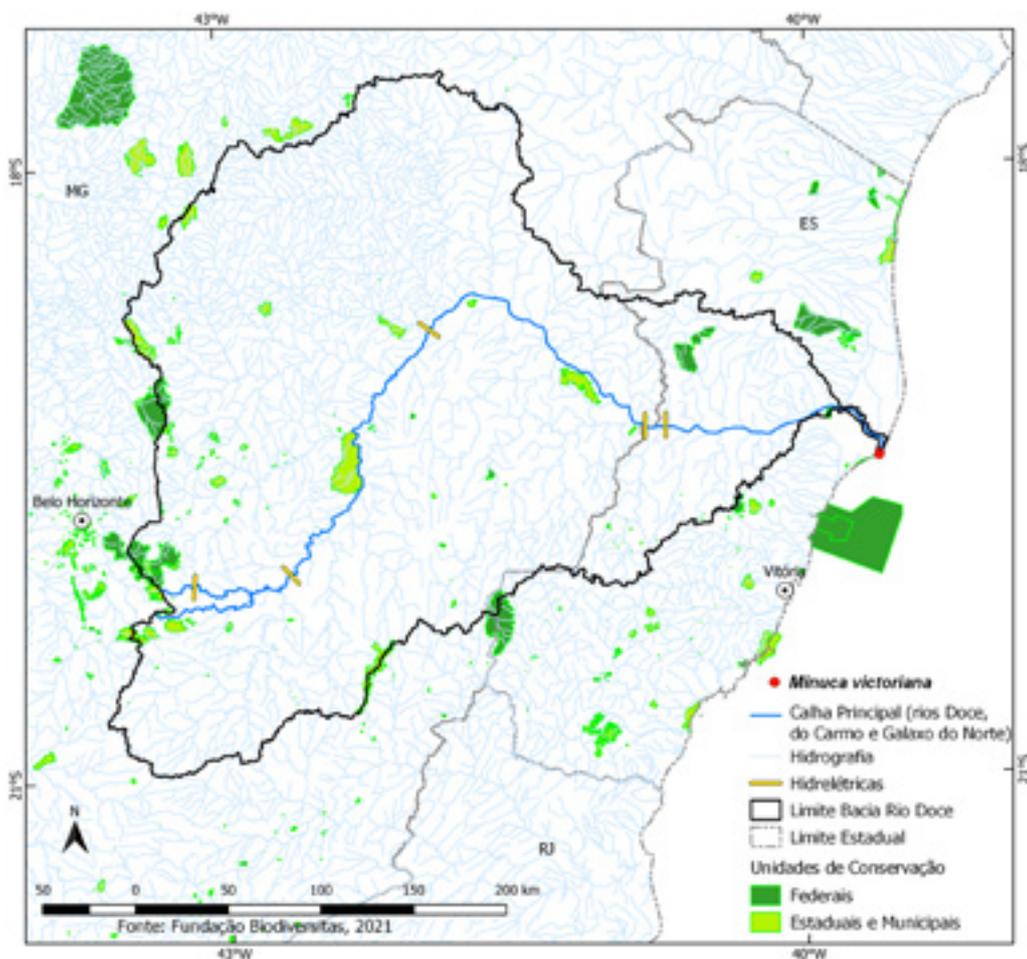
Minuca victoriana foi registrada em sedimentos lodosos (von Hagen, 1987; Bedê *et al.*, 2007; Castiglioni *et al.*, 2010; Araújo *et al.*, 2014; Pilon *et al.*, 2019) e sedimento arenoso-lodoso (Thurman *et al.*, 2013; Araújo *et al.*, 2014; Pilon *et al.*, 2019), em habitat oligo ou mesohalino (Thurman *et al.*,

2017). Nas áreas de ocorrência de *M. victoriana* também foi registrada a presença de outras seis espécies de chama-maré: *Leptuca cumulanta*, *Leptuca leptodactyla*, *Leptuca thayeri*, *M. burgersi*, *M. rapax* e *Uca maracoani* (von Hagen, 1987; Bedê *et al.*, 2007; Castiglioni *et al.*, 2010; Araújo *et al.*, 2014; Pilon *et al.*, 2019).

No Estado de Pernambuco, esta espécie foi considerada esporádica no manguezal do rio Formoso (Pilon *et al.*, 2019) e pouco abundante, mas frequente, nos manguezais dos rios Ariquindá e Mamucabas (Araújo *et al.*, 2014). Apesar disso, a distribuição de frequência de tamanho de *M. victoriana*, nos manguezais de Pernambuco (Castiglioni *et al.*, 2010) e do Rio de Janeiro (Bedê *et al.*, 2008), foram unimodais, o que indica que estas populações estão em equilíbrio, estáveis, com taxas de recrutamento contínuo e mortalidade constante (Díaz & Conde, 1989).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A espécie é endêmica do Brasil, sendo registrada no Atlântico Ocidental, ocorrendo do Ceará até São Paulo (Bezerra, 2012; Thurman *et al.*, 2013).



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

APA de Conceição da Barra (ES) (Thurman *et al.*, 2013).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

As características do sedimento são importantes tanto na distribuição (Checon & Costa, 2017) como na alimentação de *M. victoriana*, assim como nas demais espécies de chama-maré. Estes caranguejos escavam suas tocas no sedimento e extraem o seu alimento da superfície do sedimento (Crane, 1975; Kristensen, 2008). A fonte de alimento dos caranguejos chama-maré pode variar de acordo com o habitat (vegetado ou não vegetado) e incluem matéria orgânica (detritos, restos vegetais), meiofauna, microfitobentos e bactérias (Robertson & Newell, 1982; Dye & Lasiak, 1986; Wolfrath, 1993; Reinsel, 2004; Ribeiro & Iribarne, 2011; Citadin *et al.*, 2016). Durante o processo de alimentação, os chama-maré transportam o sedimento até a cavidade bucal (com os quelípodos) onde apêndices especializados (os maxilípedes) são responsáveis pela seleção do alimento: cada espécie de chama-maré apresenta características morfológicas específicas nos maxilípedes que permitem a estes caranguejos extraírem o seu alimento de sedimentos com diferentes granulometrias (Costa & Negreiros-Fransozo, 2001; Thurman *et al.*, 2013; Checon & Costa, 2017) e com diferentes fontes de alimento. O rejeito liberado pelo rompimento da barragem de Fundão alterou as características granulométricas do sedimento na região afetada e, desta forma, afetou a capacidade de *M. victoriana* de escavar e manter suas tocas, assim como sua capacidade de alimentação, sem considerar o impacto deste rejeito na sua fonte alimentar.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

A melhor estratégia de conservação de *M. victoriana* seria preservar sua área de ocorrência por meio de criação de áreas de proteção ambiental. Esta estratégia foi sugerida por Pinheiro *et al.* (2016a) para o cipodídeos em geral, entretanto o rompimento da barragem de rejeitos de mineração de Mariana transportou um grande aporte de sedimentos finos pela calha do rio Doce, atingindo áreas estuarinas e de manguezal, conseqüentemente alterando a granulometria do sedimento destes ambientes onde ocorre *M. victoriana*. O tipo e constituição do sedimento são características ambientais importantes para sobrevivência e biologia da espécie, assim o monitoramento populacional de *M. victoriana* nas áreas atingidas associado a estudos de avaliação da qualidade ambiental ao longo da calha do rio Doce se tornam ferramentas importantes para avaliar o estado de conservação da espécie nesta região.

PESQUISAS RECOMENDADAS

Recomenda-se estudos que envolvam informações básicas sobre a biologia de *M. victoriana* (como, por exemplo, biologia populacional, reprodutiva), suas interações ecológicas com outras espécies de chama-maré e/ou com as características do seu habitat, comportamento, fonte de alimento ou até mesmo o seu papel como bioturbadora.

Com base neste histórico e diante da importância dos caranguejos chama-maré como engenheiros do ecossistema, recomenda-se primeiramente a realização de estudos sobre a biologia de *M. victoriana* não apenas no litoral do Espírito Santo (incluindo a bacia do rio Doce), mas também em outras regiões do litoral brasileiro (o que fornecerá valiosas informações sobre sua distribuição, ainda pouco explorada). O conhecimento da biologia populacional (como, por exemplo, tamanho da população, densidade, entre outros) e da biologia reprodutiva (como, por exemplo, período reprodutivo, tamanho da maturidade, fecundidade, fertilidade, entre outros) nos darão subsídios para estudos futuros com a espécie. Estudos comportamentais intra e interespecíficos, considerando que nas áreas de ocorrência de *M. victoriana* foram registradas outras seis espécies de chama-maré (von Hagen, 1987; Bedê *et al.*, 2007; Castiglioni *et al.*, 2010; Araújo *et al.*, 2014; Pilon *et al.*, 2019), serão de grande importância, onde poderemos obter informações sobre a competição intra e interespecífica, incluindo a agressividade e a defesa de território (Fogo *et al.*, 2019), e até mesmo o comportamento de *M. victoriana* frente a sobreposição de território com outras espécies de chama-maré (Arakaki *et al.*, 2020).

Por fim, deve-se considerar a importância que esta espécie apresenta, assim como outros caranguejos chama-maré, como bioturbadores do sedimento, os quais modificam a disponibilidade de recursos para outros níveis tróficos. Desta forma, o papel ecológico de *M. victoriana* também afeta a estrutura das comunidades dos organismos que vivem associados ao sedimento.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Luis Ernesto de Arruda Bezerra (LABOMAR/UFC); Setuko Masunari (UFPR); Tania Marcia Costa (UNESP).



SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Minuca victoriana possui distribuição restrita aos manguezais do litoral brasileiro, entre o Ceará e São Paulo. Na bacia do rio Doce, a espécie ocorre apenas em áreas de mangue associadas à foz do rio, e sua extensão de ocorrência é inferior a 100 km². Além de ser deletéria para a sobrevivência dos adultos, as alterações na qualidade da água por metais pesados e resíduos químicos impactam o recrutamento da espécie, problema que é acentuado no contexto dos impactos na região devido à dependência do ambiente marinho para seu desenvolvimento. A deposição de sedimentos oriundos do rompimento da barragem de Fundão também afeta diretamente as atividades de alimentação e escavação da espécie. No conjunto, estes impactos indicam uma perda acentuada na qualidade do habitat. Além disso, o impacto da deposição dos sedimentos oriundos do rompimento da barragem afetou diretamente toda a população da espécie na região em um único evento, indicando apenas uma localização. Por estes motivos, *M. victoriana* foi categorizada como Criticamente em Perigo (CR) pelo critério B1ab(iii). Em nível nacional a espécie foi categorizada como Quase Ameaçada (NT) e não se sabe se há fluxo entre as populações do rio Doce e outras regiões.

Palaemon pandaliformis (Stimpson, 1871)

Alessandra Angélica de Pádua Bueno
Rogério Caetano da Costa
André Resende de Senna



Foto: Fabrício Lopes de Carvalho

Nome Popular: Camarão-fantasma; Potitinga
Filo: Arthropoda
Classe: Malacostraca
Ordem: Decapoda
Família: Palaemonidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: EN B1ab(iii)
Global (IUCN): NE
Brasil (ICMBio, 2018a): LC
Minas Gerais: Não ocorre
Espírito Santo (IEMA, 2005; IPEMA, 2007): VU
Espírito Santo (INMA, 2019): VU

INFORMAÇÕES GERAIS

Palaemon pandaliformis (Stimpson, 1871) é um camarão carídeo de pequeno porte, da família Palaemonidae, encontrado em ambientes dulcícolas e estuarino com relatos para o ambiente marinho de águas rasas também (Melo, 2003). Apresenta grande afinidade com a vegetação aquática, sendo frequentemente encontrado junto às raízes e hastes (Minello & Webb, 1997; Mortari & Negreiros-Fransozo, 2007).

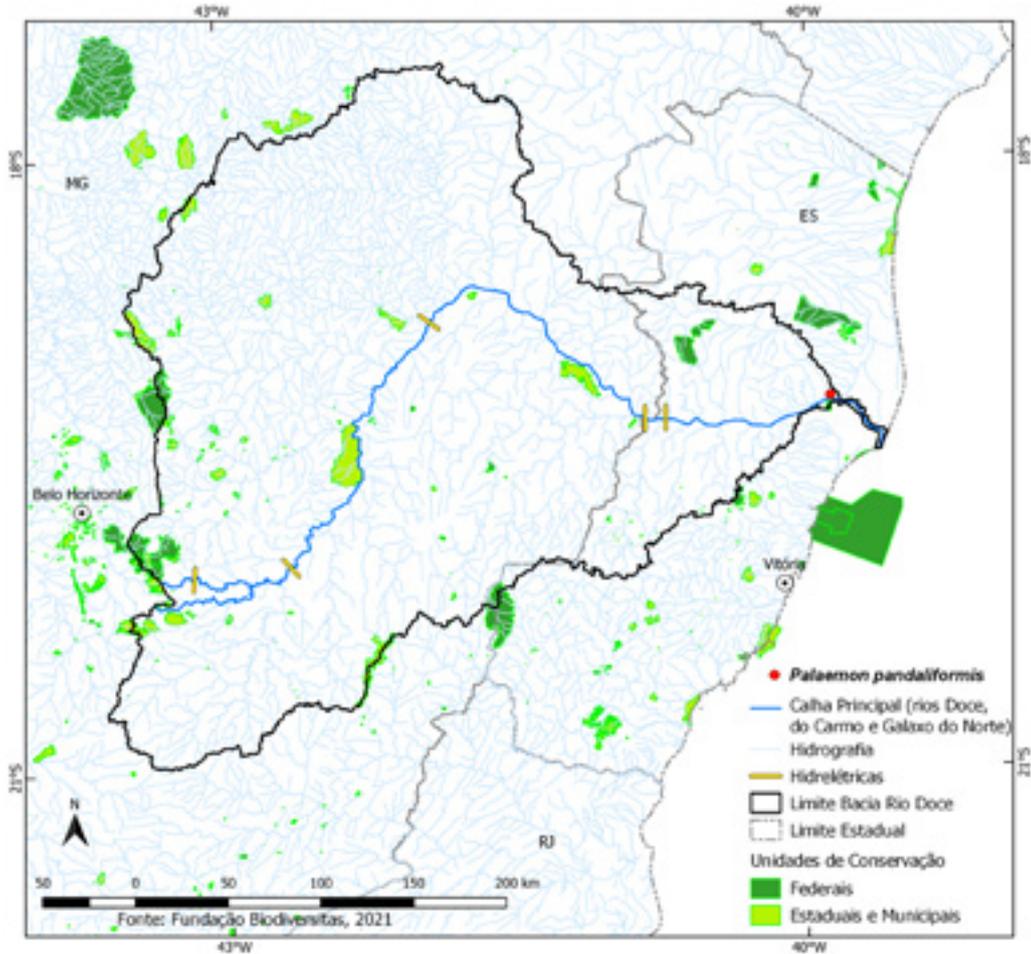
Da Rosa *et al.* (2015) relataram que esse camarão não é utilizado para alimentação, mas pode ser usado como isca viva para pescarias artesanais. Além disto são organismos que fazem parte da dieta de peixes e aves (Mortari *et al.*, 2009). Apesar de alguns estudos avaliando sua distribuição e composição populacional terem sido realizados em São Paulo (Mortari & Negreiros-Fransozo, 2007), na Bahia (Paschoal, 2011) e no litoral sul do Espírito Santo (Laino, 2014), pouco se conhece sobre sua dinâmica populacional em toda sua área de ocorrência em território brasileiro. A espécie é considerada abundante (Lima & Oshiro, 2002a; Mortari *et al.*, 2009; Paschoal, 2011, Laino, 2014).

É uma espécie anfídroma, tolerando uma ampla variação dos valores de salinidade, com grande capacidade osmorregulatória (Freire *et al.*, 2003). Podem atingir 50mm de comprimento total (Müller *et al.*, 1996; Lima & Oshiro, 2002a). No litoral sul do Espírito Santo, Laino (2014) verificou que há fêmeas portando ovos em todas as estações do ano com fortes evidências para uma reprodução contínua.

É caracterizado por apresentar: rostro delgado e curvado para cima, atingindo ou ultrapassando o ápice do escafocerito, com 6 a 10 dentes na margem dorsal, 1 ou 2 dentes subapicais e 4 a 9 dentes na margem ventral; incisor da mandíbula esquerda com 3 dentes; dente branquiostegal afastado da sutura branquiostegal e situado anteriormente na carapaça; antênula com projeção ântero-lateral do segmento 1 atingindo aproximadamente a margem dorso-distal do segmento 2, e dente ântero-lateral do artícolo 1 não atingindo o primeiro terço da projeção da margem ântero-lateral; projeção mediana aguada no quinto esternito torácico de machos ausente; segundo pereópodo com o carpo mais longo do que a quela; e *appendix masculina* delgado, até 1,3x o comprimento do apêndice interno; e télson com um par de cerdas plumosas e 2 pares de cerdas espiniformes na margem distal (Carvalho, 2014).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Há dúvidas em relação à localidade-tipo, a qual pode ser Barbados ou Trinidad. De acordo com Carvalho (2014) sua ocorrência no Atlântico Ocidental é de Porto Rico até o Brasil (do Pará até o Rio Grande do Sul). No Estado do Espírito Santo há registros no rio Perocão (Guarapari), no manguezal de Marataízes, na foz do rio Iconha (Piúma) e no rio Jacu em Vila Velha. Laino (2014) também encontrou exemplares na foz do rio Itapemirim na região estuarina de Marataízes.



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Por ser uma espécie que habita ambientes dulcícolas bem próximos aos estuários e parte de seu ciclo de vida envolver essas regiões, é provável que esteja presente em Unidades de Conservação marinho-costeiras e adjacentes. *Palaemon pandaliformis* tem registro confirmado para a RESEX Marinha de Caeté-Taperaçu (PA) (Santos, 2019).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

São fatores de ameaça para esta espécie, presentes na bacia do rio Doce, a perda e destruição do habitat, modificação de ambientes estuarinos, remoção de vegetação marginal e a poluição, barramento de rios, degradação da qualidade da água, diminuição da vazão dos rios e aterros parciais das regiões de estuário e manguezais (Pinheiro & Boos, 2016).



ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Recuperação da área degradada e monitoramento do ciclo de vida da espécie são fundamentais. No caso do rompimento da barragem de Fundão, em que os recursos hídricos foram prejudicados e conseqüentemente a sobrevivência da espécie foi afetada, é interessante envolver colaboração interdisciplinar de ecólogos, engenheiros, economistas e políticos na expectativa de tomada de decisões corretas e rápidas.

PESQUISAS RECOMENDADAS

É importantíssimo que sejam efetuados estudos em vários aspectos da biologia, seguidos de monitoramento ao longo dos anos para que se possa avaliar o real impacto sofrido pela espécie em função do rompimento da barragem de Fundão. Nesse momento, averiguar a qualidade da água, se há metais pesados nos tecidos desse camarão e se a espécie ainda continua completando seu ciclo de vida são ações imprescindíveis.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Adriane Cristina Araújo Braga (UFES); Célio Magalhães (INPA); Fabrício Lopes de Carvalho (UFSB); Fernando Luis M. Mantelatto (FFCLRP/USP); Maria Lucia Negreiros Fransozo (UNESP); Leonardo Cruz da Rosa (UFS).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Palaemon pandaliformis possui ampla distribuição geográfica nas bacias hidrográficas costeiras do Atlântico Ocidental, ocorrendo na América Central e, no Brasil, entre o Rio Grande do Norte e o Rio Grande do Sul. Na bacia do rio Doce, a espécie ocorre apenas em sua porção baixa, próxima à foz, e sua extensão de ocorrência é inferior a 5.000 km². Os sedimentos oriundos do rompimento da barragem de Fundão afetaram a população da espécie em um único evento em função do impacto causado na vegetação marginal do rio, que é o habitat preferencial da espécie. Além disso, seu desenvolvimento larval depende do ambiente estuarino e as alterações na qualidade da água por metais pesados ou resíduos químicos afetam o recrutamento. No conjunto, estes impactos indicam uma perda acentuada na qualidade do habitat, em uma única localização. Por estes motivos, *P. pandaliformis* foi categorizada como Em Perigo (EN) pelo critério B1ab(iii). A espécie foi categorizada como Menos Preocupante (LC) em nível nacional, mas não se sabe se há fluxo entre a população do rio Doce e outras regiões.

Potimirim potimirim (Muller, 1881)

Alessandra Angélica de Pádua Bueno
Alexandre Oliveira de Almeida
André Resende de Senna
Giovanna Monticelli Cardoso



Foto: Patrícia Souza dos Santos

Nome Popular: Camarão miúdo do Itajaí; Camarão neon; Potimirim; Potim.

Filo: Arthropoda

Classe: Decapoda

Ordem: Caridea

Família: Atyidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: EN B1ab(iii)

Global (IUCN): NE

Brasil (ICMBio, 2018a): LC

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IPEMA, 2007): NE

Espírito Santo (INMA, 2019): NE

INFORMAÇÕES GERAIS

As espécies de *Potimirim* exercem papel fundamental na cadeia trófica de ambientes límnicos (Benzie, 1982) e no processo de bioturbação dos sedimentos (Souza & Moulton, 2005), sendo, portanto, sensíveis a diversos tipos de poluição. Geralmente habitam as margens de rios costeiros, vivendo nas raízes de vegetações marginais e outros substratos ou mesmo vegetação em decomposição (Lima & Oshiro, 2002b; Paschoal *et al.*, 2013). Os camarões atídeos são filtradores e, para isso, usam os dois primeiros pares

de pereiópodos modificados, repletos de cerdas filtradoras na extremidade dos dedos. Tais cerdas podem ser usadas tanto na filtração passiva como na raspagem de superfícies (Fryer, 1977; Souza & Moulton, 2005).

O ciclo de vida de *P. potimirim* é anfídromo, isto é, os adultos vivem em águas doces próximas à costa, enquanto os estágios larvais iniciais dependem da salinidade das águas da região costeira. Findada a metamorfose, os indivíduos migram em direção às cabeceiras dos rios para recrutarem junto à população adulta (Bauer, 2011; Mantelatto *et al.*, 2016b).

Os camarões do gênero *Potimirim* apresentam tamanho pequeno e interesse no que tange à aquariofilia (Mantelatto *et al.*, 2016b). O sexo em espécies de *Potimirim* pode ser distinguido com base na presença (machos) e ausência (fêmeas) do *appendix masculina* no endopodito do segundo par de pleópodos. Além disso, as fêmeas maduras geralmente apresentam abdome mais avantajado que o dos machos, o que está relacionado com o aumento da área para incubação dos embriões (Torati & Mantelatto, 2012; Grilli *et al.*, 2014; Mantelatto *et al.*, 2016b). As fêmeas de *P. potimirim* alcançam tamanhos maiores do que os machos (Lima *et al.*, 2006). Grilli *et al.* (2014) investigaram a possível relação disso com a ocorrência de hermafroditismo protândrico, o que não foi confirmado, sendo o sistema sexual da espécie gonocórico.

Estudos sobre ecologia populacional de *P. potimirim* são bastante escassos. Lima & Oshiro (1999) e Lima *et al.* (2006) estudaram a população do rio Sahy, Mangaratiba, Rio de Janeiro de setembro/1997 a fevereiro/1999. As autoras observaram predominância de machos em relação às fêmeas (2,76:1 M:F). Fêmeas ovígeras foram observadas na primavera (em maior frequência), verão e outono, enquanto o recrutamento foi observado somente no outono. O tamanho das fêmeas ovígeras variou de 3,5-7mm de comprimento de carapaça (CC), sendo estas mais frequentes na classe de 4,6 a 5mm de CC. A fecundidade variou de 127 a 1071 (485±216,48) ovos. Também foi observado que fêmeas maiores tendem a produzir maior número de ovos (Lima & Oshiro, 1999; Lima *et al.*, 2006).

Lima e Oshiro (2002b) observaram partição ambiental no mesmo rio Sahy entre *P. potimirim* e a outra espécie de *Potimirim* do Brasil, *P. brasiliana*. Enquanto a última foi mais frequente em locais de fundo rochoso e corrente mais forte, à montante do rio, *P. potimirim* foi mais abundante em locais com correnteza mais fraca e riqueza de vegetação marginal e folhiço junto ao fundo do corpo d'água. Paschoal *et al.* (2013) encontraram maior frequência de fêmeas ovígeras associada à vegetação aquática, em um estudo realizado no rio Salsa, bacia do rio Pardo, sul da Bahia.

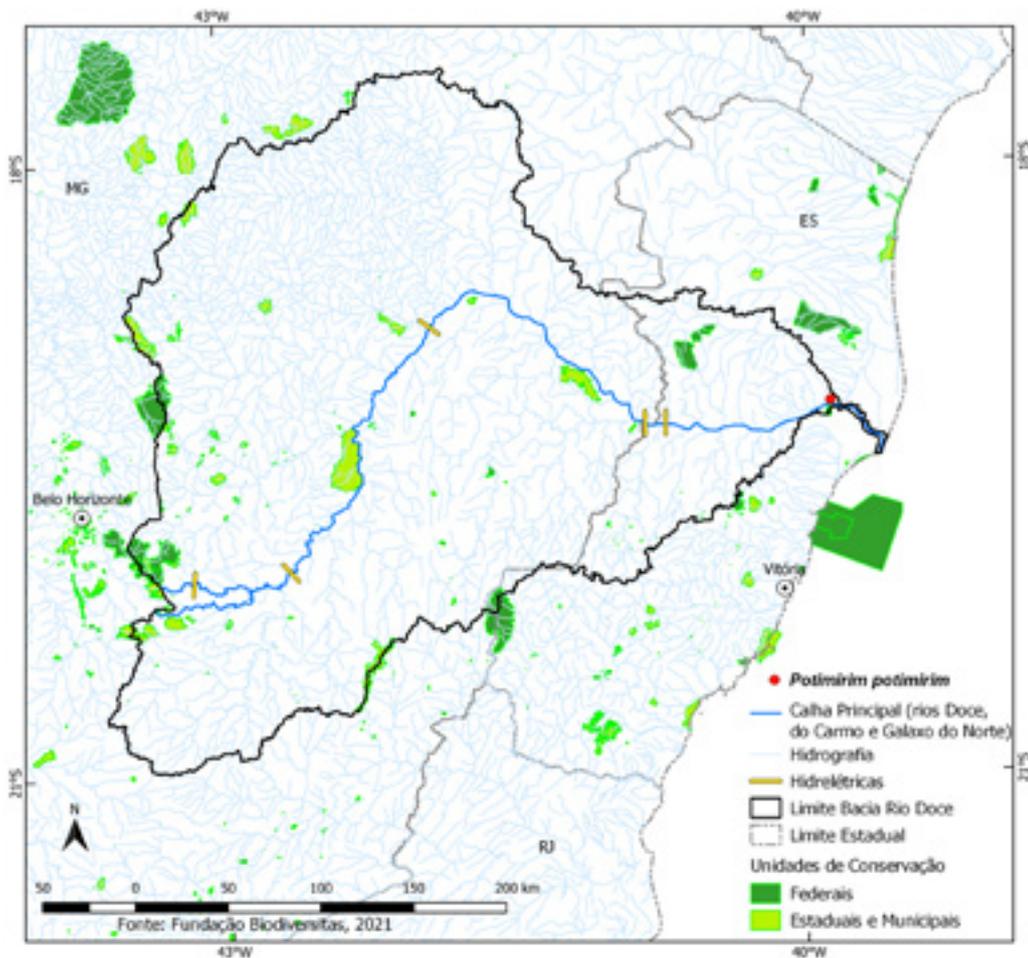
Potimirim potimirim foi caracterizada filogeneticamente por Torati & Mantelatto (2012) e as sequências geradas para o gene mitocondrial estão registradas no respectivo artigo com o número de acesso ao Genbank. Um estudo filogeográfico sobre a espécie (rede haplotípica e gene COI) revelou

uma divisão em três diferentes populações: uma no Panamá e duas no Brasil, em São Paulo e no Espírito Santo (Mantelatto *et al.*, 2021).

A espécie é frequente às margens de rios costeiros, ocorrendo, virtualmente, em toda a costa do litoral brasileiro. É ameaçada pelos diversos tipos de poluição presentes nos rios e há alguns indícios pontuais de declínio de subpopulações. Seu status de conservação no Brasil foi considerado como Menos Preocupante (LC) (Mantelatto *et al.*, 2016b; ICMBio, 2018b).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Potimirim potimirim ocorre na drenagem da costa atlântica da Costa Rica, Panamá, Venezuela e Brasil (Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina) (Melo, 2003; Torati *et al.*, 2011; Torati & Mantelatto, 2012; Moraes *et al.*, 2017) e nas Antilhas/Caribe (Porto Rico, Guadalupe e Trinidad). Apresenta presença incerta, reportada como introdução, na Flórida, Estados Unidos (Abele, 1972).



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Não há registro da espécie em Unidades de Conservação na bacia do rio Doce. No restante do Brasil, a espécie é encontrada nas seguintes UCs: APA Costa de Itacaré / Serra Grande (BA) (Almeida *et al.*, 2008; Torati & Mantelatto, 2012); PE da Campina do Encantado (SP) (Rocha & Bueno, 2004); APA de Cananéia-Iguape-Peruíbe (SP) (Rocha & Bueno, 2004); APA Estadual de Guaratuba (PR) (Sampaio *et al.*, 2009); APA Anhatomirim (SC) (Boos *et al.*, 2012).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

A espécie é indicadora de qualidade de água. Sendo assim, modificações nos corpos d'água fluviais como remoção da mata ciliar, poluição por despejo de lixo e resíduos sólidos, entre outras agressões, podem impactar as populações de *P. potimirim*. Há indícios pontuais de declínio de subpopulações (Mantelatto *et al.*, 2016b), possivelmente decorrentes da descaracterização do habitat, uma vez que a espécie não é utilizada para consumo humano.

Potimirim potimirim possui hábito alimentar filtrador e de raspagem de superfícies como outros camarões atídeos. Assim, o aumento na quantidade de material em suspensão, incluindo metais pesados e outros químicos presentes nos rejeitos oriundos do rompimento da barragem do Fundão, afeta sua alimentação. Além disso, a espécie é encontrada frequentemente associada à vegetação marginal e ao folhicho do fundo dos remansos, onde encontra alimento em abundância e proteção. O recobrimento deste tipo de substrato pela lama também terá efeitos sobre a população local.

Não há estudos detalhados sobre a ocorrência da espécie na porção inferior da bacia do rio Doce, porém, aplicando o conhecimento existente sobre a distribuição em outras localidades, é possível prever sua existência em abundância nos afluentes de água doce do baixo curso do rio, não impactados pela sedimentação. A calha do rio Doce, considerando tanto a coluna d'água quanto no fundo, pode funcionar como uma barreira tanto no que tange ao carreamento das larvas eclodidas para a costa como em relação ao recrutamento das formas jovens ao final da metamorfose, que se dá por meio de migrações no sentido das cabeceiras dos cursos d'água.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

A proteção dos locais de ocorrência, sobretudo pequenos rios costeiros e suas matas ciliares, é extremamente importante para a preservação de *P. potimirim*, ainda que sua presença em algumas UCs tenha sido documentada. Apesar de sua ampla distribuição geográfica, poucas populações da espécie foram estudadas. Recomenda-se a execução de esforços amostrais em outras áreas, inclusive na bacia do rio Doce e em outras bacias costeiras do Espírito Santo, para que se possa avaliar com maior precisão seu status de conservação.

PESQUISAS RECOMENDADAS

As pesquisas devem incluir o mapeamento detalhado da ocorrência da espécie no Estado do Espírito Santo e na bacia do rio Doce. É importantíssimo que sejam efetuados estudos em vários aspectos de sua biologia seguidos de monitoramento ao longo dos anos para que se possa avaliar o real impacto sofrido pela espécie. Nesse momento, averiguar a qualidade da água, se há metais pesados nos tecidos desse camarão e se a espécie ainda continua completando seu ciclo de vida na área afetada são ações imprescindíveis. No geral, é necessário um maior conhecimento sobre seu ciclo de vida, incluindo seu desenvolvimento larval e migrações ontogenéticas, e de aspectos populacionais básicos como estrutura populacional, fecundidade, potencial reprodutivo, tamanho de maturidade sexual, período reprodutivo, crescimento e longevidade, com o intuito de se construir uma base de dados que permita a elaboração de estratégias conservacionistas.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Fabrcio Carvalho (UFSB); Fernando Luis M. Mantelatto (FFCLRP/USP); Leonardo A. G. Pileggi (FFCLRP/USP); Lucas Torati (EMBRAPA Pesca e Aquicultura – TO); Mariana Terossi (UFRGS); Sergio Rocha (UFRB).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Potimirim potimirim apresenta ampla distribuição geográfica nas bacias hidrográficas costeiras do Atlântico Ocidental, ocorrendo na América Central e no Brasil, onde ocorre em vários Estados, inclusive no Espírito Santo. É uma espécie filtradora e raspadora de superfície habitante de fundos rochosos, folhigos, remansos e vegetação marginal, além de indicadora de qualidade de água. Tem seu desenvolvimento larval dependendo do ambiente estuarino e a alteração na qualidade da água por metais pesados e resíduos químicos é danosa à sua sobrevivência, inclusive afetando o recrutamento. A espécie foi registrada na porção baixa do rio Doce, no município de Linhares, ES. O impacto da deposição dos sedimentos oriundos do rompimento da barragem de Fundão afetou diretamente todos os registros de ocorrência da espécie na região, além do habitat e hábito alimentar. A extensão de ocorrência calculada é de 464km², com uma localização e declínio continuado da qualidade do habitat. Por isso, *P. potimirim* foi categorizada como Em Perigo (EN) pelo critério B1ab(iii). A espécie foi categorizada como Menos Preocupante (LC) em nível nacional, mas não se sabe se há fluxo entre a população do rio Doce e outras regiões.

***Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763)**

Alessandra Angélica de Pádua Bueno
Marcelo Antonio Amaro Pinheiro
Silvana Gomes Leite Siqueira
Giovanna Monticelli Cardoso



Foto: Delson Gomes

Nome popular: Caranguejo-uçá; Caranguejo-verdadeiro; Catanhão; Uçá.

Filo: Arthropoda

Classe: Malacostraca

Ordem: Decapoda

Família: Ocypodidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: CR B1ab(iii)

Global (IUCN): NE

Brasil (ICMBio, 2018a): NT

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IPEMA, 2007): NE

Espírito Santo (INMA, 2019): NT

INFORMAÇÕES GERAIS

Ucides cordatus é um caranguejo semiterrestre, endêmico de manguezais, onde figura como uma de suas principais espécies devido à sua abundância, elevada biomassa, pela ciclagem de nutrientes promovida por seu hábito alimentar e sua importância na estrutura trófica deste ecossistema, sendo presa e predador (Pinheiro *et al.*, 2016b). Como outras espécies de ocipodídeos, *U. cordatus* também possui a haste de seus pedúnculos oculares relativamente mais alongadas do que em outros caranguejos, geralmente sendo heteroquelos (quelípodos desiguais),

embora os homoquelos também sejam registrados na população. Além disso, os machos da espécie diferem das fêmeas por possuírem uma longa franja de cerdas do 2º ao 4º par de patas, enquanto nas fêmeas essa pilosidade é extremamente reduzida ou inexistente (Melo, 1996). Estudos realizados ao longo de sua área de distribuição indicam que se trata de uma população única, com reduzida variação genética (Oliveira-Neto *et al.*, 2007; Buranelli *et al.*, 2019).

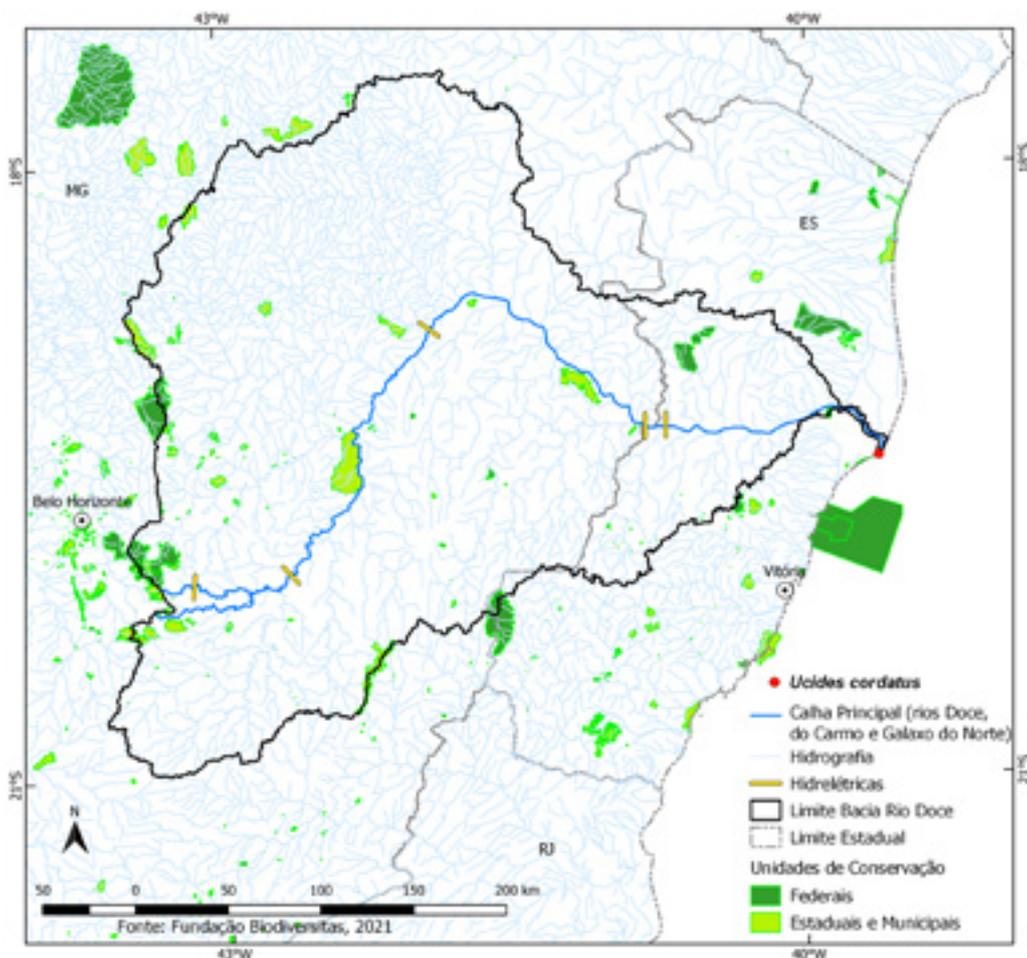
Ucides cordatus tem maior atividade noturna, vivendo solitário em galerias (até 2m de profundidade), que escava nos sedimentos lodosos e lodo-arenosos do entremarés (Costa, 1972; Pinheiro & Fiscarelli, 2001). É herbívoro, se alimentando, principalmente, das folhas e propágulos de árvores disponíveis sobre o substrato do manguezal, bem como de matéria orgânica (nutrientes) do sedimento, com itens animais ingeridos com ínfima frequência (Christofolletti *et al.*, 2013). O reduzido valor nutricional das folhas de mangue limita o crescimento dessa espécie, que é extremamente lento, levando de 3-4 anos para atingir o tamanho de maturidade (LC, largura cefalotorácica de 5-6 cm) e de 9-10 anos para atingir o tamanho comercial (LC=8-9 cm) (Pinheiro & Fiscarelli, 2001; Pinheiro *et al.*, 2005; Diele & Koch, 2010).

Segundo revisão efetuada por Pinheiro *et al.* (2016b), a densidade média do caranguejo-uçá é de 2,2 ind./m², com ampla variação registrada na literatura (0,1 a 6 ind./m²), compreendendo quase o dobro da média no Norte e Nordeste do Brasil (p. ex., 3,8 ind./m² nas Reentrâncias Maranhenses). A distribuição espacial da espécie encontra-se extremamente associada à da vegetação de mangue (Santos *et al.*, 2016), com maior adensamento em bosques com predomínio de *Laguncularia racemosa* (10,3 ind./m²) e menores em *Rhizophora mangle* (1,8 ind./m²) e *Avicennia schaueriana* (1,5 ind./m²) (Hattori, 2006). No “apicum” de manguezal, caracterizado por menor inundação e sedimento arenoso/salino, o adensamento do caranguejo-uçá chega a 10,3 ind./m², onde preponderam os jovens, enquanto próximo à linha d’água, em ambientes lodosos e de maior inundação, o adensamento é três vezes menor (3,5 ind./m²), com prevalência de adultos (Schmidt, 2006; Schmidt *et al.*, 2013; Pinheiro, 2020). Além disso, estudos desenvolvidos por Pinheiro (2012) e equipe, em áreas de manguezal do Estado de São Paulo, têm indicado que a densidade populacional de *U. cordatus* decresce com a redução do estado de conservação dos manguezais (vide item Ameaças). Entre 1998 e 2005 a população do caranguejo-uçá foi acometida por uma doença causada por uma espécie de fungo (Boeger *et al.*, 2005), que causou expressiva mortalidade populacional na região Nordeste do Brasil, fato amplamente registrado por Schmidt *et al.* (2008), e não registrado novamente desde 2005.

Ucides cordatus possui expressiva importância econômica devido ao seu uso como recurso alimentar e fonte de renda por pescadores artesanais e comunidades tradicionais que muitas vezes vivem exclusivamente de sua captura. Os Estados com maior produção são o Pará e Maranhão, seguidos do Piauí e Bahia. No entanto, nos últimos anos, em São Paulo e Rio de Janeiro houve um aumento considerável na produção do caranguejo-uçá (M. Pinheiro, com. pess., 2019).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A distribuição global ocorre no Atlântico Ocidental, desde a Flórida (EUA), Golfo do México, América Central, Antilhas, Norte da América do Sul, Guianas e Brasil (Melo, 1996). No Brasil, é encontrado do Amapá até Santa Catarina, sendo o limite austral de sua distribuição a cidade de Laguna (SC).



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A maior parte da população de *U. cordatus* ocorre nas grandes extensões de manguezal do Amapá ao Maranhão, onde se concentram mais de 80% dos manguezais brasileiros (Magris & Barreto, 2010; ICMBio, 2016). Um elevado percentual dessas áreas de manguezal, 72%, está localizado em quatro Unidades de Conservação: RESEX de Cassurubá (BA) (ICMBio, 2016), APA de Guaraqueçaba (PR), ESEC de Guaraqueçaba (PR), PARNA do Superagui (PR) (Silva, 2014).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Estudos recentes, desenvolvidos em áreas de manguezal no litoral paulista, mostram um maior adensamento em áreas prístinas, quando estas foram confrontadas àquelas contaminadas por metais pesados e resíduos sólidos (Duarte *et al.*, 2016).

Apesar da elevada extração desta espécie, especialmente no Norte do Brasil, os registros de produção pesqueira não permitem confirmar uma redução populacional que a coloque em risco por esta ameaça. No Brasil, existem poucas estimativas de Captura por Unidade de Esforço (CPUE) relativas ao caranguejo-uçá, sendo que em Cananéia (SP), são de 11 a 15 indivíduos/catador/dia, com uso do braceamento e redinha, respectivamente (Jankowski *et al.*, 2006).

A espécie é sensível a modificações nos sistemas naturais causados pela liberação de efluentes químicos tóxicos provenientes de indústrias (particularmente metais, hidrocarbonetos, cianeto, compostos fenólicos, entre outros), sendo assim pode ser considerada um bioindicador da qualidade ambiental (Pinheiro *et al.*, 2012). Após o rompimento da barragem de Fundão, pesquisas foram realizadas na região para o Relatório Anual do Programa de Monitoramento de Biodiversidade Aquática Atingida pela Lama de Rejeitos da Barragem do Fundão (Rede Rio Doce Mar, 2019). Os indivíduos de *Ucides cordatus* capturados apresentaram elevadas concentrações de metais pesados (Rede Rio Doce Mar, 2019). E sabe-se que a bioacumulação de metais pesados pode afetar o seu sistema hormonal (Corrêa Jr *et al.*, 2005).

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Desde 1998 foram criadas legislações regionais específicas ao defeso pesqueiro do caranguejo-uçá no Brasil, resultantes de um processo de ordenamento pesqueiro por gestão participativa finalizado em 2003 (Pinheiro & Rodrigues, 2011). As portarias regionais em vigor datam de 2003, tanto para o Norte-Nordeste (Portaria IBAMA nº 34/2003) como para o Sudeste-Sul (Portaria IBAMA nº 52/2003) (Pinheiro & Rodrigues, 2011). Ambas proíbem a captura em outubro-novembro, bem como das fêmeas em dezembro, além de proibir a cata de fêmeas ovígeras em qualquer época, o mesmo para os exemplares com tamanho inferior a 60 mm LC. Em alguns estados brasileiros, como no Espírito Santo, o manejo é complementado por legislação específica de defeso, que consiste em proteção às “andadas” conforme Portarias IBAMA ou IEMA, editadas anualmente.

As informações biológicas já obtidas, em especial aquelas relacionadas ao tamanho de maturidade sexual, reforçam a necessidade de um ordenamento regional diferenciado, particularmente quanto ao tamanho mínimo de captura nas portarias de defeso. Isso ocorre pela tendência de maior tamanho na

maturidade na região N-NE em relação ao SE-S (machos: 44-52 mm; e fêmeas: 38-47 mm) (Nakamura 1979; Souza 1999; Pinheiro & Fiscarelli 2001; Dalabona *et al.*, 2005).

Nos manguezais arenosos e de menor inundação pelas marés, geralmente ocupados pelo mangue-branco (*L. racemosa*) ou preto (*A. schaueriana*), ocorre uma maior densidade do caranguejo-uçá, ocorrendo o inverso nos bosques de mangue-vermelho (*R. mangle*), onde o sedimento é mais lodoso e inundável (Pinheiro & Almeida, 2015). Embora os manguezais mais lodosos tenham menor densidade da espécie, os animais ali capturados são maiores (LC > 60 mm), evidenciando um potencial extrativo mais expressivo para áreas com mangue-vermelho (85,7%), seguido pelo mangue-preto (79,3%) e mangue-branco (33,9%). Ainda, segundo Pinheiro & Almeida (2015), as áreas arenosas são mais indicadas à preservação da espécie, pois ali se registra o recrutamento dos espécimes jovens (Schmidt *et al.*, 2005).

Mesmo com o incremento das pesquisas sobre o caranguejo-uçá no Brasil, a partir de 1998, elas têm sido geralmente ocasionais, regionais e não aglutinadas em um programa de estudo contínuo, mesmo onde a pesca é mais severa. Assim, um programa de pesquisa subsidiado pela regulamentação da cata do caranguejo-uçá deve considerar alguns aspectos principais, conforme mencionado por IBAMA (2011) e Pinheiro & Rodrigues (2011), a saber: 1) Biológico-pesqueiros, compreendendo estudos de densidade, abundância, zonação, controle estatístico pesqueiro (produção e esforço), avaliação de parâmetros populacionais/reprodutivos (p. ex., reprodução, crescimento, mortalidade, etc.), repovoamento/mapeamento dos manguezais para o estabelecimento dos circuitos migratórios, conhecimento das áreas de crescimento, alimentação e reprodução da espécie; 2) Ambientais, envolvendo o estudo de parâmetros ambientais, doenças/epidemias, degradação do meio ambiente, levantamentos fitossociológicos, interações tróficas e relação fauna/flora na área de ocorrência do caranguejo-uçá; 3) Socioeconômicos, compreendendo assuntos relacionados à pesca, comunidade de pescadores e desenvolvimento da cadeia produtiva; e 4) Programa de Educação Ambiental, necessário à efetiva participação das populações engajadas na cata do caranguejo, como a organização das comunidades, intercâmbio de experiências entre as comunidades extrativas, valorização dos sistemas estuarinos, etc. Existe a necessidade de monitoramento da estrutura e estoque populacional dessa espécie, principalmente quanto ao tamanho médio e densidade nos manguezais.

Além disso, existe premência no dimensionamento do número dos catadores por localidade geográfica, assim como da produção deste recurso nos diferentes manguezais brasileiros. O confronto das diferenças regionais seria importante, em especial em Estados de regiões brasileiras mais produtivas, como o Pará e Maranhão, onde um grande contingente humano se ocupa da extração de toneladas anuais deste recurso.

PESQUISAS RECOMENDADAS

Há necessidade de monitoramento da estrutura populacional, principalmente do tamanho médio anual dos exemplares, bem como da densidade em suas áreas de ocorrência, utilizando métodos de captura e liberação após a biometria. Há também a necessidade do diagnóstico e monitoramento sobre o dano genocitotóxico das populações ao longo da costa brasileira.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Marcelo Antonio Amaro Pinheiro (UNESP).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Ucides cordatus possui distribuição restrita aos manguezais do Atlântico Ocidental, entre a Flórida, Estados Unidos, e Santa Catarina, Brasil. Na bacia do rio Doce, a espécie ocorre apenas em áreas de mangue associadas à foz do rio e sua extensão de ocorrência (EOO) é inferior a 100 km². Possui crescimento lento, sendo sensível a poluentes (metais pesados) e resíduos sólidos. A deposição de sedimentos altera a textura e impacta a atividade de escavação dos adultos. O desenvolvimento larval depende da água salobra em ambiente estuarino e marinho, portanto as alterações na qualidade da água por metais pesados e resíduos químicos afetam o recrutamento da espécie. No conjunto, estes impactos indicam uma perda acentuada na qualidade do habitat. Além disso, o impacto da deposição dos sedimentos oriundos do rompimento da barragem de Fundão afetou diretamente toda a população da espécie na região em um único evento, indicando apenas uma localização. Por estes motivos, *U. cordatus* foi categorizada como Criticamente em Perigo (CR) pelo critério B1 ab(iii). Dados coletados após o rompimento da barragem confirmam uma redução populacional significativa da espécie. Em nível nacional, a espécie foi considerada como Quase Ameaçada (NT) e não se sabe se há fluxo entre as populações do rio Doce e as de outras regiões.

REFERÊNCIAS

- Abele, L. G. 1972. Introductions of two freshwater decapod crustaceans (Hymenosomatidae and Atyidae) into Central and North America. *Crustaceana* 23: 209-218.
- Abrunhosa, F. A. & Moura, M. G. 1988. O completo desenvolvimento larval do camarão *Atya scabra* (Leach) (Crustacea: Decapoda: Atyidae), cultivado em laboratório. *Arquivos de Ciências do Mar* 27: 127-146.
- Albertoni, E.F., Palma-Silva, C. & Esteves, F.A. 2002. Fecundity of *Macrobrachium acanthurus* Wiegmann, 1836 (Decapoda: Palaemonidae) in a tropical coastal lagoon subjected to human impacts (Macaé, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia* 14 (1): 71-80.
- Albertoni, E.F., Palma-Silva, C. & Esteves, F.A. 2003. Overlap of dietary niche and electivity of three shrimp species (Crustacea, Decapoda) in a tropical coastal lagoon (Rio de Janeiro, Brazil). *Revista Brasileira de Zoologia* 20(1): 135-140.
- Almeida, A.O., Coelho, P.A., Luz, J.R., Santos, J.T.A. & Ferraz, N.R. 2008. Decapod crustaceans in fresh waters of southeastern Bahia, Brazil. *Revista de Biología Tropical* 56: 1225-1254.
- Almeida, A. O., Mossolin E. C. & Luz, J. R. 2010. Reproductive biology of the freshwater shrimp *Atya scabra* (Leach, 1815) (Crustacea: Atyidae) in Ilhéus, Bahia, Brazil. *Zoological Studies* 49: 243-252.
- Amaral, A.C.Z., Volkmer-Ribeiro, C., Mansur, M.C.D., Santos, S.B., Avelar, W.E.P., Mattews-Cascon, H., Leite, F.P.P., Melo, G.A.S., Coelho, P.A., Bond-Buckup, G., Buckup, L., Ventura, C.R.R. & Tiago, C.G. 2008. A Situação de Ameaça dos Invertebrados Aquáticos no Brasil. In *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. (A.B.M. Machado, G.M. Drummond & A.P. Paglia, orgs). Ministério do Meio Ambiente - MMA, Brasília (DF). v. 1, p. 156-351.
- Ammar, D., Müller, Y. M. R. & Nazari, E. M. 2001. Biologia reprodutiva de *Macrobrachium olfersii* (Wiegman) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) coletados na Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 18(2): 529-537.
- Andrade, K.S.P. 2017. *Diversidade de crustáceos decápodes em riachos do cerrado do Maranhão - Brasil*. Dissertação de Mestrado em Biodiversidade e Conservação. Universidade Federal do Maranhão. São Luís-MA. p.58.
- Andrade, K.S.P., Araújo, M.S.L.C. & Nunes, J.L.S. 2017. New records of *Macrobrachium* Spence Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae) from the northern coast of Brazil. *Check List* 13(4): 379-390.
- Anger, K. & Moreira, G.S. 1998. Morphometric and reproductive traits of tropical caridean shrimps. *Journal of Crustacean Biology* 18(4): 823-838.
- Arakaki, J.Y., De Grande, F.R., Arvigo, A.L, Pardo, J.C.F., Fogo, B.R., Sanches, F.H., Miyai, C.A., Marochi, M.Z & Costa, T.M. 2020. Battle of borders: Is a range-extending fiddler crab affecting the spatial niche of a congener species? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 532: 151445.
- Araujo, M.S.L.C., Tenório D.O. & Castiglioni, D.S. 2014. Diversity and distribution of the Crustacea Brachyura from the mangroves of Ariquindá and Mamucabas Rivers, South Coast of Pernambuco, Brazil. *Journal of Integrated Coastal Zone Management* 483-499.
- Bauer, R.T. 2011. Amphidromy and migrations of freshwater shrimps. I. Costs, benefits, evolutionary origins, and an unusual case of amphidromy. In: Asakura, A. (Ed.). *New Frontiers in Crustacean Biology*. Proceedings of the TCS Summer Meeting, Tokyo, 20-24 September 2009, Leiden: Brill, 2011, p. 145-156.
- Bedê, L.M., Oshiro, L.M.Y & Melo, G.A.S. 2007. Observation on the Occurrence of *Uca victoriana* von Hagen (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae) on the Coast of Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 67(4): 799-800.
- Bedê L.M., Oshiro, L.M.Y & Mendes, L.M.D. 2008. Comparação da estrutura populacional das espécies de *Uca* (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) no Manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 25 (4): 601-607.
- Benzie, J. A. H. 1982. The complete larval development of *Caridina mccullochi* Roux, 1929 (Decapoda, Atyidae) reared in the laboratory. *Journal of Crustacean Biology* 2: 493-513.
- Bezerra, L.E.A. 2012. The fiddler crabs (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae: genus *Uca*) of the South Atlantic Ocean. *Nauplius* 20 (2): 203-246.
- Biodiversitas, F. 2008. *Listas vermelhas das espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais*. 2a ed. [CD-ROM]. Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas e Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. [Org.].

- Boeger, W.A., Pie, M.R., Ostrensky, A. & Patella, L. 2005. Lethargic crab disease: multidisciplinary evidence supports a mycotic etiology. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 100(2): 161-167.
- Bond-Buckup, G. & Buckup, L. 1989. Os Palaemonidae de águas continentais do Brasil meridional (Crustacea, Decapoda). *Revista brasileira de Biologia* 49(4): 883-896.
- Boos, H., Buckup, G. B., Buckup, L., Araujo, P. B., Magalhães, C., Almerão, M. P., Santos, R. A. & Mantelatto, F. L. 2012. Checklist of the Crustacea from the state of Santa Catarina, Brazil. *Check List* 8: 1020-1046.
- Botelho, E.R.O., Santos, M.C.F. & Souza, J.R.B. 2001. Aspectos populacionais do guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825, do estuário do rio Una (Pernambuco – Brasil). *Boletim Técnico Científico do CEPENE* 9(1): 123-146.
- Botelho, E.R.O., Santos, M.C.F., Almeida, L. & Silva, C.G.M. 2009. Caracterização biológica do guaiamum, *Cardisoma guanhumi*, Latreille, 1825 (Decapoda: Gecarcinidae) do estuário do rio Caravelas (Caravelas – Bahia). *Boletim Técnico-Científico do CEPENE* 17 (1): 65-7.
- Bowles, D.E., Aziz, K. & Knight, C. 2000. *Macrobrachium* (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) in the contiguous United States: a review of the species and an assessment of threats to their survival. *Journal of Crustacean Biology* 20(1): 158-171.
- Branco, J.O. 1991. Aspectos ecológicos dos Brachyura (Crustacea: Decapoda) no manguezal do Itacorubi, SC, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 7(1-2): 165- 179.
- Brasil. Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. *Diário Oficial da União Nº 31*, 13 de fevereiro de 1998.
- Buranelli, R.C., Felder, D.L. & Mantelatto, F.L. 2019. Genetic diversity among populations of the Western Atlantic mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Brachyura: Ocypodidae): evidence for panmixia and useful data for future management and conservation. *Journal of Crustacean Biology* 39: 386-395.
- Carvalho, H.A., Gomes, M. G. S., Gondim, A. Q. & Pereira, M. C. G. 1979. Sobre a biologia do pitu - *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) em populações naturais da Ilha de Itaparica. *Universitas* 24: 25-45.
- Carvalho, F.L. 2014. Sistemática do gênero *Palaemon* Weber, 1795 (Decapoda, Palaemonidae): uma abordagem molecular e morfológica de padrões filogeográficos, evolução de características ecológicas e status taxonômico das espécies no Brasil. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, São Paulo. 192 pp.
- Carvalho, F. L., Souza, G. & Mantelatto, F. L. 2018. Camarões e caranguejos de água doce nos trechos médio e baixo da bacia do rio Paraíba do Sul. Seção 3, capítulo 4. In: Berriel, T. C. S., Caramaschi, E. P. & Polaz, C. N. M. (Org.). *Monitoramento da fauna aquática: funções ecossistêmicas do domínio das Ilhas Fluviais do rio Paraíba do Sul*. Projeto Piabanha, Itaocara: ICMBio/CEPTA/CEIVAP, 2018, p. 161-179.
- Carvalho-Batista, A., Oliveira, C. M. C. A., Souza, G., Carvalho, F. L. & Mantelatto, F. L. 2021. Population and morphometric aspects of the two coexisting amphidromous species *Atya gabonensis* Giebel 1875 and *Atya scabra* (Leach 1816) on the Fluvial Island Domain, Paraíba do Sul River, Brazil. *Nauplius*: e2021018.
- Castiglioni, D.S., Almeida, A.O & Bezerra, L.E.R. 2010. More common than reported: range extension, size-frequency and sex-ratio of *Uca (Minuca) victoriana* (Crustacea: Ocypodidae) in tropical mangroves, Brazil. *Marine Biodiversity Records* 3:1-8.
- Cavalcanti, B.A.L.P., Silva, D.B., Silva, L.M.B. & Rodrigues, G.G. 2019. Socioeconomic aspects of the production chain of species *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 in the Northeast coast of Brazil. *Journal of Environmental Analysis and Progress* 4(1): 65-70.
- CBH-DOCE, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. <http://www.cbhdoce.org.br> (acessado em 20 de janeiro de 2021).
- Checon, H.M. & Costa, T.M. 2017. Fiddler crab (Crustacea: Ocypodidae) distribution and the relationship between habitat occupancy and mouth appendages. *Marine Biology Research* 14: 1-12.
- Christofoletti, R.A., Hattori, G.Y. & Pinheiro, M.A.A. 2013. Food selection by a mangrove crab: temporal changes in fasted animals. *Hydrobiologia* 702: 63-72.
- Citadin, M., Costa, T.M. & Netto, S.A. 2016. The response of meiofauna and microphytobenthos to engineering effects of fiddler crabs on a subtropical intertidal sandflat. *Austral Ecology* 41: 571-579.

- Coelho, P. A. 1963. Observações preliminares sobre a biologia e a pesca dos camarões do gênero *Macrobrachium* Bate, 1868 (Decapoda Palaemonidae) no Estado de Pernambuco, Brasil. *Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade do Recife* 3: 75-81.
- Coelho, P.A., Ramos-Porto, M. & Soares, C.M.A. 1982. *Biologia e cultivo de camarões de água doce*. Universidade Federal de Pernambuco, 53 p., Recife.
- COPAM, Conselho Estadual de Política Ambiental. 2010. *Deliberação Normativa Nº.147 de 30 de abril de 2010*. Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. *Diário do Executivo, Minas Gerais*, 04 de maio de 2010, p.4-5.
- Corrêa Jr, J. D., da Silva, M. R., da Silva, A. C., de Lima, S. M., Malm, O. & Allodi, S. 2005. Tissue distribution, subcellular localization and endocrine disruption patterns induced by Cr and Mn in the crab *Ucides cordatus*. *Aquatic Toxicology* 73 (2): 139-154.
- Costa, R.S. 1972. Fisiologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) – Crustacea, Decapoda – do nordeste brasileiro. Tese (Doutorado). Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 121p.
- Costa, T.M. & Negreiros-Fransozo, M.L. 2001. Morphological adaptation of the 2nd maxilliped in semiterrestrial crabs of the genus *Uca* from a subtropical Brazilian mangrove. *Nauplius* 9:123-31.
- Crane, J. 1975. *Fiddler Crabs of the World: Ocypodidae: Genus Uca*. Princeton, New Jersey, Princeton University Press, p.736.
- Cruz-Soltero, S. & Alston, D. E. 1992. Status report on research with *Atya lanipes* and *A. scabra* in Puerto Rico. *Proceedings of the 42nd Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 42: 387-396.
- Da Rosa, L.C., Passos, A.C. & Correa, M. 2015. Aspectos Populacionais e Reprodutivos De Palaemon Pandaliformis (Crustacea: Palaemonidae) Em Uma Marisma Subtropical No Sul Do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 41(4): 849-857.
- Dalabona, G., Loyola E., Silva, J. & Pinheiro, M.A.A. 2005. Size at morphological maturity of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae) in the Laranjeiras Bay, Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48(1): 139-145.
- De Grande, F.R., Colpo, K.D., Queiroga H., Cannicci, S. & Costa T.M. 2018. Contrasting activity patterns at high and low tide in two Brazilian fiddler crabs (Decapoda: Brachyura: Ocypodidae). *Journal of Crustacean Biology* 1-6.
- Diaz, H. & Conde, J.E. 1989. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. *Bulletin of Marine Science* 45: 149-163.
- Diele, K. & Koch, V. 2010. Growth and mortality of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus* (Ucididae) in N-Brazil. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 395: 171-180.
- Drummond, G., Martins, C.S., Machado, A.B.M., Sebaio, F. A. & Antonini, Y. 2005. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 222 p.
- Duarte, L.F.A., Souza, C.A., Nobre, C.R., Pereira, C.D.S. & Pinheiro, M.A.A. 2016. Multi-level biological responses in *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ucididae) as indicators of conservation status in mangrove areas from the western Atlantic. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 133: 176-187.
- Duarte, M.S., Maia-Lima, F.A. & Molina, W.F. 2008. Interpopulational morphological analyses and fluctuating asymmetry in the brackish crab *Cardisoma guanhumi* Latreille (Decapoda, Gecarcinidae), on the Brazilian Northeast coastline. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 3(3): 294-303.
- Duffy, J. E. & Thiel, M. 2007. *Evolutionary ecology of social and sexual systems: crustaceans as model organisms*. Oxford University Press on Demand. 519p.
- Dye, A. H., & Lasiak, T. A. 1986. Microbenthos, meiobenthos and fiddler crabs: trophic interactions in a tropical mangrove sediment. *Marine ecology progress series* 32(2-3): 259-264.
- Fenner, A.C. Jr. & Horton H.H. Jr. 1969. The freshwater and terrestrial decapod crustaceans of the west Indies, with special reference to Dominica, Smithsonian Institution U.S. *National Museum, Bulletin* 292, Washington, D.C. USA.
- Fogo, B.R., Sanches, F.H & Costa, T.M. 2019. Testing the dear enemy relationship in fiddler crabs: Is there a difference between fighting conspecific and heterospecific opponents? *Behavioural Processes* 162: 90-96.
- Freire, C.A., Cavassin, F., Rodrigues, E.N., Torres, A.H. & McNamara, J.C. 2003. Adaptive patterns of osmotic and ionic regulation, and the invasion of freshwater by the palaemonid shrimps. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 136: 771-778.

- Fryer, G. 1977. Studies on the functional morphology and ecology of the atyid prawns of Dominica. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 277: 57-129.
- Galvão, R. & Bueno, S. L. S. 2000. Population structure and reproductive biology of the camacuto shrimp, *Atya scabra* (Decapoda, Caridea, Atyidae), from São Sebastião, Brazil. *Crustacean Issues* 12: 291-299.
- Gama-Maia, D.J. & Torres, R.A. 2016. Fine scale genetic structuring, divergent selection and conservation prospects for the over exploited crab *Cardisoma ganhumii* in tropical mangroves from Northeastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*.
- Gamba, A. L. 1982. *Macrobrachium*: its presence in estuaries of the northern Venezuelan coast (Decapoda, Palaemonidae). *Caribbean Journal of Science* 18: 1-4.
- García-Guerrero, M.U., Becerril-Morales, F., Vega-Villasante, F. & Espinosa-Chaurand, L.D. 2013. Los langostinos del género *Macrobrachium* con importancia económica y pesquera en América Latina: conocimiento actual, rol ecológico y conservación. *Latin American Journal of Aquatic Research* 41(4): 651-675.
- Gifford, C.A. 1962. Some observations on the general biology of the land crab, *Cardisoma guanhumii* (Latreille) in South Florida. *Biological Bulletin* 123: 207- 223.
- Gil, L.S. 2009. Aspectos biológicos do caranguejo *Cardisoma guanhumii* (Latreille, 1825) (Decapoda, Brachyura, Gecarcinidae) no núcleo de Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar, litoral do Estado de São Paulo, Brasil. 45p. Dissertação (Instituto de Pesca, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - São Paulo, Brasil).
- Gomes, A.F.T., Mossolin, E.C. & Mantelatto, F.L. 2012. Populational and reproductive aspects of *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Crustacea: Palaemonidae) From Southern, Brazil. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 6 (1): 9-18.
- Graziani, C.A., Chung, K.S. & De Donato, M. 1993. Comportamiento reproductivo y fertilidad de *Macrobrachium carcinus* (Decapoda: Palaemonidae) en Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 41(3): 657-665.
- Grilli, N. M., Terossi, M. & Mantelatto, F. L. 2014. Sexual system of the freshwater shrimps of the genus *Potimirim* Holthuis (Decapoda: Caridea: Atyidae): is there a pattern in this genus? *Marine and Freshwater Research* 65: 759-765.
- Hattori, G.Y. 2006. Densidade populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) na região de Iguape (SP). Tese (Doutorado em Zootecnia - Produção Animal). Tese de Doutorado. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, FCAV, 146p.
- Henning, H.G. 1975. Ökologische, ethologische und sinnesphysiologische untersuchungen an der landkrabbe *Cardisoma guanhumii* Latreille (Decapoda, Brachyura). *Forma et Functio* 8: 253-304.
- Herrera-Correal, J., Mossolin, E. C., Wehrtmann, I. S. & Mantelatto, F. L. 2013. Reproductive aspects of the caridean shrimp *Atya scabra* (Leach, 1815) (Decapoda: Atyidae) in São Sebastião Island, southern Atlantic, Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research* 41: 676-684.
- Hobbs, H. H. & Hart, C. W. 1982. The shrimp genus *Atya* (Decapoda, Atyidae). *Smithsonian Contributions to Zoology* 364: 1-143.
- Holthuis, L.B. 1952. *A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. II. The subfamilies Palaemonidae*. Allan Hancock Foundation Publications: Occasional Papers, 12: 1-396.
- Holthuis, L. B. 1980. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fisheries Synopsis* 125: 1-231.
- Kristensen, E. 2008. Mangrove crabs as ecosystem engineers; with emphasis on sediment processes. *Journal of sea Research* 59(1-2): 30-43.
- IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2003a. *Portaria N° 34 de 24 de junho de 2003*. Proíbe, anualmente, no período de 1º de dezembro a 31 de maio, a captura, a manutenção em cativeiro, o transporte, o beneficiamento, a industrialização e a comercialização de fêmeas da espécie *Ucides cordatus*, conhecido popularmente por caranguejo, caranguejo-uçá, nos Estados do Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. *Diário Oficial da União*, 25 de junho de 2003, Seção 1, p. 39.
- IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2003b. *Portaria N° 52 de 30 de setembro de 2003*. Proíbe, anualmente, a captura, a manutenção em cativeiro, o transporte, o beneficiamento, a industrialização o armazenamento e a comercialização da espécie *Ucides cordatus*, conhecido popularmente por caranguejo, caranguejo uçá, caranguejo-do-mangue, caranguejo-verdadeiro ou catanhão, ocorrente nos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. *Diário Oficial da União*, 02 de outubro de 2003, Seção 1, p. 123.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2003c. *Portaria Nº 53 de 30 de setembro de 2003*. Proíbe, anualmente, no período de 1o de outubro a 31 de março, a captura, a manutenção em cativeiro, o transporte, o beneficiamento, a industrialização o armazenamento e a comercialização da espécie *Cardisoma guanhumi*, conhecido popularmente por caranguejo, guaiamum, goiamú, caranguejo-azul, caranguejo-do-mato, ocorrente nos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo. *Diário Oficial da União*, 02 de outubro de 2003, Seção 1, p. 124.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2011. *Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável de Camarões marinhos do Brasil*. Dias-Neto, J. (Org.). Brasília, DF. IBAMA, 242p.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2016. *Portaria Nº 19, de 9 de março de 2016*. Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos - PAN Corais. *Diário Oficial da União Nº 47*, 10 de março de 2015, Seção 1, p. 73.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018a. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I* (1. ed.): Brasília, DF: ICMBio. 492 p.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018b. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VII - Invertebrados. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília: ICMBio. 727p.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. *Portaria Nº Nº 284, de 4 de abril de 2018*. Atualiza e aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Aquáticas Ameaçadas de Extinção da Bacia do Rio Paraíba do Sul - PAN Paraíba do Sul contemplando 14 espécies ameaçadas de extinção. *Diário Oficial da União Nº 66*, 06 de abril de 2018, Seção 1, p. 175.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2019. *Portaria Nº 647, de 30 de outubro de 2019*. Atualiza e aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal - PAN Manguezal. *Diário Oficial da União Nº 212*, 01 de novembro de 2019, Seção 1, p. 138.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2019. *Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade - SALVE*. Dados não publicados. Acessado em: 15 de out de 2019.

IEMA, Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo. 2005. Decreto Nº 1449-R. Declara as espécies da Fauna e Flora silvestres ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. *Diário Oficial do Espírito Santo*, 16 de maio de 2005.

INMA, Instituto Nacional da Mata Atlântica. 2019. *Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo*. Fraga, C.N., Formigoni, M.H. e Chaves, F.G. (Org.). Santa Teresa, ES. 432p.

IPEMA, Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica. 2007. *Espécies da fauna ameaçadas de extinção no Estado do Espírito Santo*. M. Passamani, S. L. Mendes, organizadores. - Vitória, ES.

IUCN, International Union for Conservation of Nature. The IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/>

Jankovski, M., Pires, J.S.R. & Nordi, N. 2006. Contribuição ao manejo participativo do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L., 1763), em Cananéia - SP. *Boletim do Instituto de Pesca* 32(2): 221-228.

Kadjo, V., Etchian, O. A., Yapi, J.; Okon, C., Soro, A. & Otchoumou, A. 2016. Fertility of Caribbean freshwater shrimp *Atya scabra* (Leach, 1815) in the Bia River, South-East Region, Côte d'Ivoire. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)* 29: 45-57.

Kuttly, M.N. & Valenti, W.C. 2010. Culture of other freshwater prawn species. In: New, M. B., Valenti, W. C., Tidwell, J. H., D'Abraham, L. R. & Kuttly, M. N. (Eds.). *Freshwater Prawns - Biology and Farming*, 1st ed. Blackwell Publishing, pp. 502-523.

Laino, P.S. 2014. Dinâmica populacional do camarão *Palaeomon pandaliformes* (Stimpson, 1871) (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) no litoral sul do Espírito Santo. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Alegre, ES. 45p.

Lara, L. & Wehrtmann, I.S. 2009. Reproductive biology of the freshwater shrimp *Macrobrachium carcinus* (L.) (Decapoda: Palaemonidae) from Costa Rica, *Central American Journal of Crustacean Biology* 29(3): 343-349.

Lewis, J.B., Ward, J. & McIver, A. 1966. The breeding cycle, growth and food of the freshwater shrimp *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus). *Crustaceana* 10(1): 48-52.

Lianos, L., Molleberg, M., Rodrigues, L.A., Vetorelli, M.P. & Santana, W. 2018. Checklist of the species of *Macrobrachium* Spence Bate, 1868 (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) from the lower Parnaíba River basin, Piauí, Brazil. *Nauplius* 26: e2018017.

- Lima, G. V. & Oshiro, L. M. 1999. Aspectos reprodutivos do camarão de água doce *Potimirim potimirim* (Müller, 1881) (Crustacea, Decapoda, Atyidae) do rio Sahy, Mangaratiba/RJ. *Nauplius* 7: 65-71.
- Lima, G.V. & Oshiro, L.M. 2002a. Aspectos reprodutivos de *Palaemon pandaliformis* (Simpson) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no Rio Sahy, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19 (3): 855-860.
- Lima, G. V. & Oshiro, L. M. 2002b. Partição ambiental de *Potimirim glabra* (Kingsley) e *P. potimirim* (Müller) (Crustacea, Decapoda, Atyidae) no rio Sahy, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19 (supl.2): 175-179.
- Lima, G. V., Silveira, C. M. & Oshiro, L. M. 2006. Estrutura populacional dos camarões simpátricos *Potimirim glabra* e *Potimirim potimirim* (Crustacea, Decapoda, Atyidae) no rio Sahy, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 96: 81-87.
- Lima, J.F., Garcia, J. S. & Silva, T. C. 2014. Natural diet and feeding habits of a freshwater prawn (*Macrobrachium carcinus*: Crustacea, Decapoda) in the estuary of the Amazon River. *Acta Amazonica* 44(2): 235 - 244.
- Lorán-Nuñez, R. M., Valdéz-Guzmán, A. J. & Martínez-Isunza, F. R. 2009. Estudio biológico-pesquero del "burro" *Atya scabra* en el río Los Pescados y río Actopan, Veracruz, México. *Ciencia Pesquera* 17: 5-16.
- Magalhães, C.; Bueno, S. L. S.; Bond-Buckup, G.; Valenti, W. C.; Silva, H. L. M.; Kiyohara, F.; Mossolin, E. C. & Rocha, S. S. 2005. Exotic species of freshwater decapod crustaceans in the state of São Paulo, Brazil: records and possible causes of their introduction. *Biodiversity and Conservation* 14: 1929-1945.
- Magris, M.A. & Barreto, R. 2010. Mapping and assessment of protection of mangrove habitats in Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 5(4): 546-556.
- Mantelatto, F.L., Pileggi, L.G., Magalhães, C., Carvalho, F.L., Rocha, S.S., Mossolin, E.C., Rossi, N. & Bueno, S.L.S. 2016a. Avaliação dos Camarões Palaemonídeos (Decapoda: Palaemonidae). p. 252-267. In: M.A.A. Pinheiro e H. Boos (Org.), *Livro Vermelho dos crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014*. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p.
- Mantelatto, F. L., Torati, L. S., Pileggi, L. G., Mossolin, E. C., Terossi, M., Carvalho, F. L.; Rocha, S. S. & Magalhães, C. 2016b. Avaliação dos Camarões Atyídeos (Decapoda: Atyidae), Cap. 5: p. 93-102. In: M.A.A. Pinheiro e H. Boos (Org.), *Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014*. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466p.
- Mantelatto, F. L., Vera-Silva, A. L., Prado, B. M. & Pileggi, L. G. 2021. Phylogenomic analyses reveals gene flow between populations of the freshwater shrimp *Potimirim brasiliiana* (Caridea, Atyidae) along its wide distribution. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 93(2): e20190384.
- Martin, J. W. & Davis, G. E. 2001. *An updated classification of the recent Crustacea*. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County, 132 p.
- Mateos, S.B. 2001. *A vida entre caranguejos*. Pesquisa FAPESP, São Paulo, 68, set. 2001. 34-37p.
- Melo, G.A.S. 1996. *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. São Paulo: Editora Plêiade, 604p.
- Melo, G.A.S. 2003. *Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil*. São Paulo, Edições Loyola: Centro Universitário São Camilo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 430 p.
- Melo, M. S. 2016. *Populações de camarões dulcícolas (Crustacea, Decapoda, Caridea) da planície litorânea, primeiro planalto e segundo planalto do estado do Paraná*. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Minello, T.J. & Webb, F.W. 1997. Use of natural and created *Spartina alterniflora* salt marshes by fishery species and other aquatic fauna in Galveston Bay, Texas, USA. *Marine Ecology Progress Series* 151: 165-179.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2004. *Instrução Normativa Nº 5, de 21 de Maio de 2004*. Lista nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção. *Diário Oficial da União* Nº. 102. 28 de maio de 2004, Seção 1, p.136.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2014. *Portaria Nº445, de 17 de dezembro de 2014*. "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção: Peixes e Invertebrados Aquáticos". *Diário Oficial da União* Nº 245, 18 de dezembro de 2014, Seção 1, p. 126.
- Moraes, A. B., Moraes, D. C. S., Alencar, C. E. R. D., Silva, W. P. & Freire, F. A. M. 2017. First record of *Potimirim potimirim* (Müller, 1881) (Crustacea, Decapoda, Atyidae) from Rio Grande do Norte, northeastern Brazil. *Check List* 13: 2060.

- Moraes-Costa, D. & Schwamborn, R. 2018. Site fidelity and population structure of blue land crabs (*Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825) in a restricted-access mangrove area, analyzed using PIT tags. *Helgoland Marine Research* 72.
- Mortari, R.C. & Negreiros-Franozo, M.L. 2007. Composition and abundance of the caridean prawn species in two estuaries from the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia* 19(2): 211-219.
- Mortari, R.C., Pralon, B.G.N. & Negreiros-Franozo, M.L. 2009. Reproductive biology of *Palaemon pandaliformis* (Stimpson, 1871) (Crustacea, Decapoda, Caridea) from two estuaries in south-eastern Brazil. *Invertebrate Reproduction & Development* 54: 223-232.
- Mossolin, E. C. & Bueno, S. L. S. 2002. Reproductive biology of *Macrobrachium olfersi* (Decapoda, Palaemonidae) in São Sebastião, Brazil. *Journal of Crustacean Biology* 22(2): 367-376.
- Mossolin, E. C. & Bueno, S. L. S. 2003. Relative growth of the second pereopod in *Macrobrachium olfersi* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana* 76(3): 363-376.
- Mossolin, E.C., Pileggi, L.G. & Mantelatto, F.L. 2010. Crustacea, Decapoda, Palaemonidae, *Macrobrachium* Bate, 1868, São Sebastião Island, state of São Paulo, southeastern Brazil. *Checklist* 6(4): 605-613.
- Mossolin, E.C., Peiró, D.F., Rossingnoli, M.O., Rajab, L.P. & Mantelatto, F.L. 2013. Population and reproductive features of the freshwater shrimp *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) from São Paulo State. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* (Online), 35: 429-436.
- Müller, V.M.R., Nazari, E.M., Bressan, C.M. & Ammar, D. 1996. Aspectos da reprodução de *Palaemon pandaliformis* (Stimpson) (Decapoda, Palaemonidae) no Manguezal de Ratonés, Florianópolis, Santa Catarina. *Revista Brasileira de Zoologia* 13(3): 633-642.
- Nakamura, I.T. 1979. Sobre a fenologia de *Ucides cordatus* (L., 1763) Crustacea-Brachyura da Baía de Paranaguá. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná. 71p.
- Natalio, L.F., Pardo J.C.F., Machado, G.B.O., Fortuna, M.D., Gallo, D.G & Costa, T.M. 2017. Potential effect of fiddler crabs on organic matter distribution: A combined laboratory and field experimental approach. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 184: 158-165.
- New, M.B. 1995. Status of freshwater farming: a review. *Aquaculture Research* 26: 1-54.
- Oliveira-Neto, J.F., Boeger, W.A., Pie, M.R., Ostrensky, A. & Hungria, D.B. 2007. Genetic structure of populations of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) at local and regional scales. *Hydrobiologia* 583: 69-76.
- Oliveira-Neto, J.F., Metri, B.E. & Metri, C.B. 2014. Local distribution and abundance of *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1928 (Brachyura: Gecarcinidae) in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 74(1): 1-7.
- Oliveira, C. M. C. A., Terossi, M. & Mantelatto, F. L. 2019. Phylogeographic structuring of the amphidromous shrimp *Atya scabra* (Crustacea, Decapoda, Atyidae) unveiled by range-wide mitochondrial DNA sampling. *Marine and Freshwater Research* 70: 1078-1093.
- Paschoal, L.R.P. 2011. Biologia populacional de *Palaemon (Palaemon) pandaliformis* Stimpson, 1871 (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) no Rio Salsa (Canavieiras, Bahia, Brasil). Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Bahia. p.67.
- Paschoal, L. R. P., Souza, R. M., Guimarães, F. J. & Couto, E. C. G. C. 2013. Phytophilous caridean shrimps (Atyidae and Palaemonidae) in Salsa river (Canavieiras, Bahia, Brazil). *Nauplius* 21: 123-126.
- Pescinelli, R. A., Carosia, M.F., Pantaleão, J.A.F., Simões, S.M. & Costa, R.C. 2016. Population biology and size at the onset of sexual maturity of the amphidromous prawn *Macrobrachium olfersii* (Decapoda, Palaemonidae) in an urban river in southeastern Brazil. *Invertebrate Reproduction & Development* 60(4): 254-262.
- Pileggi, L.G. 2009. Sistemática filogenética dos camarões do gênero *Macrobrachium* Bate, 1868 do Brasil: análises morfológicas e moleculares. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, São Paulo.
- Pileggi, L.G. & Mantelatto, F.L. 2010. Molecular phylogeny of the freshwater prawn genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae), with emphasis on the relationships among selected American species. *Invertebrate Systematics* 24: 194-208.
- Pileggi, L. A. & Mantelatto, F. L. 2012. Taxonomic revision of doubtful Brazilian freshwater shrimp species of the genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae). *Iheringia, Série Zoologia*, 102 (4): 426-437.
- Pileggi, L. G., Magalhães, C., Bond-Buckup, G. & Mantelatto, F. L. 2013. New records and extension of the known distribution of some freshwater shrimps in Brazil. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84 (2): 563-574.

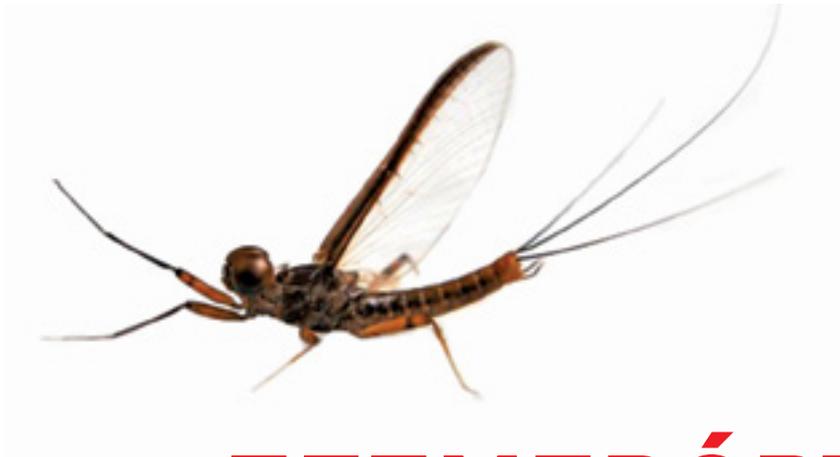
- Pileggi, L.G., Rossi, N., Wehrmann, I.S. & Mantelatto, F.L. 2014. Molecular perspective on the American transisthmian sister of *Macrobrachium* (Caridea, Palaemonidae). *Zookeys* 2457: 109-31.
- Pillon C.F., Gonçalves, A.S., Santos, S. & Castiglioni, D.S. 2019. Composition and diversity of crabs (Decapoda, Brachyura) of Brazilian northeast mangrove. *Journal of Integrated Coastal Zone Management* 19(1): 27-41.
- Pimentel, F.R. & Magalhães, C. 2014. Palaemonidae, Euryrhynchidae, and Sergestidae (Crustacea: Decapoda): Records of native species from the states of Amapá and Pará, Brazil, with maps of geographic distribution. *Check List* 10: 1300-1315.
- Pinheiro, H. T. & Joyeux, J. C. 2007. Pescarias multi-específicas na região da foz do rio Doce, ES, Brasil: características, problemas e opções para um futuro sustentável. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 11(2): 15-23.
- Pinheiro, M.A.A. 2012. Impacto genotóxico em populações de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ucididae): Avaliação e correlação com a concentração de metais pesados em seis manguezais do Estado de São Paulo. Relatório Final - Projeto Uçá III (FAPESP Proc. nº 2009/14725-1). São Vicente: UNESP IB/CLP, 153p.
- Pinheiro, M.A.A. & Almeida, R. 2015. Monitoramento da densidade e da estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ucididae), Cap. 10, 122-133p. In: Turra, A.; Denadai, M.R. *Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - ReBentos*. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 258p.
- Pinheiro, M.A.A. & Boos, H. 2016 (Org.). *Livro Vermelho dos Crustáceos Do Brasil: Avaliação 2010-2014*. 1ª ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, v. 1, 466 p.
- Pinheiro, M.A.A. & Fiscarelli, A. G. 2001. Manual de Apoio à Fiscalização do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*). Itajaí: IBAMA / CEPSUL, 43p.
- Pinheiro, M.A.A. & Rodrigues, A.M.T. 2011. Crustáceos sobre-explotados e o Plano Nacional de Gestão dos caranguejos Uçá (*Ucides cordatus*), Guaiamú (*Cardisoma guanhumi*) e do Siri-Azul (*Callinectes sapidus*): uma estratégia para evitar que passem ao "status" de ameaçados de extinção. *Revista CEPSUL - Biodiversidade e Conservação Marinha* 2(1): 50-57.
- Pinheiro, M.A.A., Fiscarelli, A.G. & Hattori, G.Y. 2005. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). *Journal of Crustacean Biology* 25(2): 293-301.
- Pinheiro, M. A. A., Masunari, S., Bezerra, L. E. A., Santana, W. & Pimenta, C. E. 2016a. Avaliação dos caranguejos chama-maré (Decapoda: Ocypodidae). In *Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014* (pp. 233-251). Sociedade Brasileira de Carcinologia-SBC Porto Alegre.
- Pinheiro, M.A.A., Santos, L.C.M., Souza, C.A., João, M.C.A., Dias-Neto, J. & Ivo, C.T.C. 2016b. Avaliação do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ucididae). Cap. 33: p. 441-458. In: Pinheiro, M. & Boos, H. (Org.), *Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014*. Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, Porto Alegre, RS, 466p.
- Pinheiro, M. A. A., Silva, P. P. G., Almeida Duarte, L. F., Almeida, A. A. & Zanotto, F. P. 2012. Accumulation of six metals in the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Ucididae) and its food source, the red mangrove *Rhizophora mangle* (Angiosperma: Rhizophoraceae). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 81: 114-121.
- Pinheiro, M.A.A. 2020. Monitoramento da densidade e estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae), como indicador de mudanças climáticas. Relatório Científico Final - Projeto Uçá-Clima (FAPESP/FGB Proc. nº 2014/50438-5). São Vicente: UNESP IB/CLP, 126p.
- Quadros, M., Araújo, J., Bastos, S., Duarte, F., Guerreiro-Diniz C., Santos, L., Queiroz, L., Silva, G., Vieira, S., Sampaio, I. & Maciel, C. 2002. Estudo da biologia reprodutiva do camarão canela *Macrobrachium acanthurus* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no estuário do rio Caeté, Bragança-PA. VI Workshop ECOLAB, Belém-PA.
- Ramos-Porto, M. & Coelho, P.A. 1998. Malacostraca. Eucarida. Caridea (Alpheoidea excluded). p. 325-350. In: P.S. Young (ed), *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Rio de Janeiro, Museu Nacional.
- Rede Rio Doce Mar. 2019. Relatório técnico, IBAMA, julho de 2019. <http://www.ibama.gov.br/cif/notas-tecnicas/ct-bio/relatorios-da-rede-rio-doce-mar>
- Reinsel, K.A. 2004. Impact of fiddler crab foraging and tidal inundation on an intertidal sandflat: season-dependent effects in one tidal cycle. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 313: 1-17.
- Ribeiro, F.B & Bezerra, L.E.A. 2014. Population ecology of mangrove crabs in Brazil: sesamid and fiddler crabs. *Crabs global diversity, behavior and environmental threats*. Nova Publishers, New York, 19-56.

- Ribeiro, P.D & Iribarne, O.O. 2011. Coupling between microphytobenthic biomass and fiddler crab feeding. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 407: 147-154.
- Roberson, J.R. & Newell, S.Y. 1982. A study of particle ingestion by three fiddler crab species foraging on sandy sediments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 65: 11-17.
- Rocha, S. S. & Bueno, S. L. S. 2004. Crustáceos Decápodes de água doce com ocorrência no Vale do Ribeira de Iguape e rios costeiros adjacentes, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21: 1001-1010.
- Rossi, N., De Grave & Mantelatto, F. L. 2016. A note on the correct spelling of the name of the freshwater shrimp *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae). *Zootaxa* 4114 (5): 587-589.
- Rossi, N. & Mantelatto, F. L. 2013. Molecular analysis of the freshwater prawn *Macrobrachium olfersii* (Decapoda, Palaemonidae) supports the existence of a single species throughout its distribution. *PLoS ONE*, 8. e54698.
- Sampaio, S.R., Nagata, J.K., Lopes, O.L. & Masunari, S. 2009. Camarões de águas continentais (Crustacea, Caridea) da Bacia do Atlântico oriental paranaense, com chave de identificação tabular. *Acta Limnologica Paranaense* 38 (1-2): 11-34.
- Santos, L.C.M., Pinheiro, M.A.A., Dahdouh-Guebas, F. & Bitencourt, M.D. 2016. Population status and fishery potential of the mangrove crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in Northeastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 1: 1-11.
- Santos, M. C. F. & Fonteles-Filho, A. A. 2016. Biologia e pesca do camarão-canela, *Macrobrachium acanthurus* (Crustacea, Palaemonidae), no estuário do rio Japarutuba, estado de Sergipe. *Arquivos de Ciências do Mar*, 49(1): 59 - 66.
- Santos, C. 2019. *Museu Paraense Emílio Goeldi - Carcinológica Collection*. Version 1.4. Museu Paraense Emílio Goeldi. Occurrence dataset accessed via GBIF.org on 2020-01-30. <https://www.gbif.org/occurrence/1438480482>
- Schmidt, A.J., Araujo, S.M.B., Souza, E.P.; May, M., Oliveira, M.A. & Tararam, A.S. 2005. O papel dos apicuns na dinâmica populacional do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) em manguezais de Canavieiras - BA. In: II Congresso Brasileiro de Oceanografia. *Anais do II Congresso Brasileiro de Oceanografia*, Vitória - ES.
- Schmidt, A.J. 2006. Estudo da dinâmica populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea-Decapoda-Brachyura), e dos efeitos de uma mortalidade em massa desta espécie em manguezais do Sul da Bahia. Dissertação (Mestrado). Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 186p.
- Schmidt, A.J., Bemvenuti, C.E. & Diele, K. 2013. Sobre a definição da zona de apicum e sua importância ecológica para populações de caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). *Boletim Técnico Científico CEPENE* 19(1): 9-25.
- Schmidt, A.J., Theil, C.M.I. & Galli, O.B.S. 2008. Estudos preliminares sobre efeitos de uma mortalidade em massa em uma população de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), em Caravelas (Bahia-Brasil). *Boletim Técnico-Científico do CEPENE* 16(1): 43-49.
- SEAP, Secretaria Geral da Presidência da República e MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2018. *Portaria Interministerial Nº 38 de 26 de julho de 2018*. Define regras para o uso sustentável e para a recuperação dos estoques da espécie *Cardisoma guanhumi* (guaiaumum, goiamú, caranguejo-azul, caranguejo-domato). *Diário Oficial da União Nº 144*, 27 de julho de 2018, Seção 1, p. 3.
- Shinozaki-Mendes, R.A., Santander-Neto, J., Silva, J.R.F. & Hazin, F.H.V. 2008. Sazonalidade da Proporção Sexual do Guaiaumum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 (Decapoda: Gecarcinidae) no Estuário do Rio Jaguaribe, Ceará. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca* 3: 27-30.
- Silva, M.M.T. 2014. O Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ucididae), no litoral Paraense. Tese, Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Belém.
- Silva, C., Schwamborn, R. & Oliveira, J.L. 2014. Population biology and color patterns of the blue land crab, *Cardisoma guanhumi* (Latreille 1828) (Crustacea: Gecarcinidae) in the Northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 74: 949-958.
- Silva, M.L.F., Oshiro, L.M.Y. & Silva, C.D. 2012. *Manejo e sustentabilidade da espécie Macrobrachium acanthurus (Wiegmann, 1836), no rio Sahy - Mangaratiba*, Rio de Janeiro. Amigos da Natureza.
- Silva, R. & Oshyro, L.M.Y. 2002. Aspectos da reprodução do caranguejo guaiaumum *Cardisoma guanhumi* (Latreille) (Crustacea, Decapoda, Gecarcinidae) da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19 (Supl. 1): 71-78.

- Souza, E.P. 1999. Distribuição, aspectos reprodutivos e morfométricos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no Manguezal de Itacuruçá-Coroa Grande, Baía de Sepetiba, RJ. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 47p.
- Souza, M. L. & Moulton, T. P. 2005. The effects of shrimps on benthic material in a Brazilian island stream. *Freshwater Biology* 50: 592-602.
- Souza, G., Daudt, L. F. O., Souza, C. N. S., Nascimento, A. & Reis, W. S. 2007. Diagnóstico da cadeia produtiva pesqueira do município de Itaocara. *Relatório Técnico Final*. Itaocara, RJ. Projeto Piabanha, 55p.
- Thurman, C.I., Faria, S.C. & Macnamara, J.C. 2013. The distribution of fiddler crabs (*Uca*) along the coast of Brazil: Implications for biogeography of the western Atlantic Ocean. *Marine Biodiversity Records* 6(1): 1-21.
- Thurman, C.L., Faria, S.C. & McNamara, J.C. 2017. Geographical variation in osmoregulatory abilities among populations of ten species of fiddler crabs from the Atlantic coast of Brazil: A macrophysiological analysis. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 497: 243-253.
- Torati, L. S., De Grave, S., Page, T. J. & Anker, A. 2011. Atyidae and Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Caridea) of Bocas del Toro, Panama. *Check List* 7: 798-805.
- Torati, L. S. & Mantelatto, F. L. 2012. Ontogenetic and evolutionary change of external morphology of the Neotropical shrimp *Potimirim* (Holthuis, 1954) explained by a molecular phylogeny of the genus. *Journal of Crustacean Biology* 32: 625-640.
- Valencia, D.M. & Campos, M. R. 2007. Freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) of Colombia. *Zootaxa* 1456: 1-44.
- Valenti, W.C. 1985. *Cultivo de camarões de água doce*. São Paulo, Editora Nobel, 82p.
- Valenti, W. C. 1987. Comportamento reprodutivo de camarões de água doce. *Anais de Ecologia* 5: 195-202.
- Valenti, W. C. 1989. *Cultivo de Camarões de água doce*. São Paulo, Editora Nobel, 190p.
- Valenti, W. C. 2007. Current status of freshwater prawn culture in Brazil. In: Nair, C. M.; Nambudiri., D. D.; Jose., S.; Sankaran, T. M.; Jayachandran, K. V. & Salin, K. R. (eds) *Freshwater Prawns: Advances in Biology, Aquaculture & Marketing*. Proceedings of the International Symposium on Freshwater Prawns, 20-23 August 2003, Kochi, Kerala, India. Allied Publishers, 105-110.
- Von Hagen, H.O. 1987. Morphologie und Winkbalz einer neuen *Uca*-Art (Crustacea, Brachyura) aus dem Staat Espírito Santo (Brasilien). *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut* 84: 81-94.
- Wolfrath, B. 1993. Observations on the behaviour of the European fiddler crab *Uca tangeri*. *Marine Ecology-Progress Series* 100: 111-111.



Encontro do Rio Piranga com o Rio do Carmo, dando origem ao Rio Doce, MG. Julho de 2016. Foto: Felipe Werneck | Ibama



EFEMERÓPTEROS

ameaçados de extinção
na bacia do rio Doce

INTRODUÇÃO

Frederico Falcão Salles

Os integrantes da ordem Ephemeroptera fazem parte de uma das linhagens mais antigas de insetos alados, um grupo cujas origens remontam ao Paleozoico e que atingiu sua maior diversidade durante o Mesozoico (Sartori & Brittain, 2015). Em conjunto com os Odonata (libélulas e donzelinhas), e uma série de ordens conhecidas apenas do registro fóssil, são frequentemente reunidos em um grupo supostamente natural denominado Palaeoptera (Sroka *et al.*, 2015). E a exemplo de Odonata e de outras três ordens pouco relacionadas, Plecoptera, Megaloptera e Trichoptera, são considerados insetos estritamente aquáticos. Ou seja, todas ou quase todas as suas espécies são anfibióticas, passando uma parte do ciclo de vida necessariamente no ambiente aquático (ovos e ninfas no caso de Ephemeroptera) e outra no ambiente terrestre (subimagos e adultos).

Do ponto de vista ecológico, integrantes da ordem Ephemeroptera figuram entre os principais grupos de macroinvertebrados bentônicos, estando entre os componentes mais diversos e abundantes desta fauna em diversas regiões do planeta, especialmente em áreas tropicais. Além de serem abundantes e diversas, ninfas de Ephemeroptera ocupam a maior parte dos meso-habitats disponíveis nos ambientes aquáticos, desde aqueles em áreas de remanso até os de forte correnteza. Como são em grande parte herbívoras ou detritívoras e servem de alimento para uma série de predadores, como outros insetos e peixes, representam um importante elo na cadeia trófica dos ambientes aquáticos (Edmunds *et al.*, 1976; Barber-James *et al.*, 2008; Jacobus *et al.*, 2019). Por serem muito abundantes e promoverem enxameamentos sincronizados no período reprodutivo, os adultos de Ephemeroptera também constituem uma importante fonte de alimento para organismos terrestres, como aves, morcegos e outros invertebrados (Jacobus *et al.*, 2019). Em função das distintas respostas apresentadas por suas espécies à degradação ambiental, os Ephemeroptera estão também entre os grupos mais utilizados em programas de biomonitoramento de qualidade da água (Buss & Salles, 2007). Dessa forma, o grupo tem uma série de aplicações significativas no que concerne à ecologia e à conservação de ambientes aquáticos.

Atualmente, Ephemeroptera é composta por 41 famílias, cerca de 450 gêneros e aproximadamente 3.500 espécies, mas é evidente pelo ritmo atual de descrições, especialmente em áreas tropicais, que muitas espécies ou mesmo gêneros ainda permanecem desconhecidos (Sartori & Brittain 2015). Estimativas na literatura variam bastante quanto ao número real de espécies, enquanto Sartori & Brittain (2015) estimam cerca de mil espécies ainda por serem descritas para o mundo, Cardoso *et al.* (2015) calculam pouco mais de 10 mil apenas para o Brasil. Enquanto para a Região Neotropical estão registradas 16 famílias, 135 gêneros e cerca de 860 espécies (dados atualizados a partir de Salles *et al.*, 2018), para o Brasil são conhecidas 10

famílias, 84 gêneros e pouco mais de 400 espécies (Salles *et al.*, 2020). Dentre as famílias mais diversas e abundantes destacam-se Leptophlebiidae, Baetidae e Leptoxyphidae (Salles *et al.*, 2004b; 2020).

EFEMERÓPTEROS DA BACIA DO RIO DOCE

Com relação à bacia do rio Doce, apenas recentemente foram realizados esforços com o intuito de se conhecer a fauna de Ephemeroptera. Um estudo pioneiro foi realizado por Cesar N. Francischetti (Francischetti, 2007), em que este autor buscou inventariar a fauna de Ephemeroptera do Parque Estadual do rio Doce e estudar aspectos relacionados à biologia de suas espécies. Esta tese gerou a publicação de algumas novas espécies (e.g. Salles *et al.*, 2009; Boldrini *et al.*, 2012a; Salles & Domínguez, 2012; Francischetti *et al.*, 2019) e uma série de informações inéditas a respeito da composição e distribuição da ordem na bacia. Posteriormente, Salles e colaboradores desenvolveram um projeto focado no levantamento da fauna de Ephemeroptera, bem como de outros insetos aquáticos, da porção capixaba da bacia do rio Doce. Até então, esforços esporádicos haviam sido realizados nesta área, mas apenas em um único afluente do rio Doce, o rio São José, os quais geraram a descoberta de uma série de novas espécies (e.g. Lima *et al.*, 2012a; Salles *et al.*, 2014b; Nascimento *et al.*, 2017). Com este projeto, que focou principalmente em dez pontos da calha central e cujas coletas ocorreram previamente ao rompimento da barragem em Mariana, foram obtidos os primeiros dados sobre a composição de Ephemeroptera da calha central do rio Doce. Após o acidente, novos esforços realizados com o intuito de monitorar a fauna da bacia do rio Doce contribuíram para um incremento significativo no conhecimento de Ephemeroptera na região. Destacam-se, neste caso, os estudos que foram executados por especialistas na ordem (desde a fase de coleta à identificação) e que focaram não apenas nos imaturos, mas também nos adultos. Devido a essa abordagem, foi possível identificar grande parte deste material em nível específico.

Com base no que foi apresentado acima, e atualizado a partir de artigos publicados entre o final de 2019 e 2020, um total de 109 espécies de Ephemeroptera, distribuídas em 49 gêneros e nove famílias, encontram-se atualmente registrados para a bacia do rio Doce (Anexo I). Apesar dos estudos na área serem recentes e de todo o impacto ambiental que a bacia vem sofrendo historicamente, ou seja, mesmo antes do rompimento da barragem de Fundão, estes valores representam cerca de 25% das espécies de Ephemeroptera registradas para o Brasil e pouco mais de 50% dos gêneros. Destas 109 espécies, 35 estão presentes apenas em pequenos afluentes localizados em áreas protegidas ou não impactadas pelo rejeito; 10 são espécies amplamente distribuídas em território nacional ou mesmo fora do país, não apresentam registros para a calha central do rio Doce ou áreas impactadas pelo rejeito e foram consideradas como relativamente tolerantes à impactos ambientais; e uma trata-se de uma espécie africana recentemente introduzida no Brasil (Salles *et al.*, 2014a). Das 63 espécies

restantes, grande parte apresenta uma ampla distribuição no Brasil, mas suas populações dentro da bacia do rio Doce foram direta ou indiretamente afetadas pelo rompimento. Apenas três são endêmicas da bacia, enquanto cinco, apesar de não endêmicas, são espécies aparentemente mais sensíveis, com uma área de extensão restrita na região ou mesmo no país, e conhecidas apenas de coletas esporádicas e/ou com base em pouquíssimos indivíduos.

Como os imaturos de Ephemeroptera são aquáticos, grande parte do impacto promovido pelo rompimento da barragem está relacionado a aspectos da biologia e do comportamento das ninfas. Apesar de não ser um grupo muito diversificado em termos de espécies (quando comparado a outras ordens), os Ephemeroptera formam um dos grupos de insetos aquáticos com maior disparidade morfológica e funcional (Barber-James *et al.*, 2008; Jacobus *et al.*, 2019). Ninfas de Ephemeroptera, por exemplo, apesar de possuírem um aparelho bucal do tipo mastigador, apresentam variações significativas nas suas peças bucais (e eventualmente pernas anteriores) que as permitem se alimentar de diversas formas: filtrando partículas em suspensão (filtradoras), recolhendo partículas em deposição (coletoras), raspando o perifíton, seja ele firmemente aderido ao substrato (raspadores) ou não (escovadores), mastigando diretamente a matéria orgânica grossamente particulada (fragmentadoras) e até mesmo alimentando-se de outros invertebrados (predadores) (Polegatto & Froehlich, 2003; Baptista *et al.*, 2006; Jacobus *et al.*, 2019). A respiração nas ninfas de Ephemeroptera é predominantemente realizada através de brânquias abdominais localizadas nos sete primeiros segmentos (Da-Silva & Salles, 2012). A despeito deste padrão, muitas variações são encontradas de acordo com o grupo. Algumas ninfas, como as de Polymitarcyidae e muitos gêneros de Leptophlebiidae, apresentam brânquias bem desenvolvidas na maioria dos segmentos, cada brânquia é formada por duas lamelas, e cada lamela tem uma série de projeções que aumentam a sua superfície. Outros grupos, como Caenidae e Leptohyphidae, por exemplo, apresentam os primeiros pares com a lamela dorsal opercular, a qual protege os pares subsequentes do contato com partículas em suspensão. Já em outras, as brânquias podem ser relativamente curtas, robustas e firmemente aderidas aos segmentos abdominais, sejam na superfície dorsal, como em *Camelobaetidius* (Baetidae), quanto ventral, como em *Baetodes* (Baetidae). Quanto ao padrão de morfologia geral do corpo, as ninfas podem apresentar um corpo fusiforme (típico de bons nadadores, como os representantes de Baetidae), achatado dorsoventralmente (mais comum em ninfas que rastejam sobre o substrato, como Leptohyphidae e Leptophlebiidae), ou relativamente cilíndrico (frequente nas ninfas que vivem enterradas, como Ephemeridae e Polymitarcyidae). Todas essas características morfológicas relacionadas à alimentação, respiração e modo de vida, em conjunto, acabam por direcionar as ninfas para meso-habitats preferenciais. Quanto mais modificações a ninfa apresentar, mais específicos seus meso-habitats. Apesar de não ser uma regra, a especificidade de habitats por ninfas de Ephemeroptera é frequente e as suas heterogeneidade e disponibilidade, portanto, são fatores determinantes para a diversidade do grupo. Em virtude

de toda essa disparidade apresentada, ninfas de Ephemeroptera podem viver preferencialmente sobre substratos rochosos bem consolidados, como lajes ou matacões, em pedras roladas, cascalho, areia ou mesmo formando túneis em substratos inconsolidados. Outras são encontradas predominantemente em substratos orgânicos, como áreas de vegetação marginal ou em bolsões de folhço, tanto em áreas de remanso quanto de correnteza.

O impacto do rompimento da barragem no grupo, em virtude da sua natureza (i.e. aumento abrupto, contínuo e significativo dos sólidos em suspensão na água), variou de acordo com o nível de especificidade de habitat, da forma de alimentação e da morfologia das brânquias nas ninfas de Ephemeroptera. Aspectos importantes como tamanho das populações, duração do ciclo de vida, número de gerações por ano e capacidade de dispersão por ninfas (por meio do comportamento de *drift*) e adultos (por meio do voo), certamente também foram determinantes, mas estes são aspectos que carecem de informações para as espécies tropicais e, com isso, dificilmente podem ser avaliados.

ESPÉCIES AVALIADAS

Para a seleção das espécies a serem avaliadas, inicialmente houve a necessidade de se compilar uma lista com todas as espécies registradas para a bacia do rio Doce. Para a elaboração desta lista completa, as seguintes bases de dados foram consultadas:

- a) artigos científicos publicados, a grande maioria de cunho taxonômico, que envolvessem a fauna de Ephemeroptera dos Estados do Espírito Santo e Minas Gerais (Salles *et al.*, 2003; Salles *et al.*, 2004c; Dias & Salles, 2005; Salles & Boldrini, 2008; Boldrini & Salles, 2009; Boldrini *et al.*, 2009; Salles *et al.*, 2009; Boldrini *et al.*, 2010; Salles, 2010; Salles *et al.*, 2010a, b; Massariol & Salles, 2011; Salles *et al.*, 2011; De-Souza *et al.*, 2011; Boldrini *et al.*, 2012a; Lima *et al.*, 2012a; Salles & Domínguez, 2012; Cruz *et al.*, 2013; Nascimento & Salles, 2013; Salles *et al.*, 2014a, b; Cruz *et al.*, 2014; Massariol *et al.*, 2014; Salles *et al.*, 2015; Massariol *et al.*, 2016; Salles *et al.*, 2016a, b; Molineri & Salles, 2017; Nascimento *et al.*, 2017; Souto *et al.*, 2017; Cruz *et al.*, 2018; Costa *et al.*, 2019; Francischetti *et al.*, 2019; Salles *et al.*, 2020). As espécies descritas nos artigos publicados em 2019 e 2020 integram a lista da fauna de Ephemeroptera do rio Doce (Anexo I), mas em virtude das datas não foram avaliadas durante as oficinas. Artigos de cunho ecológico ou de biomonitoramento não foram consultados por não identificarem os táxons em nível de espécie;
- b) uma tese de doutorado, realizada no Programa de Pós-graduação em Entomologia da UFV, que abordou estritamente a fauna de Ephemeroptera no Parque Estadual do rio Doce e entorno (Francischetti, 2007);
- c) material depositado na Coleção Zoológica Norte Capixaba da Universidade Federal do Espírito Santo (CZNC);

- d) material depositado no Museu de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (UFVB);
- e) comparação com a base de dados do último processo de Avaliação do Risco de Extinção das espécies de Ephemeroptera que ocorrem no Brasil;
- f) consulta a especialistas em Ephemeroptera que, eventualmente, poderiam ter acesso a registros de representantes da ordem na bacia que não constavam nas bases previamente mencionadas.

Este levantamento preliminar e inédito, como já relatado acima, gerou uma lista com 109 espécies de Ephemeroptera, 49 gêneros e nove famílias (Anexo I). De forma a selecionar as espécies que seriam avaliadas, foram adotados critérios de inclusão e de exclusão.

Os critérios de inclusão foram:

- a) espécies de Ephemeroptera incluídas na lista preliminar de Invertebrados Continentais presente no Termo de Referência ICMBio nº 2;
- b) espécies avaliadas com algum grau de ameaça durante o processo de Avaliação do Risco de Extinção das espécies de Ephemeroptera que ocorrem no Brasil, e no Estado do Espírito Santo;
- c) espécies amostradas na calha central do rio Doce, antes ou após o rompimento da barragem;
- d) espécies coletadas no Parque Estadual do Rio Doce, ou entornos, e de distribuição aparentemente restrita na região.

Já os critérios de exclusão adotados foram:

- a) espécies amplamente distribuídas no território nacional ou mesmo com distribuição em outros países, geralmente abundantes e consideradas pelos especialistas no grupo como relativamente tolerantes a impactos ambientais (i.e., espécies frequentemente consideradas como menos preocupantes em avaliações prévias);
- b) espécies que, apesar de estarem presentes na bacia, têm sua distribuição conhecida restrita a afluentes de pequena ordem do rio Doce e que, portanto, não devem ter sido afetadas pelo rompimento;
- c) espécies introduzidas no Brasil.

Nos casos em que houve conflito entre os critérios de inclusão e exclusão, com frequência critério de inclusão “c” e critério de exclusão “a”, optou-se por selecionar a espécie para a avaliação.

Após a aplicação destes critérios foram selecionadas 24 espécies pertencentes à família Baetidae, 15 pertencentes a Leptophlebiidae, 15 a Leptohyphidae, 4 de Polymitarcyidae, 3 de Oligoneuriidae, uma de Caenidae e uma de Ephemeridae, totalizando 63 espécies de Ephemeroptera para avaliação do risco de extinção na bacia do rio Doce.

Uma das grandes dificuldades para a avaliação do risco de extinção seguindo estes critérios, em especial para um grupo de invertebrados como os Ephemeroptera, é a carência de informações a respeito da biologia, do ciclo de vida, de dados populacionais das espécies, da capacidade de dispersão e do nível de tolerância das espécies a impactos ambientais. Apesar do conhecimento do grupo ter avançado muito no Brasil nas últimas duas décadas, a grande maioria dos trabalhos que contribui para isso é de cunho taxonômico (Cardoso *et al.*, 2015) e raras são as informações sobre os aspectos mencionados acima. Os trabalhos que poderiam contribuir com esses dados, justificados pela dificuldade em se identificar as ninfas de Ephemeroptera, em sua grande maioria abordam os táxons em níveis superiores à categoria de espécie.

Dessa forma, os principais critérios adotados durante a oficina estavam relacionados ao que se conhece sobre a distribuição geográfica das espécies. Se por um lado é relativamente seguro avaliar como menos preocupante espécies amplamente distribuídas, o critério de distribuição geográfica tem as suas limitações no caso de espécies cuja ocorrência seja restrita. Sempre haverá alguma dúvida com relação à extensão de ocorrência calculada, visto que a espécie pode estar presente em áreas subamostradas. Fato ainda mais propício no caso de espécies raras, com marcada sazonalidade e/ou pouco abundantes. Em situações como essa (espécies com distribuição restrita), foram utilizados critérios complementares a partir do conhecimento dos especialistas com relação à especificidade do habitat, capacidade de dispersão, estratégias alimentares, morfologia das brânquias, além da própria experiência em campo (com relação às ameaças presentes nas áreas amostradas e com relação ao encontro ou não de algumas espécies nos últimos anos).

Após a aplicação dos critérios de avaliação da IUCN, 49 espécies foram avaliadas como Menos Preocupantes (LC), uma como Não Aplicável (NA), duas como Dados Insuficientes (DD), nove como Vulneráveis (VU) e duas como Em Perigo (EN) (Tabela 1). A espécie categorizada como NA, *Baetodes capixaba* de-Souza, Salles & Nessimian, 2011, apesar de estar incluída no Termo de Referência 2 do ICMBio e ter sido registrada para Santa Teresa (ES), não tem ocorrência para a bacia do rio Doce.

Com relação às espécies avaliadas como LC, de uma maneira geral elas se enquadram em uma das seguintes situações:

- a) a espécie tem ocorrência registrada para a calha principal do rio Doce, mas apesar dessas populações terem sido afetadas pelo rejeito, sua ampla distribuição (em outros locais da bacia ou mesmo no Brasil) e sua tolerância

a alterações ambientais, não foram identificadas ameaças diretas que a coloquem em risco de extinção na bacia no futuro próximo. Como exemplo temos *Americabaetis alphas* Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996, *Aturbina beatrixae* Gillies, 2001 (Baetidae), *Simothraulopsis caliginosus* Nascimento *et al.*, 2017 (Leptophlebiidae) e *Campsurus truncatus* Ulmer, 1920 (Polymitarcyidae);

b) a espécie não foi encontrada na calha central do rio, não foi afetada diretamente pelo rompimento da barragem e não foram identificadas ameaças diretas que a coloquem em risco de extinção na bacia no futuro próximo, casos de *Baetodes iuaquita* de-Souza, Salles & Nessimian, 2011 (Baetidae), *Fittkaulus cururuensis* Savage, 1986 (Leptophlebiidae), *Campsurus latipennis* (Walker, 1853) e *Tortopus igaranus* Needham & Murphy, 1924 (Polymitarcyidae);

c) a espécie foi encontrada no rio Gualaxo do Norte ou em algum de seus afluentes, e apesar dessas populações terem sido diretamente impactadas pelo extravasamento da barragem, em função de sua ampla distribuição em outros afluentes do rio Doce não foram identificadas ameaças diretas que coloquem a espécie em risco de extinção na bacia no futuro próximo. É o caso de *Americabaetis labiosus* Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996 e *Americabaetis longetron* Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996 (Baetidae).

Tabela 1. Lista, em ordem alfabética, das espécies de Ephemeroptera selecionadas da bacia do rio Doce e suas respectivas avaliações.

Espécie	Categoria e critérios
<i>Adebrotus lugo</i> Salles, 2010	VU D2
<i>Americabaetis alphas</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996	LC
<i>Americabaetis labiosus</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996	LC
<i>Americabaetis longetron</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996	LC
<i>Apobaetis fiuzai</i> Salles & Lugo-Ortiz, 2002	LC
<i>Aturbina beatrixae</i> Gillies, 2001	LC
<i>Aturbina georgei</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996	LC
<i>Baetodes capixaba</i> de-Souza, Salles & Nessimian, 2011	NA
<i>Baetodes iuaquita</i> de-Souza, Salles & Nessimian, 2011	LC
<i>Brasilocaenis elidíoi</i> (Lima, Molineri, Pinheiro & Salles, 2016)	LC
<i>Callibaetis (Abaetetuba) pollens</i> Needham & Murphy, 1924	LC
<i>Callibaetis (Callibaetis) guttatus</i> Navás, 1915	LC
<i>Camelobaetidium billi</i> Thomas & Dominique, 2001	LC
<i>Camelobaetidium cayumba</i> (Traver & Edmunds, 1968)	DD
<i>Camelobaetidium francischettii</i> Salles, Andrade & Da-Silva, 2005	LC
<i>Camelobaetidium janae</i> Dominique & Thomas, 2001	LC
<i>Camelobaetidium juparana</i> Boldrini & Salles, 2012	VU B1ab(iii)
<i>Camelobaetidium rufiventris</i> Boldrini & Salles, 2012	LC
<i>Camelobaetidium spinosus</i> Boldrini & Salles, 2012	VU B1ab(iii)
<i>Campsurus latipennis</i> (Walker, 1853)	LC

Espécie	Categoria e critérios
<i>Campsurus truncatus</i> Ulmer, 1920	LC
<i>Cloeodes hydatation</i> McCafferty & Lugo-Ortiz, 1995	LC
<i>Cloeodes irvingi</i> Waltz & McCafferty, 1987	LC
<i>Farrodes carioca</i> Domínguez, Molineri & Peters, 1996	LC
<i>Fittkaulus cururuensis</i> Savage, 1986	LC
<i>Hermanella nigra</i> Nascimento & Salles, 2013	VU B1ab(iii)
<i>Hexagenia (Pseudeatonica) albivitta</i> (Walker, 1853)	LC
<i>Homoeoneuria (Homoeoneuria) watu</i> Salles et al., 2009	LC
<i>Hydrosmilodon plagatus</i> Lima, Nascimento & Salles, 2012	VU D2
<i>Hylister obliquus</i> Nascimento & Salles, 2013	LC
<i>Hylister plaumanni</i> Domínguez & Flowers, 1989	LC
<i>Lachlania aldinae</i> Massariol & Salles, 2016	VU B1ab(iii)
<i>Leentvaaria palpalis</i> Demoulin, 1966	LC
<i>Macunahyphes australis</i> (Banks, 1913)	LC
<i>Oligoneuria (Oligoneurioides) amandae</i> Salles et al., 2013	EN B1ab(iii)
<i>Paracloeodes charrua</i> Emmerich & Nieto, 2009	LC
<i>Paracloeodes prismatobranchnus</i> Cruz, Salles & Hamada, 2018	LC
<i>Paramaka convexa</i> (Spieth, 1943)	VU D2
<i>Simothraulopsis caliginosus</i> Nascimento et al., 2017	LC
<i>Simothraulopsis diamantinensis</i> Mariano, 2010	LC
<i>Simothraulopsis eurybasis</i> Nascimento, Salles & Hamada, 2017	DD
<i>Terpides sooretamae</i> Boldrini & Salles, 2009	LC
<i>Tortopsis canum</i> Gonçalves, Da-Silva & Nessimian, 2011	LC
<i>Tortopus igaranus</i> Needham & Murphy, 1924	LC
<i>Traverella insolita</i> Nascimento & Salles, 2013	LC
<i>Traverhyphes (Traverhyphes) pirai</i> Molineri, 2001	LC
<i>Traverhyphes indicator</i> (Needham & Murphy, 1924)	LC
<i>Traverhyphes yuati</i> Molineri, 2004	LC
<i>Tricorythodes bullus</i> Allen, 1967	LC
<i>Tricorythodes chalaça</i> Gonçalves, Da-Silva & Nessimian, 2010	LC
<i>Tricorythodes hiemalis</i> Molineri, 2001	LC
<i>Tricorythodes santarita</i> Traver, 1959	LC
<i>Tricorythodes tragoedia</i> Souto, Angeli & Salles, 2017	LC
<i>Tricorythodes yura</i> Molineri, 2002	LC
<i>Tricorythopsis araponga</i> Dias & Salles, 2005	LC
<i>Tricorythopsis baptistai</i> Dias & Salles, 2005	LC
<i>Tricorythopsis gibbus</i> (Allen, 1967)	LC
<i>Tricorythopsis minimus</i> (Allen, 1973)	LC
<i>Tricorythopsis undulatus</i> (Allen, 1987)	LC
<i>Ulmeritoides nigribullae</i> Salles & Dominguez, 2012	LC
<i>Ulmeritoides tamoio</i> Souto, Da-Silva, Nessimian & Gonçalves, 2016	EN B1ab(iii)
<i>Waltzoyphius fasciatus</i> McCafferty & Lugo-Ortiz, 1995	LC
<i>Zelusia deceptiva</i> Angeli & Salles, 2016	LC

Legenda: LC (Menos preocupante); NA (Não Aplicável); DD (Dados Deficientes); VU (Vulnerável); EN (Em Perigo). Para as espécies categorizadas como ameaçadas, nas categorias VU e EN, e com Dados Insuficientes (DD), são apresentadas informações detalhadas nas próximas páginas.

***Adebrotus lugoi* Salles, 2010**

Frederico Falcão Salles
Marcela Miranda de Lima
Otávio Luiz Fernandes



Foto: Frederico F. Salles

Nomes populares: Siriruaia; Efemérida.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Ephemeroptera

Família: Baetidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: VU D2

Global (IUCN, 2009): LC

Brasil (MMA, 2014; ICMBio, 2018): VU B1ab(iii)

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IPEMA, 2007): NE

Espírito Santo (INMA, 2019): CR

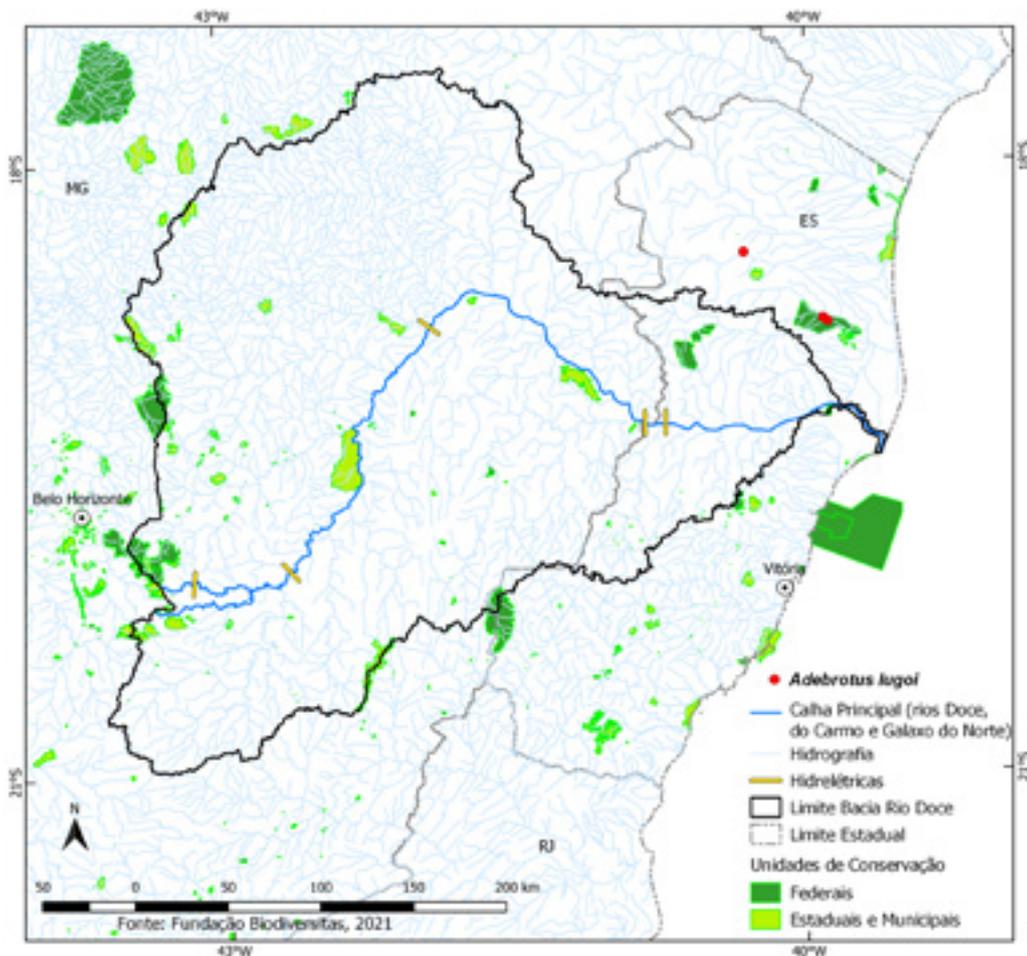
INFORMAÇÕES GERAIS

Adebrotus lugoi é uma das duas espécies descritas para *Adebrotus*, gênero, até então, com distribuição restrita à América do Sul. Conhecida somente a partir de ninfas, pode ser distinguida de *A. amazonicus*, espécie-tipo do gênero e com distribuição restrita à bacia Amazônica, por detalhes da morfologia das peças bucais, pigmentação das brânquias, pela presença de duas fileiras de denticulos na garra e pela coloração geral do corpo (Salles, 2010).

O gênero é extremamente raro e até o momento foram pouquíssimos os indivíduos coletados (Lugo-Ortiz & McCafferty, 1995; Orth *et al.*, 2001; Salles *et al.*, 2004a; Salles, 2010), dificultando sobremaneira quaisquer extrapolações sobre aspectos biológicos, ecológicos, populacionais ou mesmo habitats preferenciais. De acordo com Cruz & Hamada (2019), com base em aspectos da morfologia das peças bucais, é provável que ninfas da espécie sejam predadoras. Dentre tais aspectos destacam-se as mandíbulas com os dentes da região molar agudos e a coroa das maxilas adaptadas para empalar.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A espécie é endêmica do Brasil (Dominguez *et al.*, 2020), conhecida originalmente do Espírito Santo, com registros na Reserva Biológica (REBIO) de Sooretama (localidade-tipo) (Salles, 2010) e no rio São Mateus, onde duas ninfas foram recentemente coletadas (Frederico F. Salles, com. pess., 2014). Posteriormente esta espécie foi registrada por Lima *et al.* (2015) em Pernambuco.



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A espécie foi encontrada na Reserva Biológica de Sooretama (ES) (Salles, 2010).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Devido ao fato de não ocorrer nas áreas afetadas pelo rompimento, não é possível definir ameaças e efeitos causados pelo rejeito sobre a espécie.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Atualmente, não existem estratégias de conservação de *A. lugoi* em curso no Brasil. Entretanto, uma vez que a espécie é encontrada em meio ao folhicho acumulado entre rochas, é necessário promover a manutenção da vegetação ripária e monitoramento da qualidade da água, a fim de garantir a formação de habitats e alimento nos locais onde a espécie ocorre, pois essas localidades estão sujeitas à degradação ambiental por atividades agropecuárias e de urbanização.

PESQUISAS RECOMENDADAS

São necessários estudos sobre aspectos da história natural, ciclo de vida, hábitos alimentares, determinação de meso-habitats preferenciais, assim como a realização de inventários na localidade-tipo e em rios com características semelhantes entre os pontos conhecidos de distribuição da espécie. É necessário ainda a criação das ninfas até o estágio adulto, uma vez que este estágio não foi descrito.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Frederico Falcão Salles (UFV); Paulo Vilela Cruz (UNIR).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Adebrotus lugoi é endêmica do Brasil, com dois registros no Estado do Espírito Santo e outro em Pernambuco. As populações são isoladas e com isso não têm fluxo gênico. É uma espécie rara, com apenas cinco indivíduos conhecidos, a despeito de inúmeras tentativas de coleta de material. Embora tenha sido registrada na REBIO de Sooretama, a nascente daquele rio está fora da UC e, portanto, sujeita a degradação ambiental, principalmente por atividades agropecuárias. O local de ocorrência no rio São Mateus (ES) encontra-se degradado pela atividade urbana, porém esses locais não foram afetados pelo rompimento da barragem de Fundão. Considerando que a população está fragmentada e o número de localizações é igual a 2, *A. lugoi* foi categorizada como Vulnerável (VU) pelo critério D2.

Camelobaetidius cayumba (Traver & Edmunds, 1968)

Frederico Falcão Salles
Marcela Miranda de Lima
Otávio Luiz Fernandes

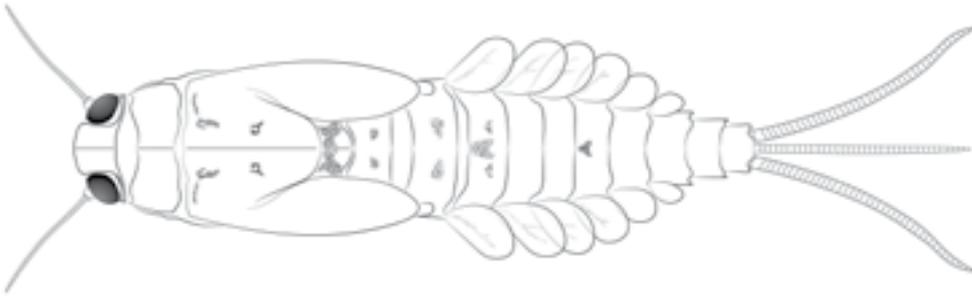


Ilustração: Frederico F. Salles

Nomes populares: Sirirua; Efemérida.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Ephemeroptera

Família: Baetidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: DD

Global (IUCN, 2009): LC

Brasil (ICMBio, 2018): LC

Minas Gerais (Biodiversitas, 2008): NE

Espírito Santo (IPEMA, 2007): NE

Espírito Santo (INMA, 2019): NE

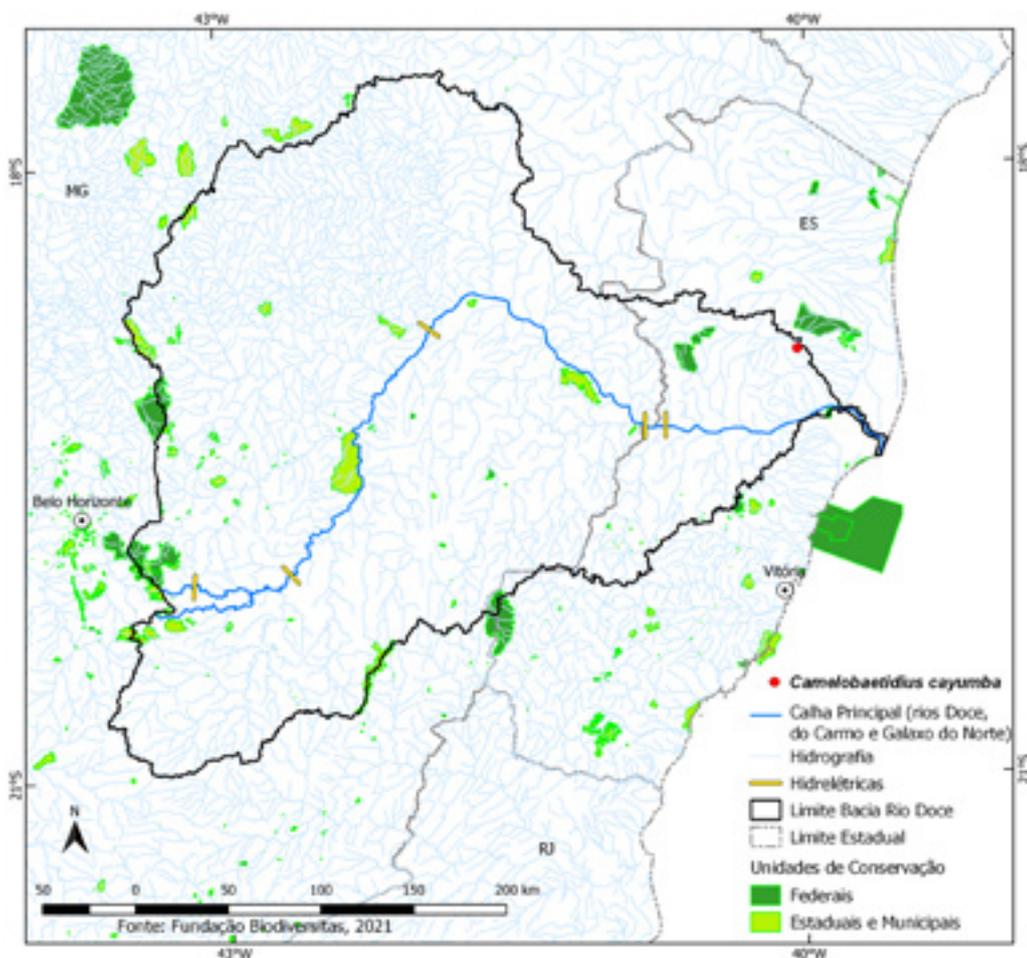
INFORMAÇÕES GERAIS

Camelobaetidius cayumba, assim como as demais integrantes do gênero, é uma espécie de Baetidae cujas ninfas apresentam garras bem modificadas. Ao invés de apicalmente afiladas, como na maioria dos Ephemeroptera, as ninfas deste gênero possuem garras espatuladas, com os dentículos dispostos transversalmente em relação à perna (Salles *et al.*, 2018). Esta modificação pode representar uma adaptação ao hábito agarrador das ninfas, que vivem preferencialmente sobre rochas em áreas de correnteza moderada a forte (Boldrini *et al.*, 2012b), como também poderia representar uma adaptação a um hábito alimentar raspador, como sugerido por Baptista *et al.* (2006). De fato, como evidenciado pelo desgaste frequente dos incisivos mandibulares (F. Salles, com. pess., 2021), ninfas de *Camelobaetidius* devem se alimentar raspando o perifíton aderido aos substratos que habitam.

Camelobaetidius cayumba é uma espécie relacionada a *C. spinosus* (Nieto *et al.*, 2020) e, por conta disso, compartilham algumas características importantes no estágio ninfal, como o filamento terminal tão longo quanto os cercos, o segundo artigo do palpo labial com uma projeção triangular de ápice agudo e a ausência de brânquias torácicas nas coxas anteriores (Boldrini *et al.*, 2012a). As ninfas das duas espécies, no entanto, podem ser rapidamente distinguidas pelo formato arredondado dos espinhos presentes na margem posterior dos tergitos abdominais de *C. cayumba* (Boldrini *et al.*, 2012a). Já os machos adultos, ainda de acordo com os mesmos autores, apresentam a protuberância anterotal arredondada, os tergitos II, III e VI com manchas escuras conspícuas e o primeiro artigo do fórceps sem uma projeção distomedial.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Além do Brasil, esta espécie encontra-se registrada para o Peru, Guiana Francesa e Colômbia (Domínguez *et al.*, 2020). No Brasil ocorre nos Estados de Goiás, Roraima (Salles & Serrão, 2005; Falcão *et al.*, 2011), Maranhão, Piauí, Ceará, Espírito Santo (Boldrini *et al.*, 2012a), Pernambuco (Lima *et al.*, 2012b) e Rondônia (Boldrini & Cruz, 2014).



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A espécie foi encontrada na Área de Proteção Ambiental da Serra da Ibiapaba (PI) e na Reserva Biológica do Jaru (RO).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Devido ao fato de não ocorrer nas áreas afetadas pelo rompimento, não é possível definir ameaças e efeitos causados pelo rejeito sobre a espécie.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Não há estratégias de conservação para *C. cayumba* em andamento no Brasil. Contudo, são necessárias ações direcionadas à região onde a espécie foi encontrada, como reflorestamento e manutenção da vegetação ripária e monitoramento da qualidade da água, com o intuito de promover a restauração e melhora na qualidade dos habitats terrestre e aquático para que a espécie possa persistir.

PESQUISAS RECOMENDADAS

São necessários estudos sobre aspectos de história natural, ciclo de vida, assim como a realização de novos inventários no rio São José, já que a espécie deixou de ser encontrada desde 2016.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Rafael Boldrini (UFRR); Frederico Falcão Salles (UFV).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Camelobaetidius cayumba é amplamente distribuída na América do Sul e, no Brasil, é registrada em diversos biomas e geralmente encontrada em grande abundância. Na bacia do rio Doce a espécie é conhecida apenas do rio São José, numa área que não foi diretamente afetada pelo rompimento da barragem de Fundão, mas não foi mais registrada desde que uma forte estiagem ocorreu entre 2014 e 2016. Nesse contexto, faltam informações que permitam avaliar adequadamente seu risco de extinção na região da bacia do rio Doce. Por isso, *C. cayumba* foi categorizada como Dados Insuficientes (DD).

***Camelobaetidius juparana* Boldrini & Salles, 2012**

Frederico Falcão Salles
Marcela Miranda de Lima
Otávio Luiz Fernandes



Foto: Frederico F. Salles

Nomes populares: Sirirua; Efemérida.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Ephemeroptera

Família: Baetidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: VU B1ab(iii)

Global (IUCN, 2009): LC

Brasil (ICMBio, 2018): NT

Minas Gerais (Biodiversitas, 2008): NE

Espírito Santo (IPEMA, 2007): NE

Espírito Santo (INMA, 2019): CR

INFORMAÇÕES GERAIS

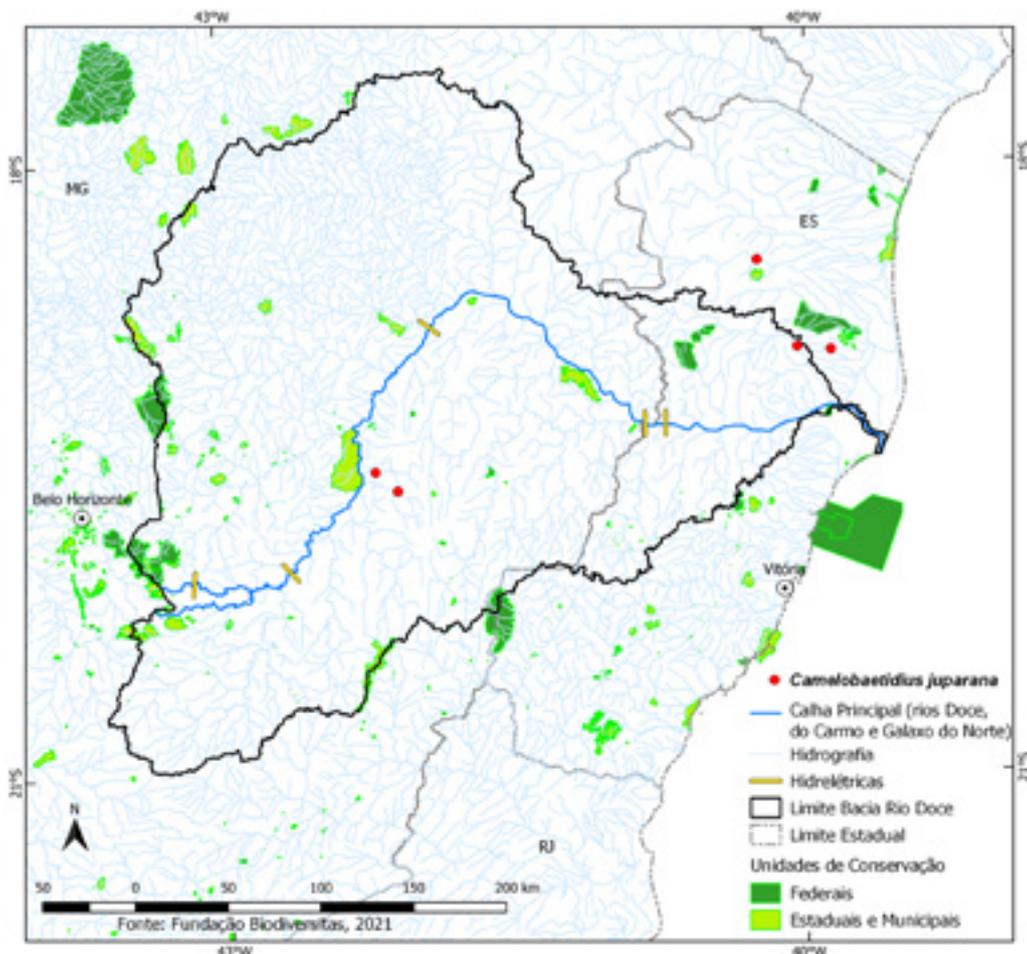
Camelobaetidius juparana, assim como as demais integrantes do gênero, é uma espécie de Baetidae cujas ninfas apresentam garras bem modificadas. Ao invés de apicalmente afiladas, como na maioria dos Ephemeroptera, as ninfas deste gênero possuem garras espatuladas, com os dentículos dispostos transversalmente em relação à perna (Salles *et al.*, 2018). Esta modificação pode representar uma adaptação ao hábito agarrador das ninfas, que vivem preferencialmente sobre rochas em áreas de correnteza moderada a forte (Boldrini *et al.*, 2012b), como também poderia representar uma adaptação a

um hábito alimentar raspador, como sugerido por Baptista *et al.* (2006). De fato, como evidenciado pelo desgaste frequente dos incisivos mandibulares (F. Salles, com. pess., 2021), ninfas de *Camelobaetidius* devem se alimentar raspando o perifíton aderido aos substratos que habitam.

Camelobaetidius juparana apresenta uma característica bastante incomum entre outras ninfas do gênero, a presença de brânquias torácicas bifidas na base das pernas anteriores. Ela pode ser distinguida de *C. hamadae* Salles & Serrão 2005, única outra espécie descrita do gênero em que isso ocorre, pelo número menor de cerdas no labro e de dentículos na garra, e pelo formato truncado dos espinhos presentes na margem posterior dos tergitos abdominais (Boldrini *et al.*, 2012a).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A espécie é endêmica do Brasil (Domínguez *et al.*, 2020), com registros restritos aos municípios de Sooretama, Nova Venécia e Rio Bananal, no Espírito Santo, e Pingo d'Água e Bom Jesus do Galho, em Minas Gerais (Boldrini *et al.* 2012a; F. Salles, com. pess., 2021). Embora a região seja bem amostrada, não há registros adicionais da espécie. A extensão de ocorrência foi estimada em aproximadamente 9.000 km², calculada pela área das microbacias dos rios onde a espécie foi registrada.



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Não há registros conhecidos da espécie em Unidades de Conservação.

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Devido ao fato de não ocorrer nas áreas afetadas pelo rompimento, não é possível definir ameaças e efeitos causados pelo rejeito sobre a espécie.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Atualmente, não existem estratégias de conservação de *Camelobaetidius juparanano* Brasil. Contudo, os rios onde ocorre necessitam de reflorestamento e manutenção da vegetação ripária, uma vez que a diminuição da entrada de matéria orgânica oriunda da vegetação ripária nesses ambientes afeta diretamente a cadeia alimentar na qual a espécie se insere. Ainda, a presença da vegetação ripária evita o aporte de sedimentos oriundos do assoreamento e consequente declínio na qualidade do habitat.

PESQUISAS RECOMENDADAS

São necessários estudos sobre aspectos de história natural, ciclo de vida, assim como a realização de inventários na localidade-tipo, já que a espécie deixou de ser encontrada desde 2016, e em rios com características semelhantes entre os pontos conhecidos de distribuição da espécie. É necessário ainda a criação das ninfas até o estágio adulto, uma vez que este estágio não foi descrito.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Rafael Boldrini (UFRR); Frederico Falcão Salles (UFV).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Camelobaetidius juparana é endêmica do Brasil, com registros restritos aos municípios de Sooretama, Nova Venécia e Rio Bananal, no Espírito Santo, e Pinço d'Água e Bom Jesus do Galho, em Minas Gerais. A espécie não foi diretamente afetada pelo rompimento da barragem de Fundão por não ocorrer na calha principal do rio Doce. Entretanto, os rios onde ocorre são impactados, principalmente por desmatamento das matas ciliares e assoreamento, que causam declínio continuado da qualidade do habitat e fragmentação da população. A extensão de ocorrência foi estimada em aproximadamente 9.000 km² com menos de 10 localizações. Nesse contexto, *C. juparana* foi categorizada como Vulnerável (VU) pelo critério B1ab(iii).

Camelobaetidius spinosus Boldrini & Salles, 2012

Frederico Falcão Salles
Marcela Miranda de Lima
Otávio Luiz Fernandes



Foto: Frederico F. Salles

Nomes populares: Siriruaia; Efemérida.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Ephemeroptera

Família: Baetidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: VU B1ab(iii)

Global (IUCN, 2009): LC

Brasil (MMA, 2014; ICMBio, 2018): VU B1ab(iii)

Minas Gerais (Biodiversitas, 2008): NE

Espírito Santo: Não ocorre

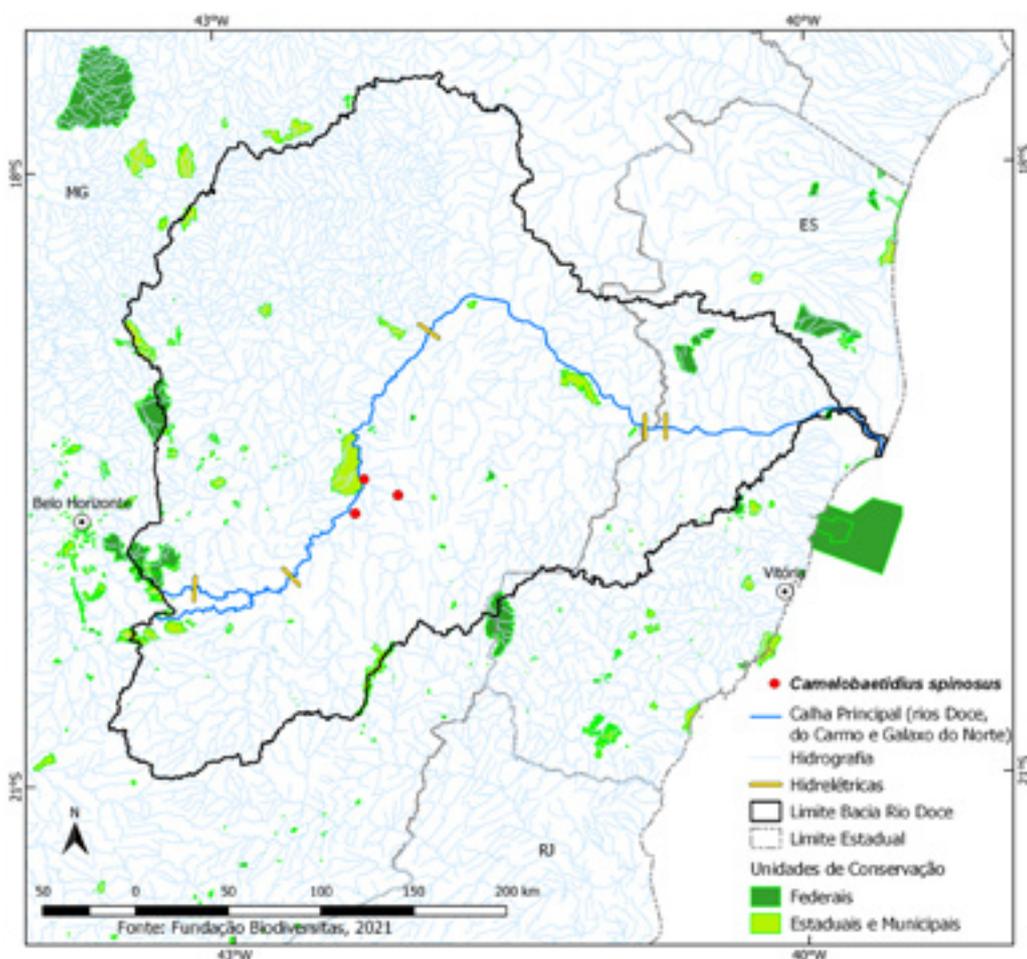
INFORMAÇÕES GERAIS

Camelobaetidius spinosus, assim como os demais integrantes do gênero, é uma espécie de Baetidae cujas ninfas apresentam garras bem modificadas. Ao invés de apicalmente afiladas, como na maioria dos Ephemeroptera, as ninfas deste gênero possuem garras espatuladas, com os denticulos dispostos transversalmente em relação à perna (Salles *et al.*, 2018). Esta modificação pode representar uma adaptação ao hábito agarrador das ninfas, que vivem preferencialmente sobre rochas em áreas de correnteza moderada a forte (Boldrini *et al.*, 2012b), como também poderia representar uma adaptação a um hábito alimentar raspador, como sugerido por Baptista *et al.* (2006). De fato, como evidenciado pelo desgaste frequente dos incisivos mandibulares (F. Salles, com. pess., 2021), ninfas de *Camelobaetidius* devem se alimentar raspando o perifíton aderido aos substratos que habitam.

Camelobaetidius spinosus é uma espécie relacionada à *C. cayumba* (Nieto *et al.*, 2020) e, por conta disso, compartilham algumas características importantes no estágio ninfal, como o filamento terminal tão longo quanto os cercos, o segundo artícuo do palpo labial com uma projeção triangular de ápice agudo e a ausência de brânquias torácicas nas coxas anteriores (Boldrini *et al.*, 2012a). As ninfas das duas espécies, no entanto, podem ser rapidamente distinguidas pelo formato triangular dos espinhos presentes na margem posterior dos tergitos abdominais de *C. spinosus* (Boldrini *et al.*, 2012a).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Camelobaetidius spinosus é endêmica do Brasil (Domínguez *et al.*, 2020), com registros nos municípios de Bom Jesus do Galho e Pingo d'Água, MG (Boldrini *et al.*, 2012a). A região do entorno do rio Doce foi bem amostrada e não há registros adicionais. A extensão de ocorrência é estimada em 17.939 Km², calculada pela área das microbacias dos rios onde a espécie foi registrada.



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Não há registros conhecidos da espécie em Unidades de Conservação.

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Devido ao fato de não ocorrer nas áreas afetadas pelo rompimento, não é possível definir ameaças e efeitos causados pelo rejeito sobre a espécie.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Não existem estratégias para a conservação de *Camelobaetidius spinosus* implementadas no Brasil. Contudo, os rios onde ocorre sofrem impactos de atividades agropecuárias e necessitam de manutenção da vegetação ripária e monitoramento da qualidade da água, uma vez que a diminuição da entrada de matéria orgânica oriunda da vegetação ripária nesses ambientes afeta diretamente a cadeia alimentar na qual a espécie se insere. Ainda, a presença da vegetação ripária evita o aporte de sedimentos oriundos do assoreamento e o consequente declínio na qualidade do habitat.

PESQUISAS RECOMENDADAS

São necessários estudos sobre aspectos de história natural, ciclo de vida, assim como a realização de inventários em rios com características semelhantes entre os pontos conhecidos de distribuição da espécie. É necessário ainda a criação das ninfas até o estágio adulto, uma vez que este estágio não foi descrito.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Rafael Boldrini (UFRR); Frederico Falcão Salles (UFV).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Camelobaetidius spinosus é endêmica da bacia do rio Doce, sendo conhecidos apenas três registros nos municípios de Bom Jesus do Galho e Pingo d'Água, MG. Sua extensão de ocorrência foi estimada em aproximadamente 18.000 km². Há declínio da qualidade do habitat em virtude da remoção da vegetação ripária, atividades agropecuárias e consequente assoreamento. Embora a espécie não tenha sido afetada pelo rompimento da barragem de Fundão, sua população certamente está restrita a menos de dez localizações. Portanto, *C. spinosus* foi categorizada como Vulnerável (VU) pelo critério B1ab(iii).

***Hermanella nigra* Nascimento & Salles, 2013**

Frederico Falcão Salles
 Marcela Miranda de Lima
 Otávio Luiz Fernandes



Foto: Frederico F. Salles

Nomes populares: Siriruaia; Efemérida.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Ephemeroptera

Família: Leptophlebiidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: VU B1ab(iii)

Global (IUCN, 2009): LC

Brasil (MMA, 2014; ICMBio, 2018): VU B1ab(iii)

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IPEMA, 2007): NE

Espírito Santo (INMA, 2019): EN

INFORMAÇÕES GERAIS

Hermanella nigra é integrante do complexo genérico *Hermanella*, um clado de Leptophlebiidae caracterizado por ninfas com peças bucais modificadas, com labro tão ou mais largo que a cabeça e palpos maxilares e/ou labiais bem desenvolvidos e com fileiras regulares de longas cerdas (Nascimento & Salles, 2013; Salles *et al.*, 2018). Diferenciam-se dos demais representantes do gênero, no estágio ninfal, por apresentarem brânquias sem lobos laterais, apenas com um filamento no ápice e pela presença de um colmilho relativamente proeminente no ângulo distomedial da maxila (Nascimento

& Salles, 2013). Já os adultos são facilmente distinguidos pela coloração escura da área costal das asas anteriores, praticamente negra, pela coloração também escura do corpo, com algumas áreas alaranjadas, e pela combinação de outras características que envolvem a morfologia da genitália masculina (Nascimento & Salles, 2013).

A espécie é conhecida apenas de duas localidades no norte do Espírito Santo. Na localidade-tipo, em Rio Bananal, o rio é relativamente estreito, o fundo é arenoso, mas com algumas áreas onde há acúmulo de rochas e matacões. Já na localidade do Patrimônio do Bis, em Nova Venécia, o rio é bem mais largo, mas também tem o fundo arenoso e áreas com acúmulo de rochas e matacões (F. Salles, com. pess., 2021). As ninfas, encontradas exclusivamente na localidade-tipo, foram coletadas sob rochas e os adultos atraídos por armadilhas luminosas, como em Nova Venécia, ou capturados pousados no entorno do rio, como em Rio Bananal (Nascimento & Salles, 2013; Angeli *et al.*, 2015). Como os demais representantes do complexo *Hermanella*, as ninfas são filtradoras de partículas em suspensão na água. Elas utilizam, para tal, suas peças bucais com longas cerdas que se abrem e formam uma espécie de cesta para captura das partículas (F. Salles, com. pess., 2021).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

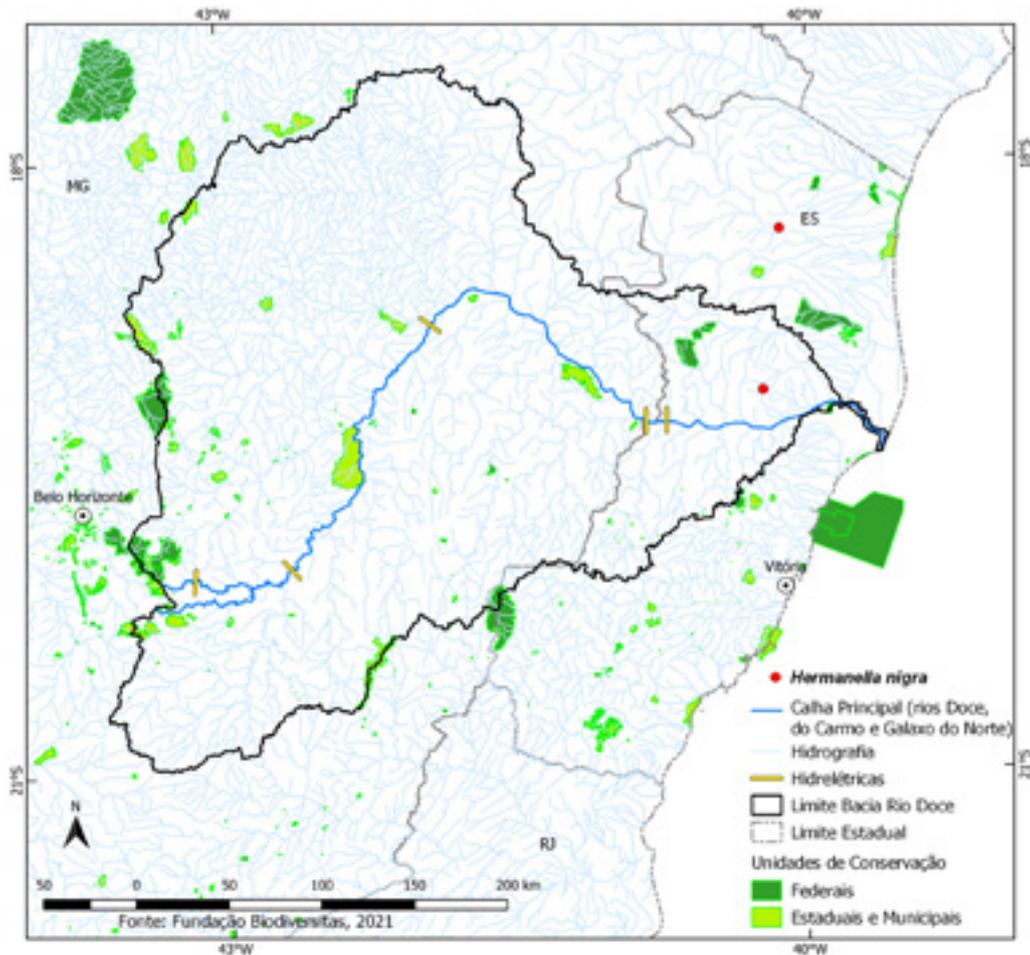
Hermanella nigra é endêmica do Brasil (Domínguez *et al.* 2020), sendo conhecida apenas do Estado do Espírito Santo, nos municípios de Rio Bananal (Cachoeira de Angeli) e Nova Venécia (Patrimônio do Bis) (Nascimento & Salles 2013; Angeli *et al.*, 2015). A região foi bem amostrada, porém não houve registros em novas localidades. Sua extensão de ocorrência, calculada pelas áreas das bacias dos rios Bananal e São Mateus, é estimada em cerca de 16.000 km². Não foram consideradas as áreas das bacias dos rios São José e Barra Seca, que se situam entre as duas primeiras, pois diversas coletas nessas áreas não encontraram a espécie (F. Salles, com. pess., 2014).

PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Não há registros conhecidos da espécie em Unidades de Conservação.

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Devido ao fato de não ocorrer nas áreas afetadas pelo rompimento, não é possível definir ameaças e efeitos causados pelo rejeito sobre a espécie.



ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Não existem estratégias de conservação de *Hermanella nigra* implantadas no Brasil. Todavia, seus locais de ocorrência necessitam de reflorestamento e manutenção da vegetação ripária e monitoramento da qualidade da água, pois estão sofrendo com impactos de atividades agropecuárias e com a urbanização. Além disso, por serem insetos filtradores de partículas em suspensão, a diminuição da entrada de matéria orgânica oriunda da vegetação ripária nesses ambientes afeta diretamente a formação de alimento, alterando a cadeia alimentar na qual a espécie se insere. Ainda, a presença da vegetação ripária evita o aporte de sedimentos oriundos do assoreamento e o conseqüente declínio na qualidade do habitat.

PESQUISAS RECOMENDADAS

São necessários estudos sobre aspectos de história natural, ciclo de vida, determinação de meso-habitats preferenciais, assim como a realização de inventários na localidade-tipo, já que a espécie deixou de ser encontrada nesta área desde que descoberta, e em rios com características semelhantes entre os pontos conhecidos de distribuição da espécie.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Frederico Falcão Salles (UFV); Rodolfo Mariano Lopes da Silva (UESC); Lucas R. C. Lima (UESPI); Jeane Nascimento (INPA); Thayna Raymundo (UFV); Eduardo Domínguez (IBN, Argentina).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Hermanella nigra é endêmica do Brasil, conhecida apenas do Estado do Espírito Santo, nos municípios de Rio Bananal e Nova Venécia. A espécie foi registrada apenas nas bacias dos rios Bananal e São Mateus, em uma Extensão de Ocorrência (EOO) estimada em cerca de 16.000km². Por não ocorrer na calha principal do rio Doce, a espécie não foi diretamente afetada pelo rompimento da barragem de Fundão. Entretanto, a região onde ocorre encontra-se bastante alterada devido às atividades agropecuárias e de urbanização, o que prejudica a qualidade dos riachos, principalmente pelo assoreamento. Além disso, os poucos registros conhecidos indicam que sua população está restrita a menos de 10 localizações. Portanto, *Hermanella nigra* foi categorizada como Vulnerável (VU) pelo critério B1ab(iii).

***Hydrosmilodon plagatus* Lima, Nascimento & Salles 2012**

Frederico Falcão Salles
 Marcela Miranda de Lima
 Otávio Luiz Fernandes



Foto: Frederico F. Salles

Nomes populares: Siriruaia; Efemérida.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Ephemeroptera

Família: Leptophlebiidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: VU D2

Global (IUCN, 2009): LC

Brasil (ICMBio, 2018): LC

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IPEMA, 2007): NE

Espírito Santo (INMA, 2019): NE

INFORMAÇÕES GERAIS

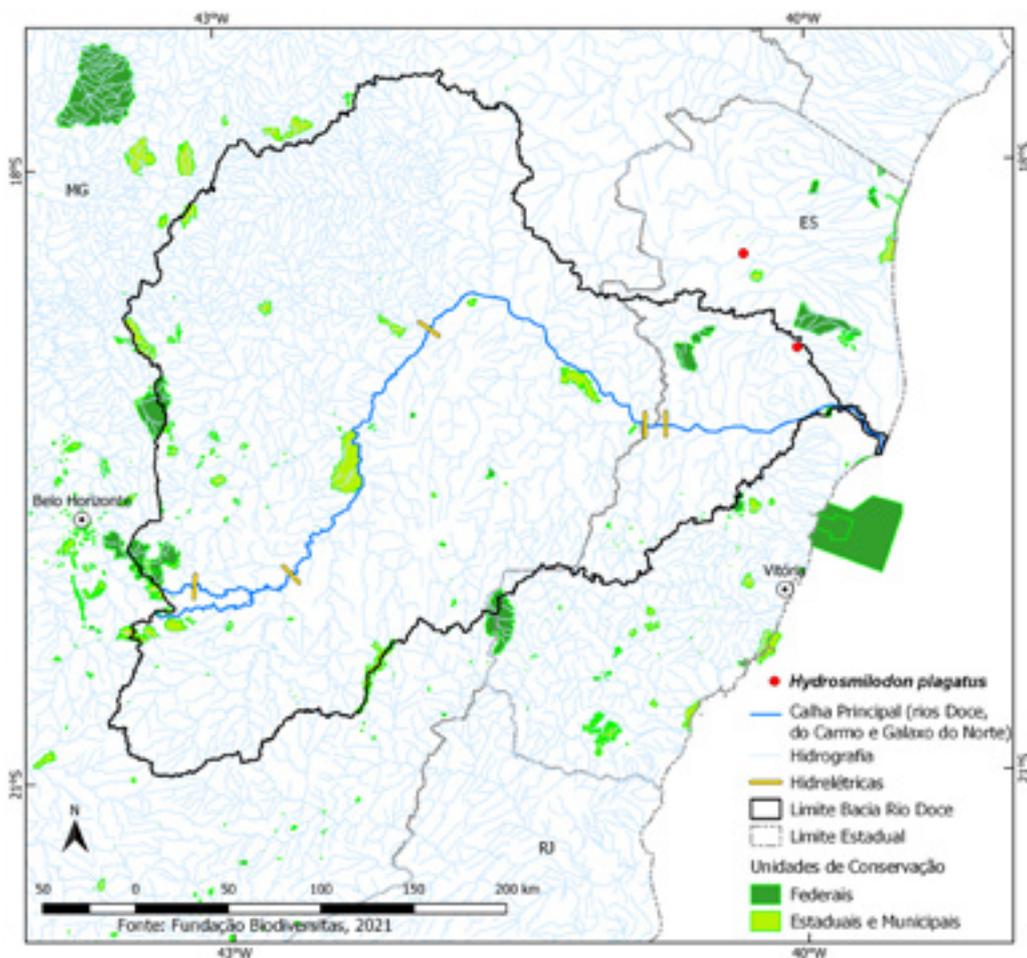
Hydrosmilodon plagatus é integrante do complexo genérico *Hermanella*, um clado de Leptophlebiidae caracterizado por ninfas com peças bucais modificadas, com labro tão ou mais largo que a cabeça e palpos maxilares e/ou labiais bem desenvolvidos e com fileiras regulares de longas cerdas (Nascimento & Salles, 2013; Salles *et al.*, 2018). Diferenciam-se dos demais representantes do grupo, no estágio ninfal, por apresentarem brânquias afiladas distalmente e pela presença de uma faixa clara na base do labro (Lima *et al.*, 2012a). Já os adultos são facilmente distinguidos pela morfologia da genitália masculina, em especial pela presença de uma projeção mediana dorsalmente recurvada e pelo formato do fórceps (Lima *et al.*, 2012a; Salles *et al.*, 2016b). A combinação de outras características, como os olhos dos

machos contíguos e a área costal das asas anteriores pigmentadas de castanho também auxiliam na sua identificação.

A espécie é conhecida apenas de localidades em Pernambuco e no Espírito Santo, sendo encontrada em rios de baixada, relativamente largos e com o leito composto por lajes e grandes rochas. As ninfas foram encontradas sob rochas e os adultos atraídos por armadilhas luminosas dispostas nas margens dos rios (Lima *et al.*, 2012a; F. Salles, com. pess., 2021). Como os demais representantes do complexo *Hermanella*, as ninfas são filtradoras de partículas em suspensão na água. Elas utilizam, para tal, suas peças bucais com longas cerdas que se abrem e formam uma espécie de cesta para captura das partículas (F. Salles, com. pess., 2021).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A espécie é endêmica do Brasil (Domínguez *et al.* 2020), com registro nos Estados do Espírito Santo, nos municípios de Sooretama e Nova Venécia (Angeli *et al.*, 2015) e Pernambuco (Lima *et al.*, 2012b). A espécie não tem sido mais encontrada no rio São José (Sooretama), Espírito Santo.



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Não há registros conhecidos da espécie em Unidades de Conservação.

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Devido ao fato de não ocorrer nas áreas afetadas pelo rompimento, não é possível definir ameaças e efeitos causados pelo rejeito sobre a espécie.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Atualmente, não existem estratégias para a conservação de *Hydrosmilodon plagatus* no Brasil. Todavia, seus locais de ocorrência necessitam de reflorestamento e manutenção da vegetação ripária e monitoramento da qualidade da água. Por serem insetos filtradores de partículas em suspensão, a diminuição da entrada de matéria orgânica oriunda da vegetação ripária nesses ambientes afeta diretamente a formação de alimento, alterando a cadeia alimentar na qual a espécie se insere. Ainda, a presença da vegetação ripária evita o aporte de sedimentos oriundos do assoreamento e o consequente declínio na qualidade do habitat.

PESQUISAS RECOMENDADAS

São necessários estudos sobre aspectos de história natural, ciclo de vida, determinação de meso-habitats preferenciais, assim como a realização de inventários na localidade-tipo, já que a espécie deixou de ser encontrada nesta área desde 2016, e em rios com características semelhantes entre os pontos conhecidos de distribuição da espécie.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Frederico Falcão Salles (UFV); Rodolfo Mariano Lopes da Silva (UESC); Lucas R. C. Lima (UESPI); Jeane Nascimento (INPA); Thayna Raymundo (UFV); e Eduardo Domínguez (IBN, Argentina).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Hydrosmilodon plagatus é endêmica do Brasil, com registros nos Estados do Espírito Santo e Pernambuco. Na bacia do rio Doce a espécie é conhecida apenas do rio São José, numa área que não foi diretamente afetada pelo rompimento da barragem de Fundão. Entretanto, trata-se de uma área impactada por desmatamento das matas ciliares e assoreamento, em que a espécie não foi mais registrada desde uma forte estiagem ocorrida entre 2014 e 2016. Considerando apenas uma localização dentro da bacia do rio Doce, *Hydrosmilodon plagatus* foi categorizada como Vulnerável (VU) pelo critério D2.

***Lachlania aldinae* Massariol & Salles, 2016**

Frederico Falcão Salles
Marcela Miranda de Lima
Otávio Luiz Fernandes



Foto: Fabiana C. Massariol

Nomes populares: Sirirua; Efemérida.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Ephemeroptera

Família: Oligoneuriidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: VU B1ab(iii)

Global (IUCN, 2009): LC

Brasil (ICMBio, 2018): NE

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IPEMA, 2007): NE

Espírito Santo (INMA, 2019): NE

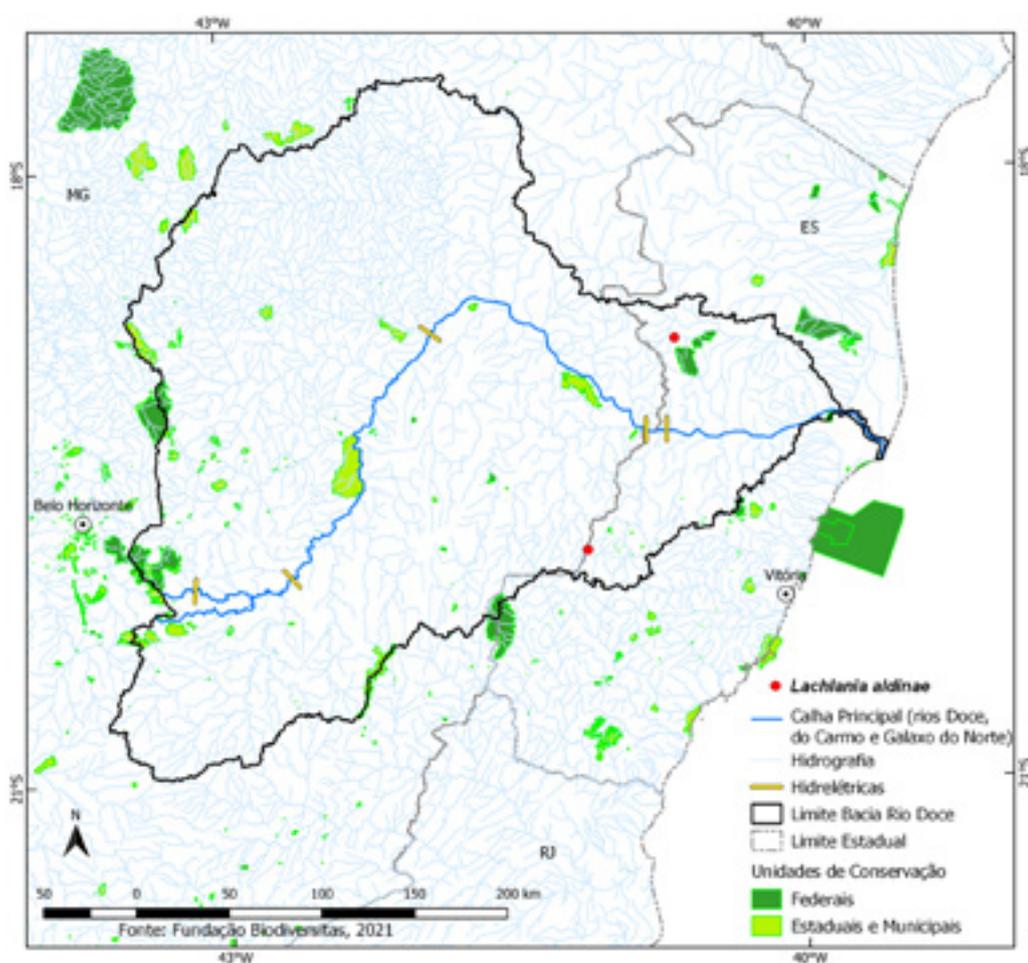
INFORMAÇÕES GERAIS

Lachlania aldinae é uma espécie de Oligoneuriidae conhecida a partir de ninfas e fêmeas adultas. Como nos demais representantes da família na Região Neotropical, as veias longitudinais nas asas são geminadas, dando a impressão de que poucas veias estão presentes. No estágio ninfal, *L. aldinae* pode ser diferenciada das demais espécies do gênero por apresentar a projeção anterior da cabeça de formato triangular, pela largura dos espinhos posterolaterais nos segmentos abdominais, e pela presença de dois pares de espinhos submediais na margem posterior do esterno abdominal VIII. Os adultos, por sua vez, diferenciam-se pela coloração negra da região entre os ocelos, pela presença de cinco veias transversais na asa anterior, e pelo comprimento relativo da veia IMP da asa anterior (Massariol *et al.*, 2016).

Como é típico nos representantes da família, ninfas da espécie são filtradoras de partículas em suspensão na água. Para se alimentarem, ficam fortemente aderidas a rochas em áreas de correnteza forte, com a cabeça direcionada contra a correnteza, e as partículas são capturadas pelas cerdas pectinadas presentes em duas longas fileiras na margem interna dos fêmures e tíbias anteriores (F. Salles, com. pess., 2021).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A espécie é endêmica do Brasil (Domínguez *et al.* 2020), tendo sido registrada apenas na localidade-tipo, em Pancas e no sul do Estado em Brejetuba (ES) (Massariol *et al.* 2016).



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Não há registros conhecidos da espécie em unidades de conservação.

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Devido ao fato de não ocorrer nas áreas afetadas pelo rompimento, não é possível definir ameaças e efeitos causados pelo rejeito sobre a espécie.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Não existem estratégias para a conservação de *Lachlania aldinae* no Brasil. Todavia, os rios onde ocorre sofrem impactos de atividades agropecuárias e necessitam de reflorestamento e manutenção da vegetação ripária e monitoramento da qualidade da água. A diminuição da entrada de matéria orgânica oriunda da vegetação ripária nesses ambientes afeta diretamente a formação de alimento, alterando a cadeia alimentar na qual a espécie se insere. Ainda, a presença da vegetação ripária evita o aporte de sedimentos oriundos do assoreamento e o conseqüente declínio na qualidade do habitat.

PESQUISAS RECOMENDADAS

São necessários estudos sobre aspectos de história natural, ciclo de vida, assim como a realização de inventários na localidade-tipo e em rios com características semelhantes entre os pontos conhecidos de distribuição da espécie.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Fabiana C. Massariol; Frederico Falcão Salles (UFV).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Lachlania aldinae é endêmica do Brasil, sendo registrada apenas na localidade-tipo, em Pancas, Espírito Santo, e no sul do mesmo Estado, em Brejetuba. A Extensão de Ocorrência (EOO) foi estimada em 11.000 km² considerando as áreas das microbacias de distribuição conhecida da espécie. Como não foi encontrada na calha principal do rio Doce, não foi afetada diretamente pelo rompimento da barragem de Fundão. Entretanto, a região onde ocorre encontra-se sob impacto continuado em virtude da atividade agropecuária e conseqüente assoreamento e desmatamento. Além disso, houve um severo evento de estiagem entre 2014 e 2016, que diminuiu consideravelmente a vazão e largura dos rios onde a espécie ocorre. Por ser conhecida de apenas dois locais em regiões impactadas, sua população está certamente restrita a menos de 10 localizações. Portanto, *Lachlania aldinae* foi categorizada como Vulnerável (VU) pelo critério B1ab(iii).

***Oligoneuria (Oligoneurioides) amandae* Salles, Soares,
Massariol & Faria, 2014**

Frederico Falcão Salles
Marcela Miranda de Lima
Otávio Luiz Fernandes



Foto: Frederico F. Salles

Nomes populares: Siriruaia; Efemérida.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Ephemeroptera

Família: Oligoneuriidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: EN B1ab(iii)

Global (IUCN, 2009): LC

Brasil (ICMBio, 2018): NE

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IPEMA, 2007): NE

Espírito Santo (INMA, 2019): EN

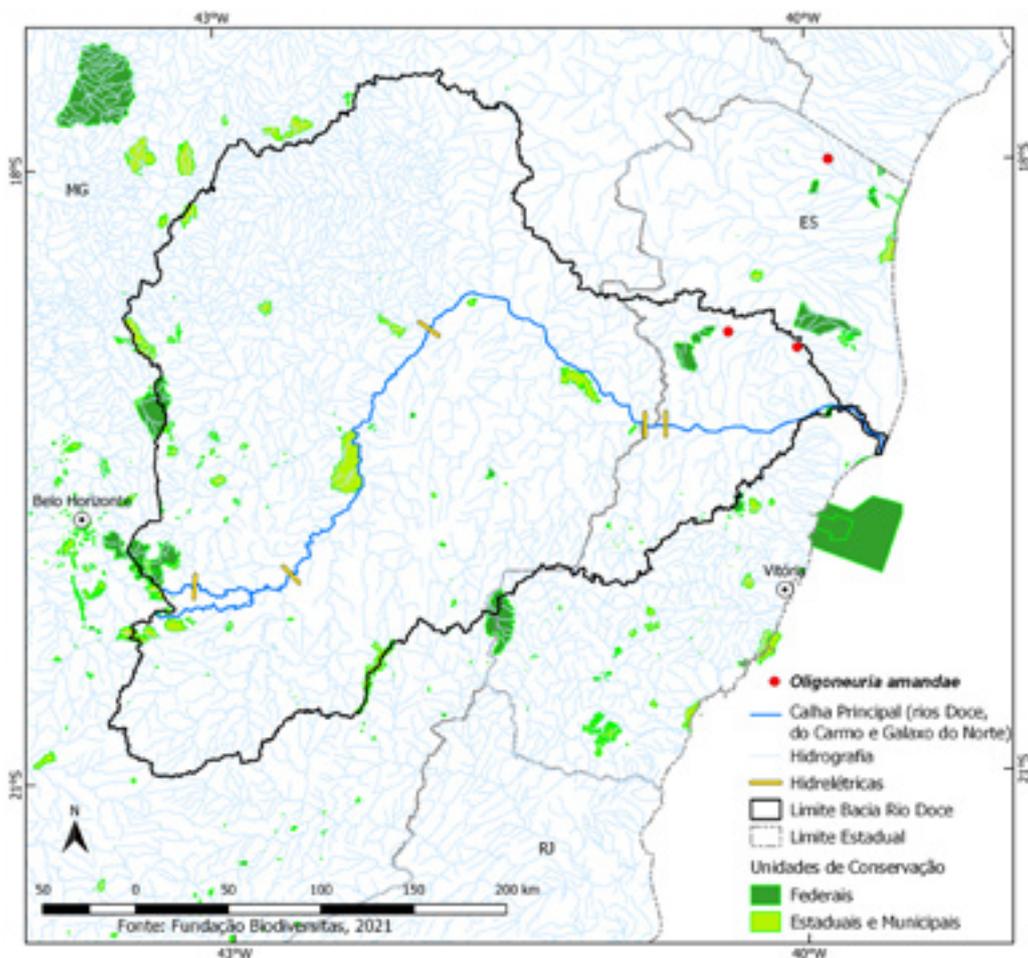
INFORMAÇÕES GERAIS

Oligoneuria (Oligoneurioides) amandae é uma espécie de Oligoneuriidae conhecida a partir de ninfas e adultos. Como nos demais representantes da família na Região Neotropical, as veias longitudinais nas asas são geminadas, dando a impressão de que poucas veias estão presentes. No estágio ninfal, *O. (O.) amandae* pode ser diferenciada das demais espécies do gênero por apresentar a margem distal da projeção anterior da cabeça arredondada, pela presença de uma carena nesta projeção e pela presença de cerdas espiniformes na margem interna das tíbias e tarsos medianos e posteriores. Os adultos, por sua vez, diferenciam-se pela presença de uma veia IMP espectral e pelas projeções divergentes da placa estilígera (Salles *et al.*, 2014b).

Como é típico nos representantes da família, ninfas da espécie são filtradoras de partículas em suspensão na água. Para se alimentarem, ficam fortemente aderidas a galhos em áreas de correnteza forte, com a cabeça direcionada contra a correnteza, e as partículas são capturadas pelas cerdas pectinadas presentes em duas longas fileiras na margem interna dos fêmures e tíbias anteriores (F. Salles, com. pess., 2021).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A espécie é endêmica do Brasil (Domínguez *et al.* 2020) tendo sido registrada no norte do Estado do Espírito Santo, nos rios São José e Itaúnas, dentro e fora da bacia do rio Doce, respectivamente (Salles *et al.*, 2014; F. Massariol, com. pess., 2019).



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Não há registros conhecidos da espécie em Unidades de Conservação.

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Devido ao fato de não ocorrer nas áreas afetadas pelo rompimento, não é possível definir ameaças e efeitos causados pelo rejeito sobre a espécie.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Não existem estratégias para a conservação de *Oligoneuria (Oligoneurioides) amandae* no Brasil. Contudo, os rios onde ocorre necessitam de manutenção da vegetação ripária e monitoramento da qualidade da água, uma vez que a diminuição da entrada de matéria orgânica oriunda da vegetação ripária nesses ambientes afeta diretamente a cadeia alimentar na qual a espécie se insere. Ainda, a presença da vegetação ripária evita o aporte de sedimentos oriundos do assoreamento e o consequente declínio na qualidade do habitat.

PESQUISAS RECOMENDADAS

São necessários estudos sobre aspectos de história natural, ciclo de vida, assim como a realização de inventários na localidade-tipo, já que a espécie deixou de ser encontrada nesta área desde 2016, e em rios com características semelhantes entre os pontos conhecidos de distribuição da espécie.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Fabiana C. Massariol; Frederico Falcão Salles (UFV).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Oligoneuria (Oligoneurioides) amandae é endêmica do Brasil, sendo registrada no norte do Estado do Espírito Santo, nos rios São José e Itaúnas, dentro e fora da bacia do rio Doce, respectivamente. Sua Extensão de Ocorrência (EOO) é menor que 5.000 km². Como não foi encontrada na calha principal do rio Doce, não foi afetada diretamente pelo rompimento da barragem de Fundão. Entretanto, a região em que ocorre na bacia encontra-se fortemente impactada em virtude da atividade agropecuária, com consequente desmatamento e assoreamento dos rios, implicando em declínio da qualidade do habitat. Além disso, houve um intenso evento de estiagem entre os anos de 2014 e 2016 que diminuiu consideravelmente a vazão e largura dos rios. Após este período a espécie não foi mais registrada na área. Por ser conhecida de apenas dois pontos fortemente impactados na bacia do rio Doce, sua população está certamente restrita a menos de cinco localizações. Portanto, *Oligoneuria (Oligoneurioides) amandae* foi categorizada como Em Perigo (EN) pelo critério B1ab(iii).

Paramaka convexa (Spieth, 1943)

Frederico Falcão Salles
Marcela Miranda de Lima
Otávio Luiz Fernandes



Foto: Frederico F. Salles

Nomes populares: Siriruaia; Efemérida.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Ephemeroptera

Família: Leptophlebiidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: VU D2

Global (IUCN, 2009): LC

Brasil (ICMBio, 2018): LC

Minas Gerais (Biodiversitas, 2008): NE

Espírito Santo: Não ocorre

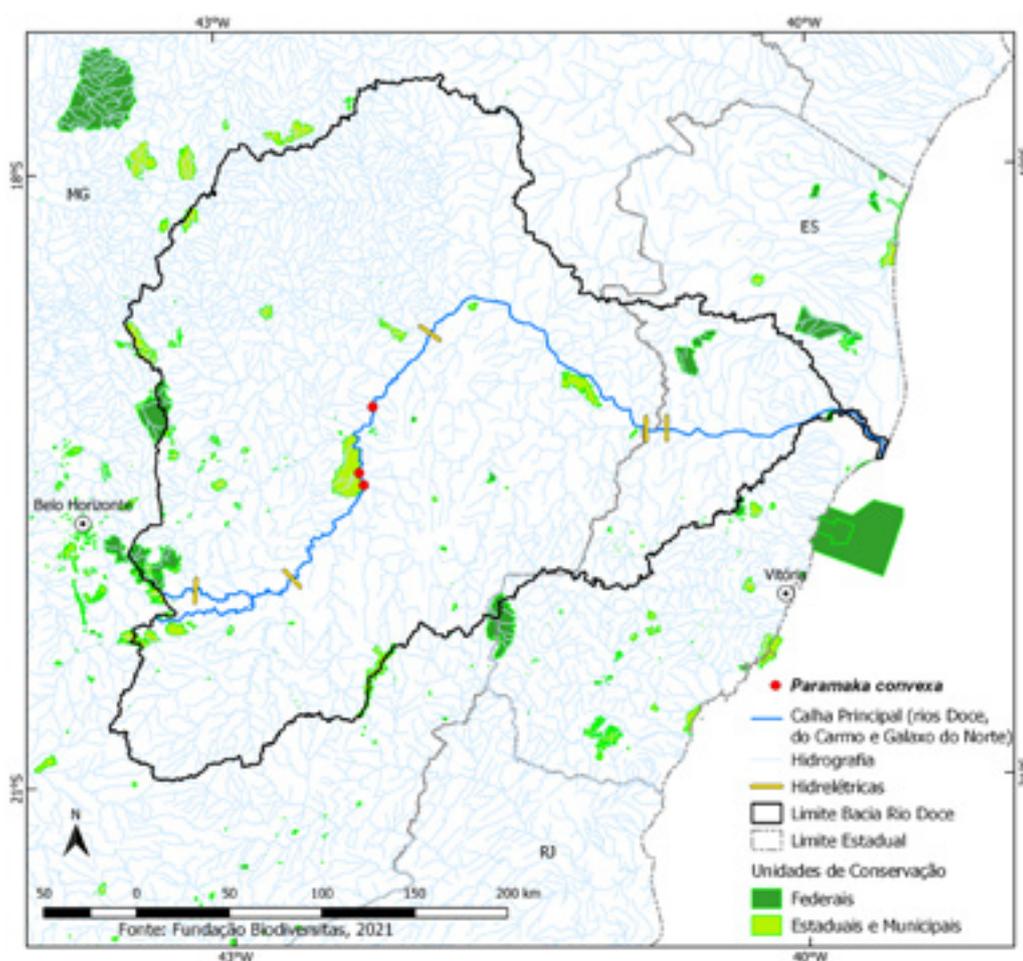
INFORMAÇÕES GERAIS

Paramaka convexa é integrante do complexo genérico *Hermanella*, um clado de Leptophlebiidae caracterizado por ninfas com peças bucais modificadas, com labro tão ou mais largo que a cabeça e palpos maxilares e/ou labiais bem desenvolvidos e com fileiras regulares de longas cerdas (Nascimento & Salles, 2013; Salles *et al.*, 2018). É a única espécie do gênero registrada para Minas Gerais, ou mesmo para a região Sudeste, e diferencia-se dos demais representantes, no estágio ninfal, pela presença de processos digitiformes nas brânquias III a VI, pela presença de um único denticulo acessório nas garras e pela ausência de uma projeção triangular mediana no clipeo (Mariano, 2011). Já os adultos são distinguidos pelo padrão de coloração abdominal, pela morfologia dos lobos do pênis e pela orientação dorsal da projeção mediana da placa estilígera (Boldrini & Barroso, 2015).

De acordo com Blanco-Belmonte *et al.* (2003), ao descreverem pela primeira vez as ninfas da espécie, indivíduos de *P. convexa* eram abundantes em gravetos e folhas em um pequeno córrego na Venezuela (cerca de 2 metros de largura, 30 a 100 cm de profundidade). Com base nos inúmeros registros posteriores, incluindo o do rio Doce, torna-se evidente que a espécie não é restrita a pequenos córregos e também ocorre em rios de médio a grande porte. Como os demais representantes do complexo *Hermanella*, as ninfas são filtradoras de partículas em suspensão na água. Elas utilizam, para tal, suas peças bucais com longas cerdas que se abrem e formam uma espécie de cesta para captura das partículas (F. Salles, com. pess., 2021).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Além do Brasil a espécie também ocorre na Colômbia, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela (Domínguez *et al.* 2020). No Brasil há registros nos Estados de Roraima, Pará, Amapá, Rondônia, Maranhão, Piauí, Bahia, Minas Gerais e Mato Grosso (Salles *et al.*, 2019, Dados UFVB).



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A espécie foi encontrada na Área de Proteção Ambiental Bacia do Rio de Janeiro (BA) (Mariano, 2011) e no Parque Nacional da Serra da Mocidade (RR) (Raimundi *et al.* 2017).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Com o extravasamento dos rios em algumas áreas devido ao aporte dos rejeitos, habitats utilizados como abrigo ou para reprodução e oviposição, como a vegetação ripária e as margens dos cursos d'água, foram severamente alterados ou destruídos, prejudicando a persistência das populações que ocorriam no local. Os hábitos alimentares e a formação de alimento para as ninfas de *P. convexa* foram afetados pela suspensão de sedimentos em excesso que se misturaram às partículas filtradas pela espécie (algas e matéria orgânica particulada) e/ou se depositaram sobre os biofilmes no leito dos rios. Ainda, por possuírem brânquias sensíveis expostas à correnteza, os processos de respiração da espécie também podem ter sido afetados por sedimentos acumulados nessa região do corpo do inseto. Por fim, por geralmente ocorrerem em rios de água corrente e limpa, o grande aporte de rejeitos pode impedir ou reduzir o fluxo do rio e aumentar a poluição no mesmo, tornando-o, assim, um local inadequado para a sobrevivência da espécie.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Atualmente, não existem estratégias para a conservação de *P. convexa* no Brasil. Entretanto, são necessárias ações direcionadas à região onde a espécie foi encontrada, como reflorestamento e manutenção da vegetação ripária, com o intuito de promover a restauração e melhora na qualidade dos habitats terrestre e aquático para que a espécie possa persistir. Ainda, o monitoramento da qualidade da água, incluindo os níveis de sedimentos em suspensão, ao ser relacionado com a presença/ausência e abundância da espécie, podem prover informações importantes a respeito das necessidades e impedimentos à sobrevivência das populações impactadas pelo rejeito.

PESQUISAS RECOMENDADAS

São necessários estudos sobre aspectos de história natural, ciclo de vida, determinação de meso-habitats preferenciais, assim como a realização de inventários adicionais na bacia do rio Doce em busca de outros locais e para um acompanhamento, a médio prazo, sobre os efeitos do rompimento da barragem na população da calha central.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Frederico Falcão Salles (UFV); Rodolfo Mariano Lopes da Silva (UESC); Lucas R. C. Lima (UESPI); Jeane Nascimento (INPA); Thayna Raymundo (UFV); Eduardo Domínguez (IBN, Argentina).



SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Paramaka convexa ocorre no Brasil, Colômbia, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela. No Brasil há registros nos Estados de Roraima, Pará, Amapá, Rondônia, Maranhão, Piauí, Bahia, Minas Gerais e Mato Grosso. Na bacia do rio Doce a espécie é conhecida por três registros na calha principal feitos após o rompimento da barragem de Fundão. Ninfas da espécie são filtradoras de partículas em suspensão na água e possuem brânquias frágeis que ficam expostas à correnteza. A ressuspensão em excesso de sedimentos na água pode afetar negativamente a alimentação e a respiração da espécie. Nesse contexto, considerando os rejeitos provenientes do rompimento da barragem como a principal ameaça, os três registros representam uma localização. Por isso, *P. convexa* foi categorizada como Vulnerável (VU) pelo critério D2.

Simothraulopsis eurybasis Nascimento, Salles & Hamada, 2017

Frederico Falcão Salles
Marcela Miranda de Lima
Otávio Luiz Fernandes

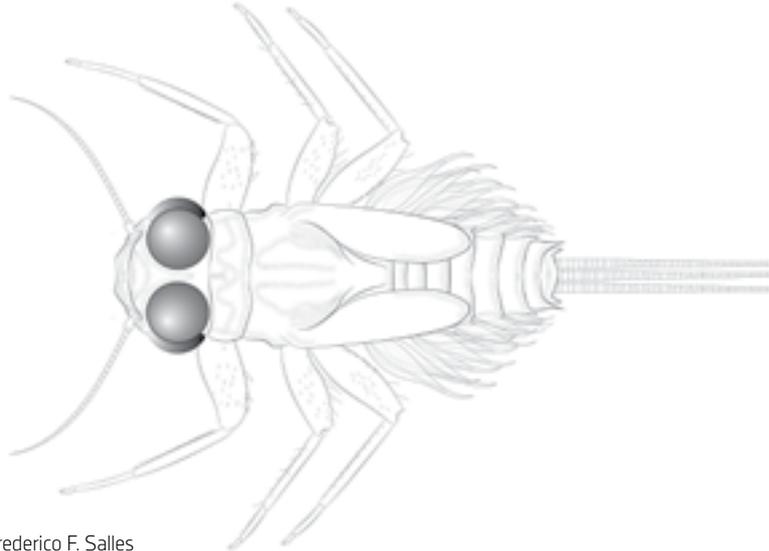


Ilustração: Frederico F. Salles

Nomes populares: Siriruiá; Efemérida.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Ephemeroptera

Família: Leptophlebiidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: DD

Global (IUCN, 2009): LC

Brasil (ICMBio, 2018): NE

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IEMA, 2005; IPEMA, 2007): NE

Espírito Santo (INMA, 2019): NE

INFORMAÇÕES GERAIS

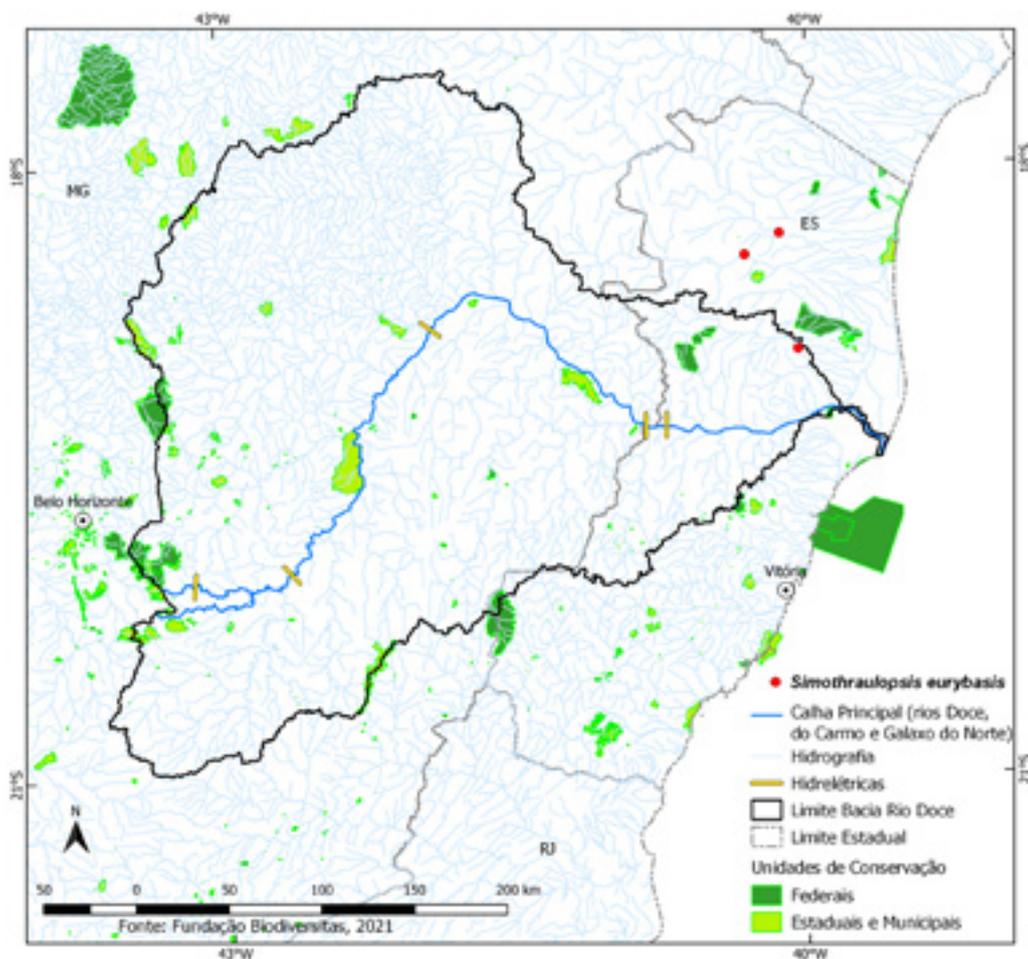
Simothraulopsis eurybasis foi descrita com base em ninfas e adultos coletados no norte do Espírito Santo e desde a descrição original (Nascimento *et al.*, 2017) vem sendo considerada como uma espécie morfológicamente similar à *S. diamantinensis*. Apesar da grande semelhança entre as duas espécies, *S. eurybasis* foi descrita como uma nova espécie por apresentar uma característica bastante peculiar e única entre as espécies de *Simothraulopsis*: a longa distância entre as bases dos lobos do pênis. Tal distância é tão grande que os lobos do pênis, nesta espécie, não podem ser facilmente visualizados por estarem localizados imediatamente dorsais ao fórceps. No estágio ninfal

a única característica que separa as duas espécies é a coloração geral do corpo, mais marcada em *S. eurybasis*. Mais recentemente, evidências ainda não publicadas (T. Barbosa, com. pess., 2020) sugerem que as duas espécies efetivamente sejam sinônimos. Como *S. diamantinensis* foi descrita em 2010, caso tais evidências sejam corroboradas, *S. eurybasis* pode vir a ser considerada sinônimo júnior.

A espécie é conhecida apenas de poucas localidades no norte do Espírito Santo, sendo encontrada em rios de baixada, relativamente largos e com o leito composto por lajes e grandes rochas. As poucas ninfas coletadas foram encontradas sob rochas e os adultos atraídos por armadilhas luminosas dispostas nas margens dos rios (Nascimento *et al.*, 2017; F. Salles, com. pess., 2021). A espécie, e o gênero de uma maneira geral, carecem de mais informações sobre outros aspectos biológicos e de história natural.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A espécie é endêmica do Brasil (Domínguez *et al.* 2020), onde encontra-se registrada para o Estado do Espírito Santo, nos municípios de Sooretama, São Mateus e Nova Venécia (Nascimento *et al.*, 2017).



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Não há registros conhecidos da espécie em Unidades de Conservação.

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Devido ao fato de não ocorrer nas áreas afetadas pelo rompimento, não é possível definir ameaças e efeitos causados pelo rejeito sobre a espécie.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Não existem estratégias de conservação para *S. eurybasis* em andamento no Brasil. Contudo, ações a fim de mitigar os impactos causados pelas atividades antrópicas nos rios onde a espécie ocorre, como a manutenção da vegetação ripária e monitoramento da qualidade da água, contribuem para a melhora da qualidade do habitat da espécie.

PESQUISAS RECOMENDADAS

Verificar, a partir de estudos com dados morfológicos e moleculares, se *S. eurybasis* é uma espécie válida ou sinônimo júnior de *S. diamantinensis*.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Frederico Falcão Salles (UFV); Jeane Nascimento (INPA); Rodolfo Mariano Lopes da Silva (UESC); Lucas R. C. Lima (UESPI).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Simothraulopsis eurybasis é endêmica do Brasil, registrada apenas no Estado do Espírito Santo. Como a espécie não foi encontrada na calha principal do rio Doce, não foi afetada diretamente pelo rompimento da barragem. O local de ocorrência da espécie na bacia do rio Doce, o rio São José, foi fortemente afetado por uma estiagem que ocorreu no Espírito Santo entre 2014 e 2016. Apesar destes impactos, evidências recentes sugerem que a espécie seja possivelmente sinônimo júnior de *S. diamantinensis*. Considerando estas informações, *S. eurybasis* foi categorizada como DD (dados insuficientes).

***Ulmeritoides tamoio* Souto, Da-Silva, Nessimian & Gonçalves, 2016**

Frederico Falcão Salles
 Marcela Miranda de Lima
 Otávio Luiz Fernandes



Foto: Frederico F. Salles

Nomes populares: Sirirua; Efemérida.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Ephemeroptera

Família: Leptophlebiidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: EN B1ab(iii)

Global (IUCN, 2009): LC

Brasil (ICMBio, 2018): NE

Minas Gerais (Biodiversitas, 2008): NE

Espírito Santo: Não ocorre

INFORMAÇÕES GERAIS

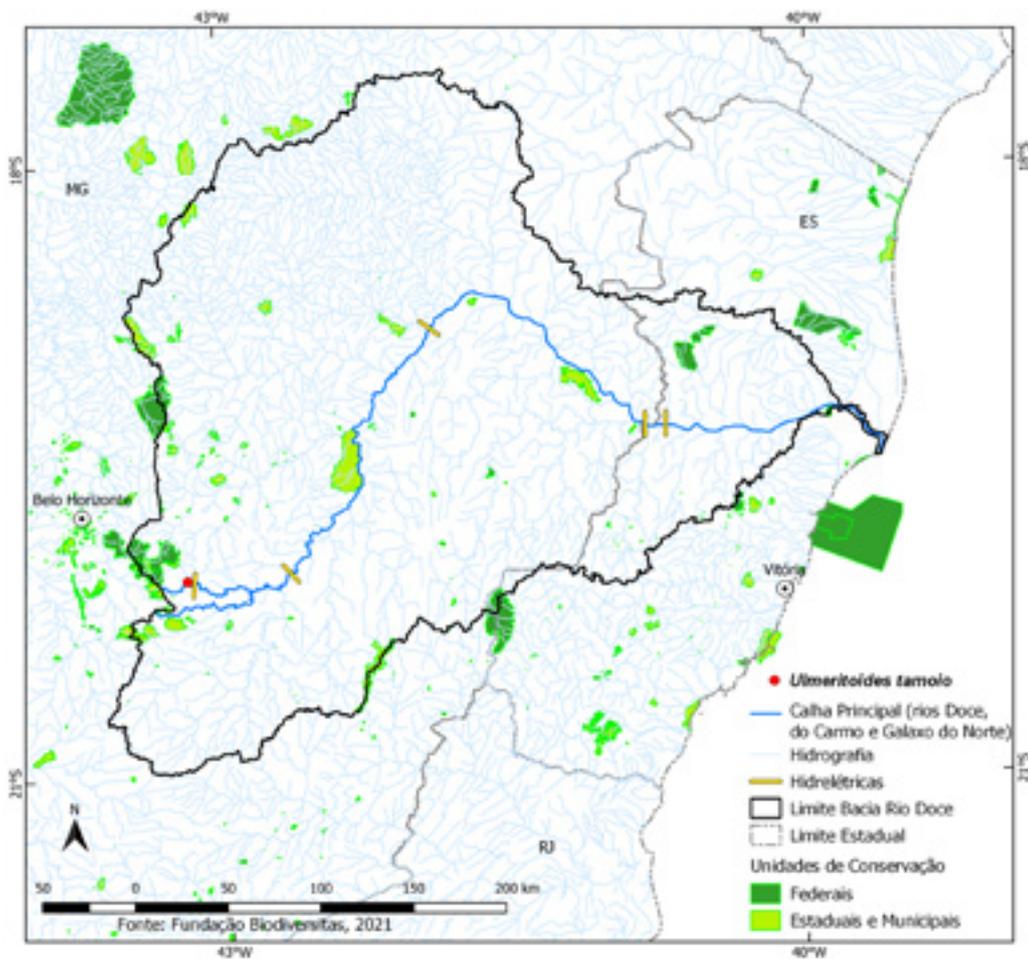
Ulmeritoides tamoio foi descrita exclusivamente com base em adultos. Os machos desta espécie são diferenciados das demais espécies do gênero pela coloração castanha da área costal das asas anteriores, pelo número de veias transversais basais à bula, pela pigmentação nas bulas das veias Sc e R2 e pela morfologia da genitália, em especial a base do fórceps e o formato do ápice do lobo do pênis (Souto *et al.*, 2016).

Apesar das ninfas da espécie não terem sido descritas, com base nas informações a respeito das demais espécies do gênero, podemos afirmar que os imaturos desta espécie vivem em áreas de deposição de rios, onde ocorre

acúmulo de matéria orgânica em decomposição, em especial folhiço. Este habitat é típico para todas as espécies de *Ulmeritoides* descritas até o momento em que se conhece o estágio ninfal (Salles & Domínguez, 2012). Pouco se conhece sobre os hábitos alimentares do gênero, mas com base na presença de matéria orgânica grosseiramente particulada em seu conteúdo estomacal, Shimano *et al.* (2012) propuseram que as ninfas seriam fragmentadoras. Kluge (2012), por sua vez, relata que as modificações encontradas nas peças bucais de *Ulmeritoides* são similares àsquelas encontradas em outros grupos não relacionados de Leptophlebiidae cujos hábitos alimentares são filtradores. Observações estas de acordo com o proposto por Polegatto & Froehlich (2003).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A espécie é endêmica do Brasil (Domínguez *et al.* 2020), onde foi registrada para os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro (Souto *et al.* 2016) e Minas Gerais (Dados UFVB). Na bacia do rio Doce a espécie foi coletada em apenas um afluente do rio Gualaxo do Norte em Mariana (MG).



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A espécie foi encontrada no Parque Estadual da Serra do Mar (SP) (Souto *et al.*, 2016).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Com o extravasamento dos rios em algumas áreas devido ao aporte dos rejeitos, habitats utilizados para reprodução e oviposição, como a vegetação ripária e as margens dos cursos d'água, foram severamente alterados ou destruídos, prejudicando a persistência das populações que ocorriam no local. Embora as ninfas da espécie sejam desconhecidas, as ninfas da família são consideradas sensíveis a alterações ambientais, e provavelmente foram afetadas pelos rejeitos de duas formas: ativamente ao serem enterradas pela onda de rejeitos, ou passivamente pela suspensão de sedimentos, que podem afetar negativamente processos de respiração e alimentação da espécie.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Não existem estratégias de conservação para *Ulmeritoides tamoio* em curso no Brasil. Contudo, são necessárias ações direcionadas à região onde a espécie foi encontrada, como reflorestamento e manutenção da vegetação ripária, com o intuito de promover a restauração e melhora na qualidade dos habitats terrestre e aquático para que a espécie possa persistir. Ainda, o monitoramento da qualidade da água, incluindo os níveis de sedimentos em suspensão e concentração de metais pesados, ao serem relacionados com a presença/ausência e abundância da espécie, podem prover informações importantes a respeito das necessidades e impedimentos à sobrevivência das populações impactadas pelo rejeito.

PESQUISAS RECOMENDADAS

São necessários estudos sobre aspectos de história natural, ciclo de vida, descrição do estágio ninfal, assim como a realização de inventários adicionais na bacia do rio Doce em busca de outros locais onde a espécie possa ocorrer e para um acompanhamento, a médio prazo, sobre os efeitos do rompimento da barragem na população da calha central.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Frederico Falcão Salles (UFV); Rodolfo Mariano Lopes da Silva (UESC); Paula Souto (Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa); Eduardo Domínguez (IBN, Argentina).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE



Ulmeritoides tamoio é endêmica do Brasil, registrada para os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Na bacia do rio Doce a espécie foi coletada em apenas um afluente do rio Gualaxo do Norte em Mariana (MG), sendo diretamente impactada pelo extravasamento da barragem. A espécie é sensível a alterações ambientais por ter preferência por folhiço depositado no leito dos rios em áreas de remanso. Considerando a Extensão de Ocorrência (EOO) da espécie na bacia, estimada pela Ottobacia 6 em 176 km², e o número de localizações igual a um, *U. tamoio* foi categorizada como Em Perigo (EN) pelos critérios B1ab(iii).

REFERÊNCIAS

- Angeli, K.B., Do Rozário, E.M.M. & Salles, F.F. 2015. Checklist of Ephemeroptera (Insecta) from São Mateus River Basin, Espírito Santo, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 59 (3): 197-204.
- Baptista, D.F., Buss, D.F., Dias, L.G., Nessimian, J.L. Da-Silva, E.R., De Moraes Neto, A.H.A., Carvalho, S.N., Oliveira, M.A. & Andrade, L.R. 2006. Functional feeding groups of Brazilian Ephemeroptera nymphs: ultrastructure of mouthparts. *Ann. Limnol.* 42 (2): 87-96.
- Barber-James, H.M., Gattolliat, J.L., Sartori, M. & Hubbard, M.D. 2008. Global diversity of mayflies (Ephemeroptera, Insecta) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 339-350.
- Biodiversitas, F. 2008. *Listas vermelhas das espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais*. 2a ed. [CD-ROM]. Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas e Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. [Org.].
- Blanco-Belmonte, L., Ruaise, V. & Peters, J.G. 2003. The nymph of *Paramaka* Savage & Dominguez (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae). In: E. Gáino (Ed.) *Research Update on Ephemeroptera and Plecoptera*. University of Perugia, Italy, Perugia, pp. 117-121.
- Boldrini, R. & Salles, F.F. 2009. A new species of two-tailed *Camelobaetidium* (Insecta, Ephemeroptera, Baetidae) from Espírito Santo, southeastern Brazil. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* 25: 5-12.
- Boldrini, R., Salles, F.F. & Cabette, H.R.S. 2009. Contribution to the taxonomy of the Terpides lineage (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Ann. Limnol.* 45: 219-229.
- Boldrini, R., Salles, F.F. & Pes, A.M.O. 2010. Imagos of *Camelobaetidium francischettii* Salles, Andrade & Da-Silva (Ephemeroptera: Baetidae). *Zootaxa* 2476 (1): 65-68.
- Boldrini, R., Pes, A.M.O., Francischetti, C.N. & Salles, F.F. 2012a. New species and new records of *Camelobaetidium* Demoulin, 1966 (Ephemeroptera: Baetidae) from Southeastern Brazil. *Zootaxa* 3526: 17-30.
- Boldrini, R., Salles, F.F. & Pes, A.M.O. 2012b. Review of the genus *Camelobaetidium* Demoulin (Ephemeroptera: Baetidae) with reduced terminal filament. *J. Nat. Hist.* 46 (33-34): 2033-2073.
- Boldrini, R. & Cruz, P.V. 2014. Baetidae (Insecta: Ephemeroptera) from the state of Rondônia, Northern Brazil. *Boletim do Museu Integrado de Roraima* 8 (1): 1-9.
- Boldrini, R. & Barroso, P.C.S. 2015. The male imago of *Paramaka incognita* Domínguez, Grillet, Nieto, Molineri and Guerrero, 2014 (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Zootaxa* 3957 (2): 231-234.
- Buss, D.F. & Salles, F.F. 2007. Using Baetidae species as biological indicators of environmental degradation in a Brazilian river basin. *Environ. Monit. Assess.* 130: 365-372.
- Cardoso, M.N., Shimano, Y., Nabout, J.C. & Juen, L. 2015. An estimate of the potential number of mayfly species (Ephemeroptera, Insecta) still to be described in Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 59 (3): 147-153.
- COPAM, Conselho Estadual de Política Ambiental. 2010. *Deliberação Normativa Nº.147 de 30 de abril de 2010*. Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. *Diário do Executivo, Minas Gerais*, 04 de maio de 2010, p.4-5.
- Costa, V., Almeida, T.B. & Salles, F.F. 2019. Description of two related new species of *Miroculis* Edmunds, 1963 (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) from Brazil and Colombia. *Zootaxa* 4695(3): 283-294.
- Cruz, P.V., Salles, F.F. & Hamada, N. 2013. A new genus and species of Baetidae (Insecta: Ephemeroptera) from Brazil. *Ann. Limnol.* 49: 1-12.
- Cruz, P.V., Salles, F.F. & Hamada, N. 2014. *Callibaetis* Eaton (Ephemeroptera: Baetidae) from Brazil. *J. Nat. Hist.* 48 (11-12): 591-660.
- Cruz, P.V., Salles, F.F. & Hamada, N. 2018. Contribution to the taxonomy of *Paracloeodes* Day 1955 (Ephemeroptera: Baetidae) from South America. *Zootaxa* 4403 (1): 1-49.
- Cruz, P.V. & Hamada, N. 2019. A new species of *Harpagobaetis* Mol, with amended diagnosis of the genus, and new considerations on predatory species of Baetidae (Ephemeroptera) from South America. *Zootaxa* 4551 (2): 195-210.
- Da-Silva, E.R. & Salles, F.F. 2012. Ephemeroptera Hyatt & Arms, 1891. *Insetos do Brasil: Diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto, Holos, 231-244.

- De-Souza, M.R., Salles, F.F. & Nessimian, J.L. 2011. Three new species of *Baetodes* Needham & Murphy (Ephemeroptera: Baetidae) from Espírito Santo State, Brazil. *Aquat. Insects* 33: 93–104.
- Dias, L.G. & Salles, F.F., 2005. Three new species of *Tricorythopsis* (Ephemeroptera: Leptohyphidae) from southeastern Brazil. *Aquat. Insects* 27: 235–241.
- Domínguez, E., Molineri, C., Nieto, C. & Zúñiga, M. del C. 2020. *Lista de especies de Ephemeroptera Sudamericanos*. <http://ibn-conicet.gob.ar/> [last accessed date: 31/04/2021].
- Edmunds, G.F., Jensen, S.L. & Berner, L. 1976. *The mayflies of North and Central America*. University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Falcão, J.N., Salles, F.F. & Hamada, N. 2011. Baetidae (Insecta, Ephemeroptera) ocorrentes em Roraima, Brasil: novos registros e chaves para gêneros e espécies no estágio ninfal. *Revista Brasileira de Entomologia* 55 (4): 516–548.
- Francischetti, C.N. 2007. Ephemeroptera (Insecta) do Parque Estadual do rio Doce, Minas Gerais, Brasil: biodiversidade e distribuição espacial. Tese de Doutorado – Entomologia. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 107 pp.
- Francischetti, C.N., Raymundo, T. & Salles, F.F. 2019. A new species of *Thraulodes* Ulmer (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) from the Atlantic Forests of Southeastern Brazil. *Zoosymposia* 16(1): 88-95.
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I* (1. ed.): Brasília, DF: ICMBio. 492 p.
- IMA, Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo. 2005. *Decreto Nº 1449-R de 13 de junho de 2005*. Declara as espécies da Fauna e Flora silvestres ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. *Diário Oficial do Espírito Santo*, 16 de junho de 2005.
- INMA, Instituto Nacional da Mata Atlântica. 2019. *Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo*. Fraga, C.N., Formigoni, M.H. e Chaves, F.G. (Org). Santa Teresa, ES. 432p.
- IPEMA, Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica. 2007. *Espécies da fauna ameaçadas de extinção no Estado do Espírito Santo*. M. Passamani, S. L. Mendes, organizadores. – Vitória, ES.
- IUCN, International Union for Conservation of Nature. The IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/>
- Jacobus, L.M., Macadam, C.R. & Sartori, M. 2019. Mayflies (Ephemeroptera) and their contributions to ecosystem services. *Insects* 10 (6): 170.
- Kluge, N.J. 2012. Contribution to the knowledge of Choroterpes (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). *Russian Entomological Journal* 21 (3): 273–306.
- Lima, L.R.C., Nascimento, J.M.C., Mariano, R., Pinheiro, U.S. & Salles, F.F. 2012a. New species and new records of *Hermanella* complex (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) from Eastern Brazilian Coast. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* 48: 201-213.
- Lima, L.R.C., Salles, F.F. & Pinheiro, U. 2012b. Ephemeroptera (Insecta) from Pernambuco State, northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 56 (3): 304-314.
- Lima, L.R.C., Salles, F.F. & Pinheiro, U. 2015. New records of mayflies (Ephemeroptera: Insecta) from Pernambuco state, Northeastern Brazil. *Check List* 11 (3): 1652.
- Lugo-Ortiz, C.R. & McCafferty, W.P. 1995. Three distinctive new genera of Baetidae (Insecta: Ephemeroptera) from South America. *Ann. Limnol. - Int. J. Lim.* 31: 233–243.
- Mariano, R. 2011. A new species of *Paramaka* Savage & Domínguez, 1992 (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae) from Brazil. *Zootaxa* 3038: 45-50.
- Massariol, F.C. & Salles, F.F. 2011. Two new species of *Cloeodes* Traver (Ephemeroptera: Baetidae) from Espírito Santo, Southeastern Brazil. *Zootaxa* 3058: 1–21.
- Massariol, F.C., Soares, E.D.G. & Salles, F.F. 2014. Conservation of mayflies (Insecta, Ephemeroptera) in Espírito Santo, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 58 (4): 356-370.
- Massariol, F.C., Paresque, R. & Salles, F.F. 2016. Species delimitation of *Lachlania* Hagen (Ephemeroptera: Oligoneuriidae) with description of two new species from Brazil. *Zoosymposia* 11: 121-134.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2014. *Portaria Nº444, de 17 de dezembro de 2014*. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. *Diário Oficial da União Nº 245*, 18 de dezembro de 2014, Seção 1, p. 121.

- Molineri, C. & Salles, F.F. 2017. Review of selected species of *Campsurus* Eaton 1868 (Ephemeroptera: Polymitarcyidae), with description of eleven new species and a key to male imagos of the genus. *Zootaxa* 4300 (3): 301-354.
- Nascimento, J.M.C. & Salles, F.F. 2013. New species of *Hermanella* complex (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) from Brazilian Atlantic Forest. *Zootaxa* 3718 (1): 1-27.
- Nascimento, J.M.C., Salles, F.F. & Hamada, N. 2017. Systematics of *Simothraulopsis* Demoulin, 1966 (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Zootaxa* 4285 (1): 1-81.
- Nieto, C., Boldrini, R., Gonzalez, J.C., Pes, A.M.O. & Salles, F.F. 2020. The genus *Camelobaetidius* Demoulin (Ephemeroptera: Baetidae) in America: Phylogenetic and biogeographic analyses. *Zoologischer Anzeiger* 289: 133-140.
- Orth, K., Thomas, A., Dauta, C., Horeau, V., Brosse, S. & Ademmer, C. 2001. Les Éphémères de la Guyane Française. 1. Premier inventaire générique, à but de biosurveillance [Ephemeroptera]. *Ephemera* 2: 25-38.
- Polegatto, C.M. & Froehlich, C.G. 2003. *Feeding strategies in Atalophlebiinae (Ephemeroptera: Leptophlebiidae), with considerations on scraping and filtering*. Research Update on Ephemeroptera and Plecoptera. Ed. E Gaino., 55-61.
- Raimundi, E. A., Nascimento, J. M. C. D., Barroso, P. C. S., Hamada, N. & Boldrini, R. 2017. Three new species of *Miroculis* from the Serra da Mocidade National Park, Roraima State, Brazil, with new records and checklist of the Leptophlebiidae (Ephemeroptera). *Zootaxa* 4317 (3): 573-583.
- Salles, F.F., Da-Silva, E.R. & Lugo-Ortiz, C.R. 2003. Descrição da ninfa e redescricao dos adultos de *Callibaetis radiatus* Navás (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae). *Lundiana* 4: 13-18.
- Salles, F.F., Batista, J.D. & Cabette, H.R.S. 2004a. Baetidae (Insecta: Ephemeroptera) de Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil: Novos registros e descrição de uma nova espécie de *Cloeodes* Traver. *Biota Neotropica* 4: 1-8.
- Salles, F.F., Da-Silva, E. R., Hubbard, M. D. & Serrão, J. E. 2004b. As espécies de Ephemeroptera (Insecta) registradas para o Brasil. *Biota Neotropica* 4 (2): 1-34.
- Salles, F.F., Da-Silva, E.R., Serrão, J.E. & Francischetti, C.N. 2004c. Baetidae (Ephemeroptera) from Southeastern Brazil: New records and key to nymph genera. *Neotrop. Entomol.* 33: 725-735.
- Salles, F.F. & Serrão, J.E. 2005. The nymphs of the genus *Camelobaetidius* Demoulin (Ephemeroptera: Baetidae) in Brazil: new species, new records, and key for the identification of the species. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* 41 (4): 267-279.
- Salles, F.F. & Boldrini, R. 2008. Male Imago Description of *Americabaetis longetron* Lugo-Ortiz & McCafferty (Ephemeroptera: Baetidae), and First Key to Adults of the Genus. *Neotrop. Entomol.* 37: 564-566.
- Salles, F.F., Francischetti, C.N. & Soares, E.D.G. 2009. The presence of *Homooneuria* s.s. (Ephemeroptera: Oligoneuriidae) in South America with the description of a new species. *Zootaxa* 2146: 53-60.
- Salles, F.F. 2010. Taxonomy of the genus *Adebrotus* Lugo-Ortiz & McCafferty (Ephemeroptera: Baetidae). *Ann. Limnol.* 46 (3): 207-215.
- Salles, F.F., Nascimento, J.M.C., Massariol, F.C., Angeli, K.B., Silva, P.B.E., Rudio, J.A. & Boldrini, R. 2010a. First survey of mayflies (Ephemeroptera, Insecta) from Espírito Santo State, Southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* 10: 293-307.
- Salles, F.F., Raimundi, E.A., Boldrini, R. & Souza-Franco, G.M. 2010b. The genus *Americabaetis* Kluge (Ephemeroptera: Baetidae) in Brazil: new species, stage description, and key to nymphs. *Zootaxa* 2560: 16-28.
- Salles, F.F., Boldrini, R., Shimano, Y. & Cabette, H.R.S. 2011. Review of the genus *Aturbina* Lugo-Ortiz & McCafferty (Ephemeroptera: Baetidae). *Ann. Limnol.* 4: 21-44.
- Salles, F.F. & Dominguez, E. 2012. Systematics and Phylogeny of *Ulmeritus-Ulmeritoides* revisited (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Zootaxa* 3571: 49-65.
- Salles, F.F., Gattolliat, J.L., Angeli, K.B., De-Souza, M.R., Gonçalves, I.C., Nessimian, J.L. & Sartori, M. 2014a. Discovery of an alien species of mayfly in South America (Ephemeroptera). *ZooKeys* 399: 1-16.
- Salles, F.F., Soares, E.D.G., Massariol, F.C. & Faria, L.R.R. 2014b. *Oligoneuria* Pictet: phylogenetic analysis and description of three new species from Brazil (Ephemeroptera: Oligoneuriidae). *Systematic Entomology* 39: 223-241.

- Salles, F.F., Massariol, F.C., Angeli, K.B., Lima, M.M., Gattolliat, J.L. & Sartori, M.S. 2015. Revealing the diversity of *Cloeodes* Traver, 1938 (Ephemeroptera: Baetidae) in the Neotropics: description of eleven new species from Brazilian mountain ranges. *Zootaxa* 4020 (1): 1-50.
- Salles, F.F., Angeli, K.B. & Jacobus, L.M. 2016a. Review of *Waltzoyphius* McCafferty & Lugo-Ortiz, 1995 and *Zelus* Lugo-Ortiz & McCafferty, 1998 (Ephemeroptera: Baetidae). *Zoosymposia* 11: 174-204.
- Salles, F.F., Domínguez, E., Mariano, R. & Paresque, R. 2016b. The imagos of some enigmatic members of the *Hermanella* complex (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). *ZooKeys* 625: 45-66.
- Salles, F.F., Domínguez, E., Molineri, C., Boldrini, R., Nieto, C. & Dias, L.G. 2018. Order Ephemeroptera. In: *Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates* (pp. 61-117). Academic Press.
- Salles, F.F., Nieto, C. & Cruz, P. 2020. New species of *Rivudiva* Lugo-Ortiz & McCafferty (Ephemeroptera: Baetidae) with comments on *R. minantenna* Lugo-Ortiz & McCafferty and *R. trichobasis* Lugo-Ortiz & McCafferty. *Zootaxa* 4786 (1): 37-52.
- Salles, F.F., Molineri, C., Nieto, C., Lima, L.R.C., Dias, L.C., Boldrini, R., Mariano, R. & Domínguez, E. 2020. *Ephemeroptera da América do Sul*. Disponível em <http://ephemeroptera.com.br/> (acessado em 07 abril 2020).
- Sartori, M. & Brittain, J.E. 2015. Order Ephemeroptera. In *Thorp and Covich's freshwater invertebrates* (pp. 873-891). Academic Press.
- Shimano, Y., Salles, F.F., Faria, L.R., Cabette, H.S. & Nogueira, D.S. 2012. Distribuição espacial das guildas tróficas e estruturação da comunidade de Ephemeroptera (Insecta) em córregos do Cerrado de Mato Grosso, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia* 102(2): 187-196.
- Souto, P.M., Da-Silva, E.R., Nessimian, J.L. & Gonçalves, I.C. 2016. Two new species of *Ulmeritoides* Traver (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) from Southeastern Brazil. *Zootaxa* 4078 (1): 127-136.
- Souto, P.M., Angeli, K. B. & Salles, F. F. 2017. *Tricorythodes tragoedia* sp. nov. (Ephemeroptera: Leptohyphidae), a new species from rio Doce and surrounding areas, southeastern Brazil. *Zootaxa* 4341(4): 554-562.
- Sroka, P., Staniczek, A. H. & Bechly, G. 2015. Revision of the giant pterygote insect *Bojophlebia prokopi* Kukalová-Peck, 1985 (Hydropalaeoptera: Bojophlebiidae) from the Carboniferous of the Czech Republic, with the first cladistic analysis of fossil palaeopterous insects. *J. Syst. Palaeontol.* 13(11): 963-982.

Anexo I. Lista das espécies de Ephemeroptera, organizadas por família, com distribuição conhecida para a bacia do rio Doce. Com asterisco espécies que foram selecionadas para a avaliação. *Baetodes capixaba*, apesar de constar no Termo de Referência ICMBio nº 2 e de ter sido avaliada, não consta na lista abaixo por não estar registrada para a bacia do rio Doce.

	Nº de Espécies
EPHEMEROPTERA	109
Baetidae	44
<i>Adebrotus lugoi</i> Salles, 2010*	
<i>Americabaetis alphas</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996*	
<i>Americabaetis labiosus</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996*	
<i>Americabaetis longetron</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996*	
<i>Apobaetis fluzai</i> Salles & Lugo-Ortiz, 2002*	
<i>Aturbina beatrixae</i> Gillies, 2001*	
<i>Aturbina georgei</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996*	
<i>Baetodes iuaquita</i> Souza, Salles & Nessimian, 2011*	
<i>Baetodes liviae</i> Polegatto & Salles, 2008	
<i>Baetodes santatereza</i> Salles & Polegatto, 2008	
<i>Callibaetis (Abaetetuba) capixaba</i> Cruz, Salles & Hamada, 2009	
<i>Callibaetis (Abaetetuba) pollens</i> Needham & Murphy, 1924*	
<i>Callibaetis (Callibaetis) guttatus</i> Navás, 1915*	
<i>Callibaetis (Callibaetis) radiatus</i> Navás, 1920	
<i>Callibaetis (Cunhaporanga) imperator</i> Cruz, Salles & Hamada, 2017	
<i>Callibaetoides caaigua</i> Cruz, Salles & Hamada, 2013	
<i>Camelobaetidius anubis</i> (Traver & Edmunds, 1968)	
<i>Camelobaetidius billi</i> Thomas & Dominique, 2001*	
<i>Camelobaetidius cayumba</i> (Traver & Edmunds, 1968)*	
<i>Camelobaetidius francischettii</i> Salles, Andrade & Da-Silva, 2005*	
<i>Camelobaetidius janae</i> Dominique & Thomas, 2001*	
<i>Camelobaetidius juparana</i> Boldrini & Salles, 2012*	
<i>Camelobaetidius rufiventris</i> Boldrini & Salles, 2009*	
<i>Camelobaetidius spinosus</i> Boldrini & Salles, 2012*	
<i>Cloeodes aymore</i> Massariol & Salles, 2011	
<i>Cloeodes guara</i> Salles, Massariol & Angeli, 2015	
<i>Cloeodes hydation</i> McCafferty & Lugo-Ortiz, 1995*	
<i>Cloeodes ioachimi</i> Salles, Massariol & Angeli, 2015	
<i>Cloeodes irvingi</i> Waltz & McCafferty, 1987*	
<i>Cloeodes melanotarsus</i> Salles, Massariol & Angeli, 2015	
<i>Cloeodes tracheatus</i> Salles, Massariol & Angeli, 2015	
<i>Cloeon smaeleni</i> Lestage, 1924	
<i>Cryptonympha dasilvai</i> Salles & Francischetti, 2004	
<i>Harpagobaetis gulosus</i> Mol, 1986	
<i>Paracloeodes charrua</i> Emmerich & Nieto, 2009*	
<i>Paracloeodes eurybranchus</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996	
<i>Paracloeodes leptobanchus</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996	
<i>Paracloeodes prismatobanchus</i> Cruz, Salles & Hamada, 2018*	
<i>Paracloeodes waimiri</i> Nieto & Salles, 2006	
<i>Rivudivia inma</i> Salles & Nieto, 2020	
<i>Rivudivia minantenna</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1998	
<i>Rivudivia trichobasis</i> Lugo-Ortiz & McCafferty, 1998	
<i>Waltzophyphus fasciatus</i> McCafferty & Lugo-Ortiz, 1995*	
<i>Zelusia deceptiva</i> Angeli & Salles, 2016*	
Caenidae	3
<i>Brasilocaenis elidioi</i> (Lima, Molineri, Pinheiro & Salles, 2016)*	
<i>Caenis cuniana</i> Froehlich, 1969	
<i>Caenis fittkai</i> Malzacher, 1986	
Ephemeridae	1
<i>Hexagenia (Pseudeatonica) albiwitla</i> (Walker, 1853)*	
Euthyphlociidae	1
<i>Campylocia burmeisteri</i> (Hagen, 1888)	
Leptohyphidae	21
<i>Leptohyphes cornutus</i> Allen, 1967	
<i>Leptohyphes plaumanni</i> Allen, 1967	
<i>Leptohyphodes inanis</i> (Pictet, 1843)	

	Nº de Espécies
<i>Macunahyphes australis</i> (Banks, 1913)*	
<i>Traverhyphes</i> (<i>Mocohyphes</i>) <i>yuati</i> Molineri, 2004*	
<i>Traverhyphes</i> (<i>Traverhyphes</i>) <i>indicator</i> (Needham & Murph, 1924)*	
<i>Traverhyphes</i> (<i>Traverhyphes</i>) <i>pirai</i> Molineri, 2001*	
<i>Tricorythodes bullus</i> Allen, 1967*	
<i>Tricorythodes chalaza</i> Gonçalves, Da-Silva & Nessimian, 2010*	
<i>Tricorythodes hiemalis</i> Molineri, 2001*	
<i>Tricorythodes santarita</i> Traver, 1959*	
<i>Tricorythodes tragoedia</i> Souto, Angeli & Salles, 2017*	
<i>Tricorythodes yura</i> Molineri, 2002*	
<i>Tricorythopsis araponga</i> Dias & Salles, 2005*	
<i>Tricorythopsis artigas</i> Traver, 1958	
<i>Tricorythopsis baptistai</i> Dias & Salles, 2005*	
<i>Tricorythopsis gibbus</i> (Allen, 1967)*	
<i>Tricorythopsis minimus</i> (Allen, 1967)*	
<i>Tricorythopsis pseudogibbus</i> Dias & Salles, 2005	
<i>Tricorythopsis spongicola</i> Lima, Salles & Pinheiro, 2011	
<i>Tricorythopsis undulatus</i> (Allen, 1967)*	
Leptophlebiidae	29
<i>Askola froehlichii</i> Peters, 1969	
<i>Askola paprocki</i> Domínguez, Molineri & Mariano, 2009	
<i>Farrodes carioca</i> Domínguez, Molineri & Peters, 1996*	
<i>Fittkaulus cururuensis</i> Savage, 1986*	
<i>Hermanella nigra</i> Nascimento & Salles, 2013*	
<i>Hydrosmilodon gilliesae</i> Thomas & Péru, 2004 in Thomas, Boutonnet, Peru & Horeau, 2004	
<i>Hydrosmilodon plagatus</i> Lima, Nascimento & Salles, 2012 in Lima, Nascimento, Mariano, Pinheiro & Salles, 2012*	
<i>Hylister obliquus</i> Nascimento & Salles, 2013*	
<i>Hylister plaumanni</i> Domínguez & Flowers, 1989*	
<i>Leentuaaria palpalis</i> Demoulin, 1966*	
<i>Miroculis</i> (<i>Miroculis</i>) <i>fittkai</i> Savage & Peters, 1983	
<i>Miroculis</i> (<i>Miroculis</i>) <i>samba</i> Costa, Almeida & Salles, 2019	
<i>Miroculis</i> (<i>Ommaethus</i>) <i>froehlichii</i> Savage & Peters, 1983	
<i>Miroculis</i> (<i>Ommaethus</i>) <i>mourei</i> Savage & Peters, 1983	
<i>Paramaka convexa</i> (Spieth, 1943)*	
<i>Perissophlebiodes flinti</i> (Savage, 1982)	
<i>Simothraulopsis caliginosus</i> Nascimento, Salles & Hamada, 2017*	
<i>Simothraulopsis demerara</i> (Traver, 1947)	
<i>Simothraulopsis diamantinensis</i> Mariano, 2010*	
<i>Simothraulopsis eurybasis</i> Nascimento, Salles & Hamada, 2017*	
<i>Terpides sooretamae</i> Boldrini & Salles, 2009*	
<i>Thraulodes borun</i> Francischetti, Raymundo & Salles, 2019	
<i>Thraulodes itatiajanus</i> Traver & Edmunds, 1967	
<i>Traverella insolita</i> Nascimento & Salles, 2013*	
<i>Ulmeritoides angelus</i> Souto, Da-Silva, Nessimian & Gonçalves, 2016	
<i>Ulmeritoides araponga</i> Salles & Domínguez, 2012	
<i>Ulmeritoides nigribullae</i> Salles & Domínguez, 2012*	
<i>Ulmeritoides tamoio</i> Souto, Da-Silva, Nessimian & Gonçalves, 2016*	
<i>Ulmeritus saopaulensis</i> (Traver, 1946)	
Melanemerellidae	1
<i>Melanemerella brasiliana</i> Ulmer, 1920	
Oligoneuriidae	4
<i>Homoeoneuria watu</i> Salles, Francischetti & Soares, 2009*	
<i>Lachlania alcidesi</i> Massariol & Salles, 2016	
<i>Lachlania aldinae</i> Massariol & Salles, 2016*	
<i>Oligoneuria</i> (<i>Oligoneurioides</i>) <i>amandae</i> Salles, Soares, Massariol & Faria, 2014*	
Polymitarcyidae	5
<i>Campsurus latipennis</i> (Walker, 1853)*	
<i>Campsurus truncatus</i> Ulmer, 1920*	
<i>Campsurus violaceus</i> Needham & Murphy, 1924	
<i>Tortopsis canum</i> Gonçalves, Da-Silva & Nessimian, 2011*	
<i>Tortopus igaranus</i> Needham & Murphy, 1924*	

Rio Doce em Governador Valadares, MG.
Janeiro de 2018.
Foto: Gilberto Nepomuceno Salvador





ODONATOS

ameaçados de extinção
na bacia do rio Doce

INTRODUÇÃO

Déborah Souza Soldati Lacerda

Os insetos da ordem Odonata são popularmente conhecidos como libélula, donzelinha, lava-bunda, jacinta, lavadeira, cavalo-do-diabo, cavalo-de-judeu, zigue-zague, helicóptero, dentre outros (Costa *et al.*, 2012; Brasil & Vilela, 2019). O nome da ordem vem do grego *odon*, que significa dente, referente às peças bucais mastigadoras, com mandíbulas robustas, características que conferem às ninfas e aos adultos o hábito predatório (Costa *et al.*, 2012), exclusivamente de presas vivas. Nos adultos, as pernas direcionadas para frente, característica única dentre os insetos, auxiliam na captura da presa.

No mundo, Odonata compreende aproximadamente 6.300 espécies (May, 2019), pertencentes a 38 famílias (Paulson & Schorr, 2021). Porém, de acordo com Kalkman *et al.* (2008) estima-se que há entre 1.000 e 1.500 espécies para serem descritas. O Brasil é o país com o maior número de espécies de libélulas conhecidas, cerca de 830 (Costa *et al.*, 2012), mas acredita-se que esse número possa alcançar 1.500 (Costa *et al.*, 2012). No Brasil, a subordem Zygoptera é composta por dez famílias e Anisoptera por quatro famílias, sendo as famílias mais diversas em nível de espécie Coenagrionidae (Zygoptera) e Libellulidae (Anisoptera).

As libélulas são animais anfibióticos, ou seja, possuem uma fase aquática (ninfa) e uma fase terrestre-aérea (adulto). A fase aquática tem duração entre 3 e 12 meses, na região tropical (Costa *et al.*, 2012). As ninfas podem estar associadas a plantas aquáticas, muitas vezes usadas como refúgio, ou ao fundo dos corpos d'água, onde podem ficar enterradas sob ou sobre pedras e folhas, ou são encontradas no substrato próximo à margem. Aparentemente, algumas ninfas possuem associação simbiótica com certas algas e associação forética com artrópodes e possivelmente moluscos (Corbet, 1999). Em relação ao comportamento alimentar, geralmente se movimentam pouco e aguardam a presa se aproximar para capturá-la, mas também podem ir em busca de alimento (Corbet, 1980; Ramírez, 2010). Dependendo do ambiente onde vivem, se locomovem durante a noite e permanecem escondidas durante o dia para evitar que sejam predadas (Ramírez, 2010). As ninfas vivem em ambientes de água doce lóticos e/ou lênticos, assim como em fitotelmatas. Seu desenvolvimento e sobrevivência dependem, principalmente, das características do habitat e da disponibilidade de alimento. A maioria das espécies de libélula vive em ambientes lóticos e florestados (Clausnitzer *et al.*, 2009). Devido a isso, necessitam de corpos d'água preservados, com vegetação aquática, substrato e mata ciliar para se reproduzirem e completarem seu ciclo de vida (Corbet, 1980; Clausnitzer *et al.*, 2009). Os adultos sobrevivem por um período que varia de 1 a 13 semanas, dependendo da família (Corbet, 1980). A maioria dos adultos é heliófila, portanto, são ativos durante o dia, quando está ensolarado, e escondem-se ao anoitecer ou quando está nublado e chuvoso (Costa *et*

al., 2012), e geralmente são territorialistas. Possuem grande variedade de cores e tamanho, podendo ter de 1,5 cm (alguns representantes da família Coenagrionidae) a 17,5 cm de comprimento, no caso de alguns representantes da família Pseudostigmatidae (Costa *et al.*, 2012).

Os odonatos são considerados um dos melhores predadores do ecossistema aquático (Sánchez-Herrera & Ware, 2012) e têm um papel importante no controle biológico, já que as ninfas predam larvas de mosquitos vetores de doenças (Corbet, 1999; Costa *et al.*, 2012), além de se alimentarem de protozoários, pequenos crustáceos, nematódeos, alevinos, girinos e larvas de outros insetos como Plecoptera, Trichoptera e Ephemeroptera. Os adultos normalmente se alimentam de insetos em voo, mas podem capturar presas em repouso (Corbet, 1980). Além disso, servem de alimento para outros animais, como aves e répteis, sendo que as fêmeas de libélulas que realizam a oviposição endofítica podem ser predadas por peixes e anfíbios (Corbet, 1999), assim como há relatos de predação por vespas, Hemiptera da família Notonectidae, e aranhas (Cordero, 1988). O canibalismo nas ninfas e adultos em odonatos é considerado raro, mas pode acontecer quando há escassez de alimento (Corbet, 1980).

Devido à capacidade de tolerar e acumular metais, as ninfas de libélulas são usadas em biomonitoramentos ambientais para avaliar o teor de contaminantes presentes nos corpos d'água sob degradação e pressão antrópica (Corbi *et al.*, 2008; Miguel *et al.*, 2017). Elas estão entre os mais eficientes insetos usados como indicadores biológicos, já que várias espécies são sensíveis a alterações ambientais (Corbet, 1999; Clausnitzer *et al.*, 2009), as quais são capazes de reduzir a riqueza e diversidade não apenas dos odonatos, mas de outros macroinvertebrados (Corbet, 1980). Costa *et al.* (2012) cita as espécies de *Chalcopteryx* Selys, 1853 (Polythoridae), *Hetaerina* Hagen *in* Selys, 1853 e *Mnesarete* Cowley, 1934, todas da família Calopterygidae, como prováveis indicadores de distúrbio ambiental. Os principais fatores que contribuem para essa redução são a expansão urbana e agrícola, que implicam na drenagem de lagos, rios e seus tributários, alterando o tipo e a quantidade de plantas aquáticas disponíveis no local, que servem de esconderijo e local de oviposição para os odonatos.

Nesse contexto, o rompimento da barragem de Fundão foi um impacto considerável. Os rejeitos, sem dúvida, alteraram as características do ambiente de incidência direta e provavelmente contribuíram para a diminuição das populações de libélulas nesses pontos.

RISCO DE EXTINÇÃO

Clausnitzer *et al.* (2009) mostraram que uma em cada dez espécies de libélulas estão ameaçadas de extinção, sem considerar aquelas que possuem dados insuficientes, especialmente habitantes de florestas, o que sugere uma ameaça

de aproximadamente 15% das espécies de Odonata no mundo. Devido a isso, o conhecimento das espécies existentes e seus status de conservação são essenciais para fornecer informações indispensáveis na elaboração de ações para conter os potenciais impactos que elas podem sofrer.

No Brasil, do total de 754 espécies de Odonata avaliadas em nível nacional, 18 (2%) estão em risco de extinção (ICMBio, 2018b). Três espécies se enquadram na categoria Criticamente em Perigo (CR), cinco Em Perigo (EN), dez Vulnerável (VU), cinco Quase Ameaçada (NT), 530 Menos Preocupante (LC) e 201 Dados Insuficientes (DD) (ICMBio, 2018b). Em Minas Gerais, das 219 espécies conhecidas (Drummond *et al.*, 2009), seis (3%) estão na lista da fauna ameaçada (COPAM, 2010), sendo três EN e três VU. No Espírito Santo, segundo uma publicação recente, das 121 espécies avaliadas (INMA, 2019) sete (3%) estão ameaçadas no estado, sendo uma na categoria VU, três EN e três CR, embora a lista oficial do Estado não tenha ainda sido publicada.

ODONATOS DA BACIA DO RIO DOCE

Na bacia do rio Doce foram registrados 193 táxons (incluindo subespécies) de libélulas. Esses táxons pertencem a oito famílias de Zygoptera e quatro famílias de Anisoptera (Anexo I).

Um dos locais mais estudados na bacia do rio Doce foi o Parque Estadual do Rio Doce (PERD), sendo a fauna de libélulas deste local muito bem conhecida. Um dos pesquisadores que mais contribuiu para esse conhecimento foi o Dr. Angelo B. M. Machado, que realizou várias expedições no PERD. Nesses períodos de coleta, Santos e Machado (1983) e Moore e Machado (1992) reportaram, respectivamente, novos registros e estudos comportamentais de libélulas. Além disso, Machado (1980) descreveu um novo gênero e espécie (*Helveciagrion vulcanoae*), que mais tarde foi transferida para o gênero *Telebasis*. Nos anos 1988 e 1989, Dr. Angelo conduziu um projeto de pesquisa na Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental de Peti, localizada nos municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Santa Bárbara, Minas Gerais, que representou o primeiro estudo da fauna de libélulas realizado na região e que resultou na descrição de uma espécie nova, *Heteragrion petiense* (Machado, 1988) e uma subespécie nova, *Oligoclada abbreviata limnophila* (Machado & Machado, 1993). Além dessas contribuições, na literatura encontram-se descrições de algumas espécies para a bacia do rio Doce e notas sobre a biologia delas (Assis & Costa, 1994; Calil & Carvalho, 1999; Costa & Garrison, 2001), assim como vários trabalhos que geraram informações sobre a distribuição e a composição de libélulas em municípios pertencentes à bacia (Ávila-Júnior *et al.*, 2020; Costa, 1977; Costa & Mascarenhas, 1998; Costa & Oldrini, 2005; De Marco & Latini, 1998; De Marmels, 2001; Ferreira-Peruquetti & De Marco Jr., 2002; Pessacq *et al.*, 2012; Pujol-Luz & da Fonseca, 2014; Silva *et al.*, 2010; von Ellenrieder, 2013; von Ellenrieder & Garrison, 2003; Westfall, 1992). Ferreira-Peruquetti & De Marco Jr. (2002)

desenvolveram um estudo na bacia do ribeirão São Bartolomeu e no córrego Turvo, em Viçosa, e no córrego Turvo (PERD), em Marliéria, Minas Gerais, com o intuito de mostrar como a riqueza e abundância das espécies de Odonata são afetadas pela retirada de mata ciliar e pelo represamento dos cursos d'água. Adicionalmente, há dados de coletas em municípios da bacia do rio Doce que não foram publicados. Após o rompimento da barragem de Fundão, foram realizados trabalhos de monitoramento ambiental na bacia do rio Doce, contribuindo para o conhecimento da fauna de Odonata na região. Apesar disso, um esforço maior se faz necessário, especialmente com a participação de especialistas do grupo, até mesmo para oferecer mais confiabilidade na identificação das espécies.

ESPÉCIES AVALIADAS

A lista com todas as espécies de odonatos com registros para a bacia do rio Doce (Anexo I) foi baseada em artigos científicos, banco de dados online, banco de dados da Universidade Federal de Minas Gerais e da coleção particular do Dr. Ângelo B. M. Machado, dados de relatório de projetos de pesquisa, de consultoria ambiental, e dados de comunicação pessoal fornecidos pelos especialistas Karina Furieri, Frederico Salles, Frederico Lencioni, Leandro Juen e Walter Ávila Jr. A lista contemplou 193 espécies distribuídas em 12 das 14 famílias de Odonata que ocorrem no Brasil. Dessas 193, 16 espécies foram avaliadas quanto ao seu risco de extinção.

Os critérios utilizados para seleção de espécies para a avaliação foram:

- 1a) espécies restritas aos municípios que margeiam o rio Doce, assim como parques, reservas e lagoas que estão até 25 km de proximidade da sua calha;
- 1b) espécies consideradas raras e que se enquadram no item citado acima;
- 1c) espécies presentes nas listas de espécies ameaçadas de extinção nacional e/ou estaduais e que possuem registros para a bacia do rio Doce e se aplicam aos itens 1a ou 1b acima.

Enquanto os critérios utilizados para a não avaliação foram:

- 2a) ampla distribuição geográfica de espécies consideradas comuns e que podem ou não estar presentes na calha central do rio Doce;
- 2b) espécies que apesar de não possuírem uma ampla distribuição na bacia do rio Doce não estão restritas à área afetada pelo rompimento da barragem e seu entorno;

2c) espécies que ocorrem em afluentes não atingidos pela lama e cuja densidade populacional não tem risco de alteração por este fator;

2d) espécies que estão nas listas nacional e/ou estaduais e não ocorrem na área afetada pelo rompimento da barragem.

A Tabela 1 apresenta as espécies avaliadas e respectivas categorias em que foram classificadas no presente esforço.

Tabela 1. Lista das espécies de Odonata avaliadas e seus respectivos status de ameaça na bacia do rio Doce (MG/ES), após o rompimento da barragem de Fundão (Mariana, MG).

	Espécies	Categoria
1	<i>Aceratobasis cornicauda</i> (Calvert, 1909)	LC
2	<i>Aceratobasis mourei</i> (Santos, 1970)	NA
3	<i>Cacoides latro</i> (Erichson in Schomburgk, 1848)	LC
4	<i>Erythemis carmelita</i> Williamson, 1923	LC
5	<i>Erythemis credula</i> (Hagen, 1861)	LC
6	<i>Gynothemis venipunctata</i> Calvert in Ris, 1909	LC
7	<i>Hetaerina curvicauda</i> Garrison, 1990	DD
8	<i>Heteragrion petiense</i> Machado, 1988	LC
9	<i>Leptagrion capixabae</i> Santos, 1965	NT
10	<i>Leptagrion porrectum</i> Selys, 1876	DD
11	<i>Micrathyria divergens</i> Westfall, 1992	LC
12	<i>Oxyagrion sulinum</i> Costa, 1978	NA
13	<i>Rhodopygia hollandi</i> Calvert, 1907	LC
14	<i>Tauriphila australis</i> (Hagen, 1867)	LC
15	<i>Telebasis vulcanoae</i> (Machado, 1980)	DD
16	<i>Tholymis citrina</i> Hagen, 1867	NA

Legenda: NA = Não Aplicável; LC = Menos Preocupante; DD = Deficiente em Dados; e NT = Quase Ameaçada

A carência de informações e de coletas dificultam o conhecimento biogeográfico das espécies, sua história natural e a categorização de ameaça, como ocorreu para as espécies *Hetaerina curvicauda*, *Leptagrion porrectum* e *Telebasis vulcanoae*, categorizadas como DD para a bacia do rio Doce. As espécies *Aceratobasis mourei*, *Oxyagrion sulinum* e *Tholymis citrina*, apesar ocorrerem nos estados de Minas Gerais e/ou Espírito Santo, não possuíam registro conhecido na bacia do rio Doce até a data da oficina de avaliação, e, portanto, foram categorizadas como NA.

Dentre os táxons avaliados, o gênero *Heteragrion* ocorre em pequenos riachos com mata ciliar (Silva *et al.*, 2007), sendo essa associação específica um indicativo de que são sensíveis às alterações em seu habitat (Machado, 1988). Sendo assim, *H. petiense* deve ser destacada mesmo sendo categorizada

como Menos Preocupante (LC), já que o rompimento da barragem poderia afetar subpopulações localizadas em riachos tributários da área impactada.

O habitat de *Leptagrion capixabae* e *L. porrectum* está associado a bromélias (Silva *et al.*, 2007; Furieri *et al.*, 2004). *Leptagrion capixabae* é considerada uma espécie rara (Furieri, 2008) e bromélias localizadas em áreas rochosas na margem da calha do rio Doce podem ter sido afetadas durante a fase aguda do rompimento da barragem do Fundão, o que, conseqüentemente, atingiria eventuais subpopulações que ocorrem nesses micro-habitats. *Leptagrion porrectum*, especialmente, pode ter sido atingida pelo rompimento da barragem, já que uma subpopulação foi observada na mata de aluvião, na foz do rio Doce. Porém, não há informações suficientes para avaliar os impactos dessas ameaças. Portanto, o que se pode concluir é que bromélias existentes próximas à calha central do rio Doce provavelmente estão comprometidas, o que coloca em risco as espécies que delas dependem.

Muitas espécies de Libellulidae e a maioria de Gomphidae têm preferência por fundos dos lagos recobertos por sedimentos como folhiços, troncos e raízes (De Marco & Latini, 1998). De acordo com esses autores, o aumento da riqueza de espécies de Odonata está associado à presença de macrófitas nesses ambientes aquáticos. Além disso, o formato, o tamanho e a profundidade de um corpo d'água são fatores que influenciam na colonização e preservação das espécies (Corbet, 1962). Sendo assim, a composição dos diferentes micro-habitats é de extrema importância para a sobrevivência dessas espécies, mas podem ser totalmente modificados após um impacto.

Segundo Clausnitzer *et al.* (2009), espécies de água corrente possuem maior risco de extinção do que espécies de ambientes lênticos. Isso pode ser explicado pelo fato de haver um maior número de famílias de libélulas com preferência por ambientes lóticos ou que só sobrevivem nesse tipo de ambiente (Corbet, 1962) e qualquer alteração que ocorra em um ponto do curso d'água pode afetar toda a sua extensão. Adicionalmente, as ninfas de odonatos se alimentam de pequenos invertebrados, como crustáceos e pequenos peixes e alevinos, e, mesmo que essas ninfas sejam resistentes aos impactos recebidos, elas são afetadas indiretamente já que pode haver uma escassez de alimento e isso altera o seu desenvolvimento e compromete sua sobrevivência no ambiente.

EFEITOS DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO

Dentre as alterações ambientais causadas pelo rompimento da barragem de Fundão, no município de Mariana, estão a eutrofização, o assoreamento, a supressão de vegetação marginal, o acúmulo de metais pesados e alterações na morfologia dos corpos d'água, que são impactos ambientais severos, gerando perda de habitat e de diversidade biológica, afetando, inclusive, o processo de autodepuração (ANA, 2016). Os rejeitos percorreram mais de 600 km desde o local do rompimento da barragem até a foz do rio Doce

(ANA, 2016). Uma perturbação dessa dimensão desequilibra o ecossistema aquático e impacta a biota ali existente e, como consequência, coloca em risco, especialmente, espécies que possuem associação por habitats específicos. Apesar desse impacto ser maior na calha central do rio Doce, espécies ocorrentes nas áreas próximas podem ter sido atingidas, mas não é possível saber exatamente até que ponto distante da região diretamente afetada esse impacto alcançou.

A compreensão do estado de conservação das espécies é essencial para a elaboração de medidas para diminuir o risco de extinção delas, garantindo seu estabelecimento de forma equilibrada no meio onde vivem. A restauração e recuperação dos locais afetados, o monitoramento da qualidade da água, a proteção das nascentes e mudanças sociais e políticas são fundamentais para minimizar a degradação ambiental e a perda da biodiversidade.

Nenhuma espécie de Odonata foi considerada ameaçada na bacia do rio Doce. *Leptagrion capixabae* foi classificada como Quase Ameaçada (NT). Para essa espécie e outras três classificadas como DD (Dados Insuficientes), são apresentadas informações detalhadas nas próximas páginas.

Hetaerina curvicauda Garrison, 1990

Déborah Souza Soldati Lacerda
Frederico A. A. Lencioni
Karina Schmidt Furieri
Leandro Juen
Paulo Enrique Cardoso Peixoto
Rhainer Guillermo Nascimento Ferreira

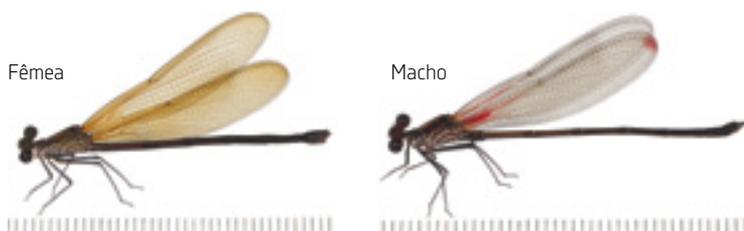


Foto: Adolfo Cordeiro | Diogo Vilela

Nomes populares: Libélula; Lava-bunda; Jacinta; Donzelinha.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Odonata

Família: Calopterygidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: DD

Global (IUCN, 2009): LC

Brasil (ICMBio, 2018a): LC

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IPEMA, 2007): NE

Espírito Santo (INMA, 2019): NE

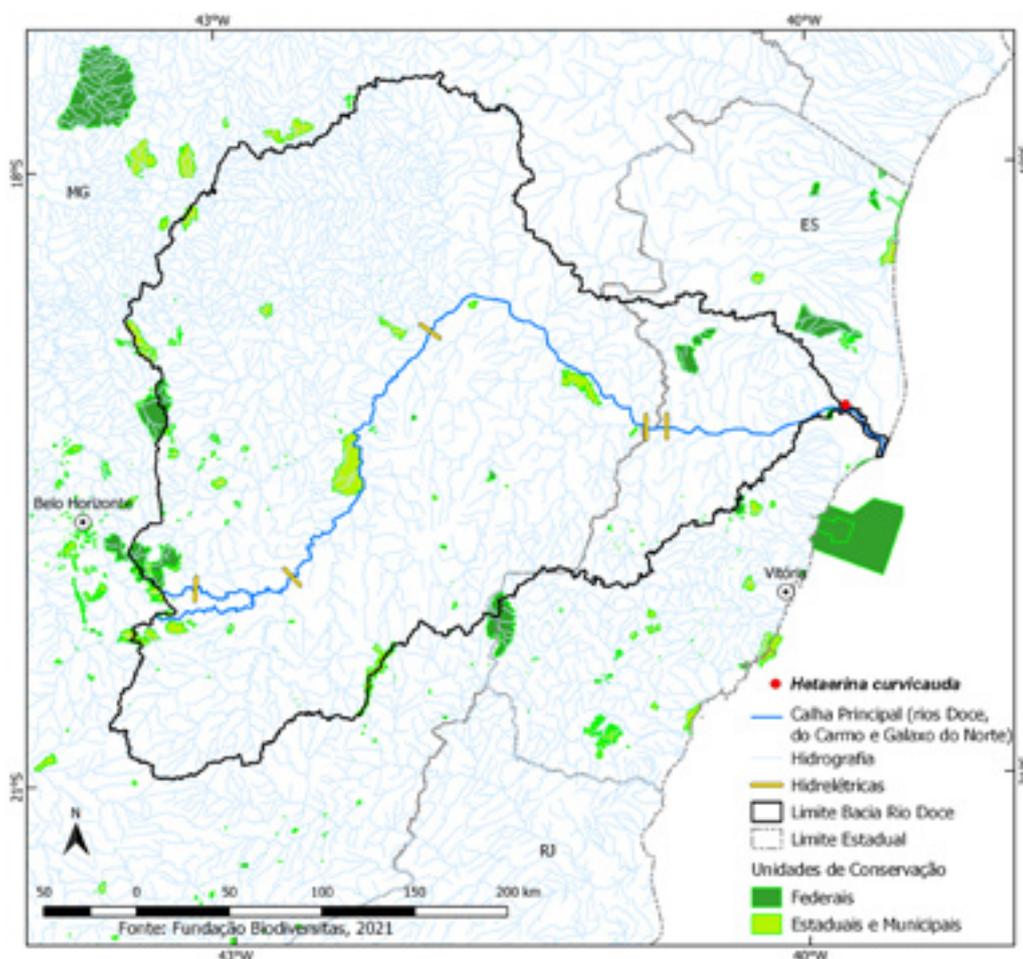
INFORMAÇÕES GERAIS

As libélulas do gênero *Hetaerina* são facilmente reconhecidas pelo corpo esguio e as pequenas manchas vermelhas nas bases de suas asas. São encontradas apenas em águas correntes, rios e riachos, onde os machos territorialistas defendem uma porção da água contra outros machos rivais em lutas aéreas onde “dançam” em círculos. As fêmeas ovipositam geralmente em raízes e plantas subaquáticas, também não se distanciando muito da margem de um rio ou córrego (R. Guillermo-Ferreira, com. pess., 2019). *Hetaerina curvicauda* pode ser encontrada em córregos com pedras nos fundos e vegetação aberta, onde machos ficam pousados na vegetação da margem em poleiros ensolarados (R. Guillermo-Ferreira, com. pess., 2019). A espécie está presente no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães no estado de Mato Grosso (R. Guillermo-Ferreira, com. pess., 2019). Entretanto, pode ser ameaçada pelo avanço da urbanização, mineração e agropecuária, uma vez que as larvas aquáticas são sensíveis a alterações químicas da água e, principalmente, à alteração do fluxo da água.

A principal característica morfológica do macho adulto de *H. curvicauda* que o diferencia das outras espécies do gênero é o apêndice inferior do abdômen fortemente curvado em sua porção distal, em vista lateral (Garrison, 1990). Já a fêmea adulta de *H. curvicauda* é caracterizada por possuir uma faixa verde metálica no mesepisterno não conectada à faixa verde metálica do mesepímero (Garrison, 1990). Todas as espécies do gênero *Hetaerina* são encontradas em sistemas lóticos, em riachos de pequena ordem e nas margens de grandes rios, geralmente com correnteza mais veloz, em ambientes arborizados e abertos (Garrison, 1990; Garrison *et al.*, 2010; P. Peixoto, com. pess., 2019). Portanto, se o registro para a lagoa Juparanã for válido, provavelmente essa espécie foi encontrada em uma desembocadura de algum riacho (P. Peixoto, com. pess., 2019). As ninfas são encontradas em vegetação submersa em porção aerada de riachos (Garrison *et al.*, 2010).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Hetaerina curvicauda ocorre no Peru, Bolívia e no Brasil (Garrison, 1990; Calvão *et al.*, 2014). No Brasil, foi registrada nos Estados do Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Rondônia. No Espírito Santo possui um registro duvidoso no município de Linhares (De Marco Jr., 2016 - Com. Pess.).



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Parque Nacional da Chapada dos Guimarães (MT) (R. Guillermo-Ferreira, com. pess., 2019)

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Devido à incerteza do registro da espécie para o Espírito Santo, não é possível definir as ameaças e efeitos causados pelo rejeito liberado pelo rompimento da barragem de Fundão.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Atualmente, não há estratégias de conservação em andamento para *H. curvicauda*. A partir do momento que houver mais informações sobre o seu habitat, distribuição geográfica e história natural, algumas medidas poderão contribuir para a conservação da espécie, como por exemplo, o monitoramento da qualidade da água nos locais onde a espécie ocorre e reflorestamento em torno de habitats de reprodução.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Rosser W. Garrison (Plant Pest Diagnostics Branch, California Department of Food & Agriculture), Paulo Enrique C. Peixoto (UFMG).

PESQUISAS RECOMENDADAS

São necessários estudos da sua história natural, assim como o conhecimento detalhado da distribuição geográfica e status populacional. Além disso, é interessante a realização de inventários na possível localidade de registro da espécie em Linhares (ES) para a confirmação dessa ocorrência.

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Hetaerina curvicauda possui registros nos Estados do Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Rondônia, além de outros países da América do Sul. Sua distribuição está mais associada ao Cerrado e região Amazônica, não sendo comum no Sudeste do Brasil. Existe um registro na lagoa Juparanã, em Linhares (ES), mas duvidoso. Caso seja válido, essa espécie será considerada extremamente rara na bacia do rio Doce. Apesar de não ter sido afetada diretamente pelo rompimento da barragem de Fundão, pode ter sofrido impactos indiretos, mas esse efeito não é conhecido. Considerando a incerteza de identificação do registro de ocorrência e do impacto da ameaça sobre a espécie, *H. curvicauda* foi categorizada como Dados Insuficientes (DD).

Leptagrion capixabae Santos, 1965

Déborah Souza Soldati Lacerda
Frederico A. A. Lencioni
Karina Schmidt Furieri
Leandro Juen
Paulo Enrique Cardoso Peixoto
Rhainer Guillermo Nascimento Ferreira



Foto: Karina S. Furieri

Nome popular: Libélula; Lava-bunda; Jacinta; Donzelinha; Libélula das bromélias.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Odonata

Família: Coenagrionidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: NT

Global (IUCN): NE

Brasil (MMA, 2014; ICMBio, 2018a): VU B1ab(i,iii)

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IEMA, 2005; IPEMA, 2007): CR

Espírito Santo (INMA, 2019): VU

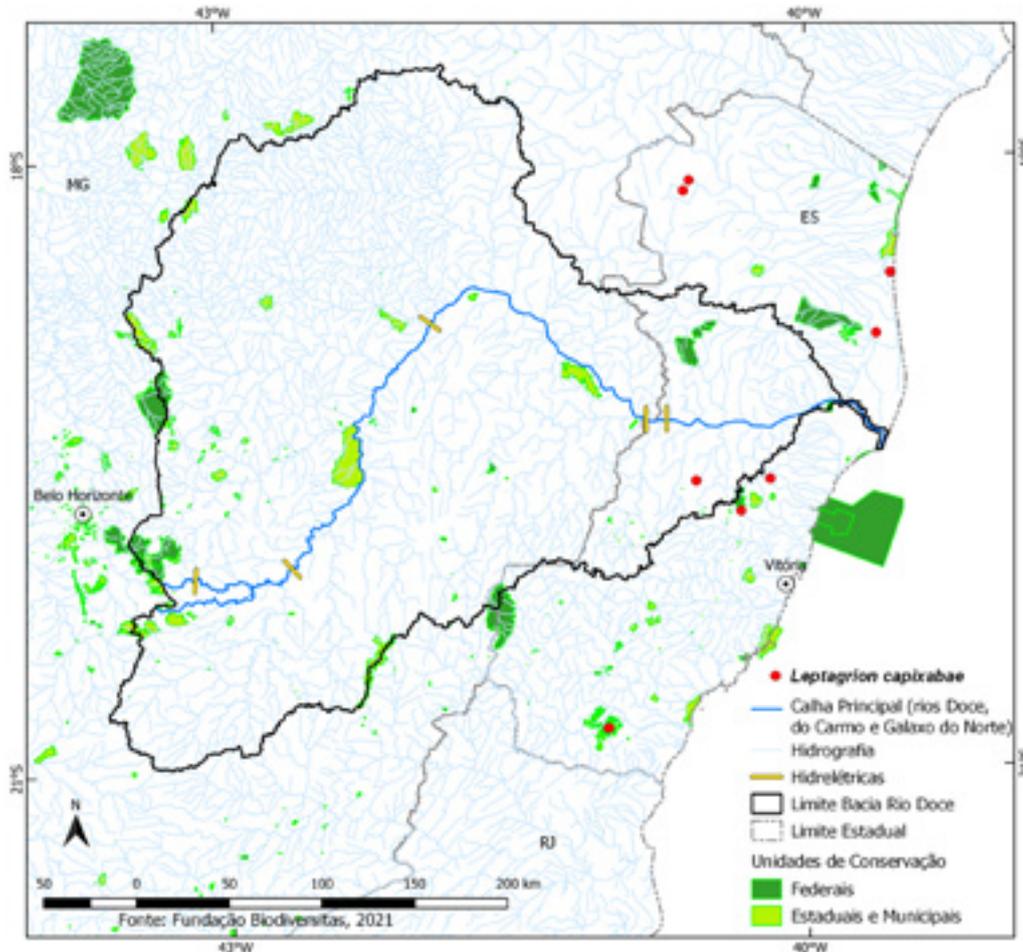
INFORMAÇÕES GERAIS

A principal característica morfológica do macho adulto de *L. capixabae* que o diferencia das outras espécies do gênero é a presença de um nódulo próximo ao ápice do cerco e um dente terminal robusto, em vista dorsal (Furieri *et al.*, 2004). As ninfas do gênero *Leptagrion* têm seu desenvolvimento nos microhabitats formados pela água acumulada em bromélias (Costa *et al.*, 2009; Furieri *et al.*, 2004; Furieri, 2008; Santos, 1966), como *Aechmea*, *Bilbergia*, *Canistrum*, *Neoregelia*, *Nidularium*, *Portea*, *Quesnelia*, *Vriesia* (Garrison *et al.*, 2010). Para um conjunto de quatro espécies de *Leptagrion*, Santos (1966) estimou o tempo de desenvolvimento entre seis e 12 meses. A distribuição de *L. capixabae* inclui áreas de afloramentos rochosos (pontões), próximos a áreas

de mata, que são usualmente colonizados por bromélias do gênero *Alcantarea*, e que pode ser o habitat preferencial desta espécie (Silva *et al.*, 2007). Machos adultos foram observados em bromélias da espécie *Alcantarea extensa*, no município de Ibirapu, ES, (Furieri, 2008) e todos os indivíduos observados em Santa Teresa, ES, estavam empoleirados sozinhos em grandes bromélias (Furieri *et al.*, 2004). A espécie apresenta comportamento territorialista residente e recorre a bromélias rupestres como sítio reprodutivo (Furieri, 2008; De Marco Jr. *et al.*, 2018). Os adultos voam a uma altura aproximada de 1,5 m (Garrison *et al.*, 2010). Segundo as observações de Furieri *et al.* (2004), a densidade populacional de *L. capixabae* em um dos locais onde ela foi encontrada (Estação Biológica de Santa Lúcia, ES) parece ser baixa, o que permite sua classificação como uma espécie rara (Furieri, 2008).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Leptagrion capixabae é endêmica do Brasil, com ocorrência no Espírito Santo [localidade-tipo] (Santos, 1965) e Rio de Janeiro. No Estado do Espírito Santo possui registros nos municípios de Atílio Vivacqua (K. Furieri & F. Salles, com. pess., 2019), Ecoporanga (Damaceno *et al.*, 2014), Ibirapu [bacia dos Reis Magos] (K. Furieri & F. Salles, com. pess., 2019), Itaguaçu (K. Furieri & F. Salles, com. pess., 2019), Mimoso do Sul (De Marco Jr. *et al.*, 2018), São Mateus (K. Furieri & F. Salles, com. pess., 2019); São Roque do Canaã (Furieri, 2008) e Santa Teresa (Furieri *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2009).





PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Monumento Natural Estadual Serra das Torres (ES) (De Marco Jr. *et al.*, 2018; K. Furieri & F. Salles, com. pess., 2019); Reserva Ecológica de Guapiaçú (RJ) (Regua, 2015).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Bromélias localizadas em áreas rochosas na margem do rio Doce podem ter sido afetadas diretamente durante a fase aguda do rompimento da barragem. Além disso, a região apresenta declínio continuado da qualidade do habitat, principalmente pela coleta de bromélias, extração de rochas e queimadas que atingem esse tipo de vegetação na época de estiagem (Furieri *et al.*, 2004; K. Furieri, com. pess., 2020).

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Atualmente, não há estratégias de conservação em andamento para *L. capixabae*. Algumas medidas que podem contribuir com a manutenção das populações da espécie são um maior controle dos incêndios e o manejo e cultivo de bromélias (Furieri, 2008; De Marco Jr. *et al.*, 2018). Sugere-se ainda que sejam realizadas ações de Educação Ambiental e divulgação científica para mobilização da sociedade.

PESQUISAS RECOMENDADAS

É necessário expandir o conhecimento sobre a sua história natural, distribuição geográfica e status populacional.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Karina S. Furieri (UFES).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Leptagrion capixabae é endêmica do Brasil, com ocorrência no Espírito Santo e Rio de Janeiro. Foi registrada na bacia do rio Doce em uma única localidade no Estado do Espírito Santo e sua extensão de ocorrência (EOO) na região de estudo foi estimada em apenas 261 km². O sítio reprodutivo preferencial dessa espécie depende de bromélias que ocorrem em afloramentos rochosos. A ocorrência desses afloramentos na área de inundação do rio Doce é rara. Portanto, somente eventuais subpopulações que ocorram nesses microhabitats nas margens do rio Doce poderiam ser afetadas durante a fase aguda do rompimento da barragem de Fundão. O táxon se aproxima da categoria Em Perigo (EN) pelo critério B1 e a região apresenta declínio continuado da qualidade do habitat, porém não há dados sobre fragmentação das subpopulações. Por essas razões, *L. capixabae* foi categorizada como Quase Ameaçada (NT).

***Leptagrion porrectum* Selys, 1876**

Déborah Souza Soldati Lacerda
Frederico A. A. Lencioni
Karina Schmidt Furieri
Leandro Juen
Paulo Enrique Cardoso Peixoto
Rhainer Guillermo Nascimento Ferreira



Foto: Karina S. Furieri

Nome popular: Libélula; Lava-bunda; Jacinta; Donzelinha; Libélula das bromélias.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Odonata

Família: Coenagrionidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: DD

Global (IUCN): NE

Brasil (MMA, 2014; ICMBio, 2018a): EN B1ab(i,ii,iii)

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IEMA, 2005; IPEMA, 2007): DD

Espírito Santo (INMA, 2019): EN

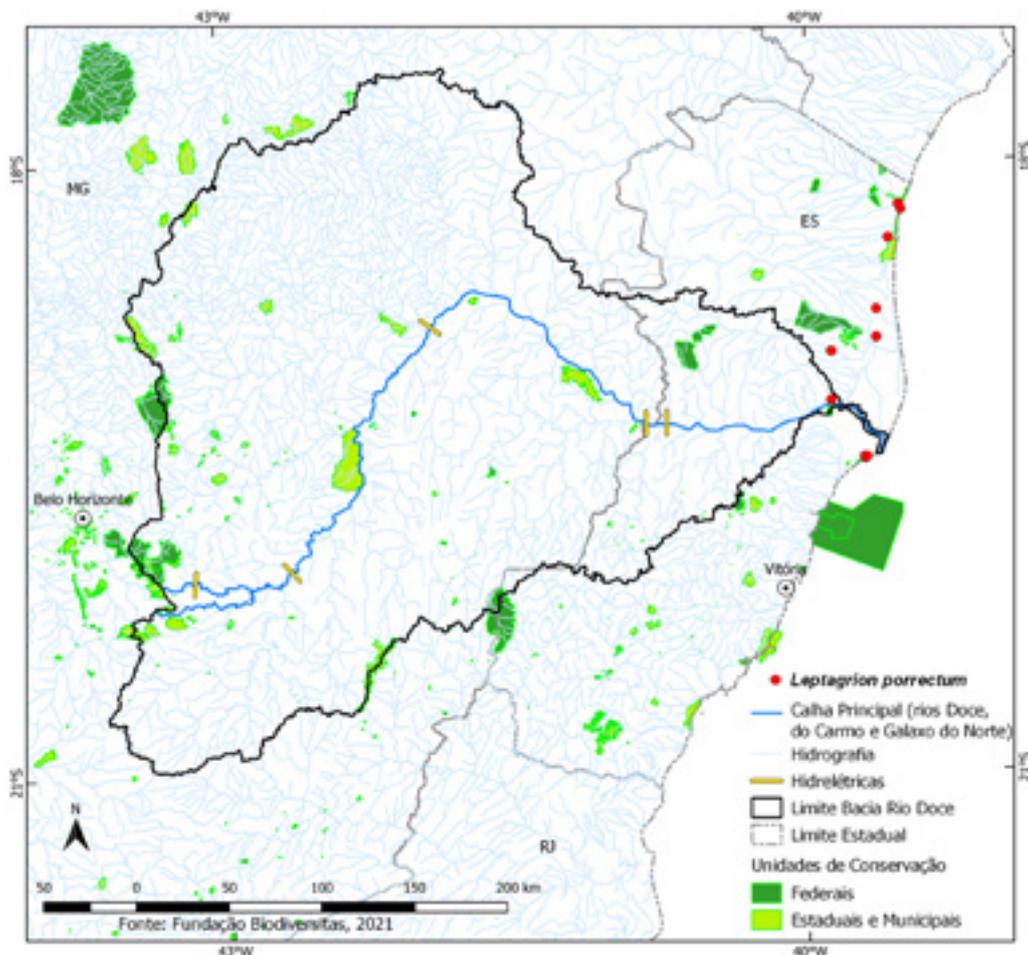
INFORMAÇÕES GERAIS

A principal característica morfológica do macho adulto de *L. porrectum* que o diferencia das outras espécies do gênero é a região mediana do cerco sem dente, porém com dois dentes distais, em vista dorsal (Costa & Garrison, 2001). Já as fêmeas adultas de *L. porrectum* se diferenciam por possuírem o lobo posterior do protórax com margem dorsal côncava, em vista lateral; pterotórax com sutura interpleural curta e indistinta; e a margem distal do esterno em S8 ultrapassando a margem distal do tergo do mesmo segmento (Furieri *et al.*, 2020). As ninfas do gênero *Leptagrion* têm seu

desenvolvimento nos micro-habitats formados pela água acumulada em bromélias (Costa *et al.*, 2009; Furieri *et al.*, 2004; Furieri, 2008; Santos, 1966), como as pertencentes aos gêneros *Aechmea*, *Bilbergia*, *Canistrum*, *Neoregelia*, *Nidularium*, *Portea*, *Quesnelia* e *Vriesia* (Garrison *et al.*, 2010). Para um conjunto de quatro espécies de *Leptagrion*, Santos (1966) estimou o tempo de desenvolvimento entre seis e 12 meses e Garrison *et al.* (2010) reportou que os adultos voam a uma altura aproximada de 1,5 m. Adultos de *L. porrectum* foram observados, na maioria das vezes, pousados sobre ou próximo a bromélias em áreas sombreadas, como na Mata Seca, uma das formações da restinga (Furieri, 2008), e também foi observada em mata de aluvião (K. Furieri, com. pess., 2019). De Marco e Furieri (dados não publicados) estimaram que a distribuição potencial dessa espécie é mais restrita do que a de *L. acutum* (De Marco Jr. *et al.*, 2018), que é considerada criticamente ameaçada de extinção no Brasil (ICMBio, 2018a) e no Espírito Santo (Fraga *et al.*, 2019).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Leptagrion porrectum é endêmica do Brasil, com ocorrência nos Estados da Bahia e do Espírito Santo. No Espírito Santo foi registrada nos municípios de Conceição da Barra (Furieri *et al.*, 2020), Jaguaré (K. Furieri & F. Salles, com. pess., 2019), Linhares (De Marco Jr. *et al.*, 2018; K. Furieri, com. pess., 2019), São Mateus e Sooretama (De Marco Jr. *et al.*, 2018; K. Furieri & F. Salles, com. pess., 2019).



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Parque Estadual de Itaúnas (ES) (Furieri, 2008; Furieri *et al.*, 2020); Reserva Biológica de Sooretama (ES) (Furieri *et al.*, 2020; K. Furieri & F. Salles, com. pess., 2019); Reserva Biológica de Comboios (ES) (De Marco Jr. *et al.*, 2018).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Por estar associada a bromélias, *L. porrectum* pode ter sido atingida pelo rompimento da barragem, já que existe uma subpopulação observada na mata de aluvião, na foz do rio Doce. Sendo assim, as bromélias presentes na mata de aluvião desta região provavelmente estão comprometidas, colocando em risco as espécies que delas dependem. Além disso, os maiores fragmentos de restinga do norte do Espírito Santo, onde a espécie ocorre, sofrem ameaça de instalação de dois complexos portuários, além de serem afetados por pisoteio de gado e extração ilegal de bromélias (K. Furieri, com. pess., 2019; Furieri *et al.*, 2020).

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Atualmente, não há estratégias de conservação em andamento para *L. porrectum*. Algumas medidas que podem contribuir com a manutenção das populações da espécie são um maior controle dos incêndios e o manejo e cultivo de bromélias (Furieri, 2008; De Marco Jr. *et al.*, 2018). É necessária a realização de expedições à procura de populações da espécie, bem como estudos que monitorem sua abundância ao longo dos anos, para que se possa avaliar se as populações estão estáveis ou em declínio. Concomitantemente a isso, sugere-se que sejam realizadas ações de Educação Ambiental e divulgação científica para a mobilização da sociedade. Essas ações devem promover a importância da conservação da vegetação de restinga. Atividades de monitoramento precisam considerar áreas onde a mata ciliar está sendo recuperada e áreas com vegetação nativa.

PESQUISAS RECOMENDADAS

Existem pesquisas em andamento focadas na biodiversidade do Espírito Santo (K. Furieri, com. pess., 2019), porém é necessário fomentar o monitoramento da abundância dos grupos já detectados e a realização de expedições em áreas com ocorrência potencial da espécie. Somente com o aumento de estudos e de esforços de amostragens é que será possível gerar mais conhecimento sobre história natural, taxonomia e estudos populacionais e biogeográficos da espécie.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Karina S. Furieri (UFES).



SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Leptagrion porrectum é endêmica do Brasil, com ocorrência nos Estados da Bahia e Espírito Santo. No ES, foi registrada na bacia do rio Doce em uma única localidade, no município de Linhares, e outros pontos fora da bacia. O habitat dessa espécie está associado, principalmente, a bromélias em áreas sombreadas de restingas, mas também foi observada na mata de aluvião (crescimento sobre o solo formado pela deposição de sedimentos do rio Doce). Os maiores fragmentos de restinga do norte do Espírito Santo, onde a espécie ocorre, sofrem ameaça de redução e fragmentação de habitat em virtude da instalação de dois complexos portuários, além de serem afetados por pisoteio de gado, desmatamento para implantação de atividades agropecuárias, extração ilegal de bromélias, que é frequente na região, e especulação imobiliária em locais específicos. Adicionalmente, na bacia do rio Doce, as bromélias residentes na mata de aluvião e nas restingas no litoral foram afetadas pelos rejeitos de minérios proveniente do rompimento da barragem de Fundão, com consequências negativas diretas nas subpopulações desta região. Entretanto, apesar de mundialmente, nacionalmente e no Espírito Santo serem classificados como Em Perigo, no momento, não há informações na região para que se possa avaliar adequadamente os impactos dessas ameaças. Portanto, *L. porrectum* foi regionalmente categorizada como Dados Insuficientes (DD).

Telebasis vulcanoae (Machado, 1980)

Déborah Souza Soldati Lacerda
Frederico A. A. Lencioni
Karina Schmidt Furieri
Leandro Juen
Paulo Enrique Cardoso Peixoto
Rhainer Guillermo Nascimento Ferreira

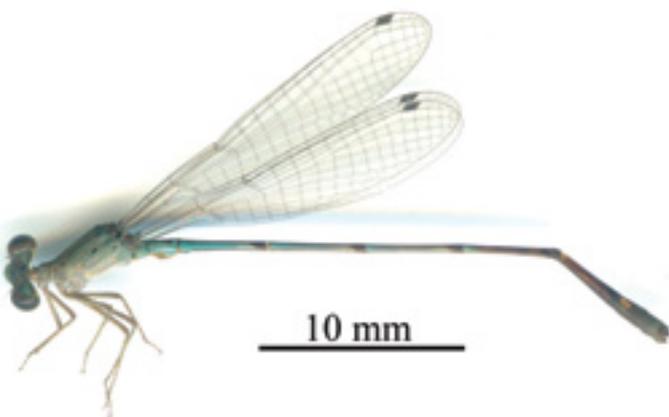


Foto: Frederico A. A. Lencioni

Nome popular: Libélula; Lava-bunda; Jacinta; Donzelinha.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Odonata

Família: Coenagrionidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: DD

Global (IUCN, 2009): DD

Brasil (ICMBio, 2018a): LC

Minas Gerais (Biodiversitas, 2008): NE

Espírito Santo: Não ocorre

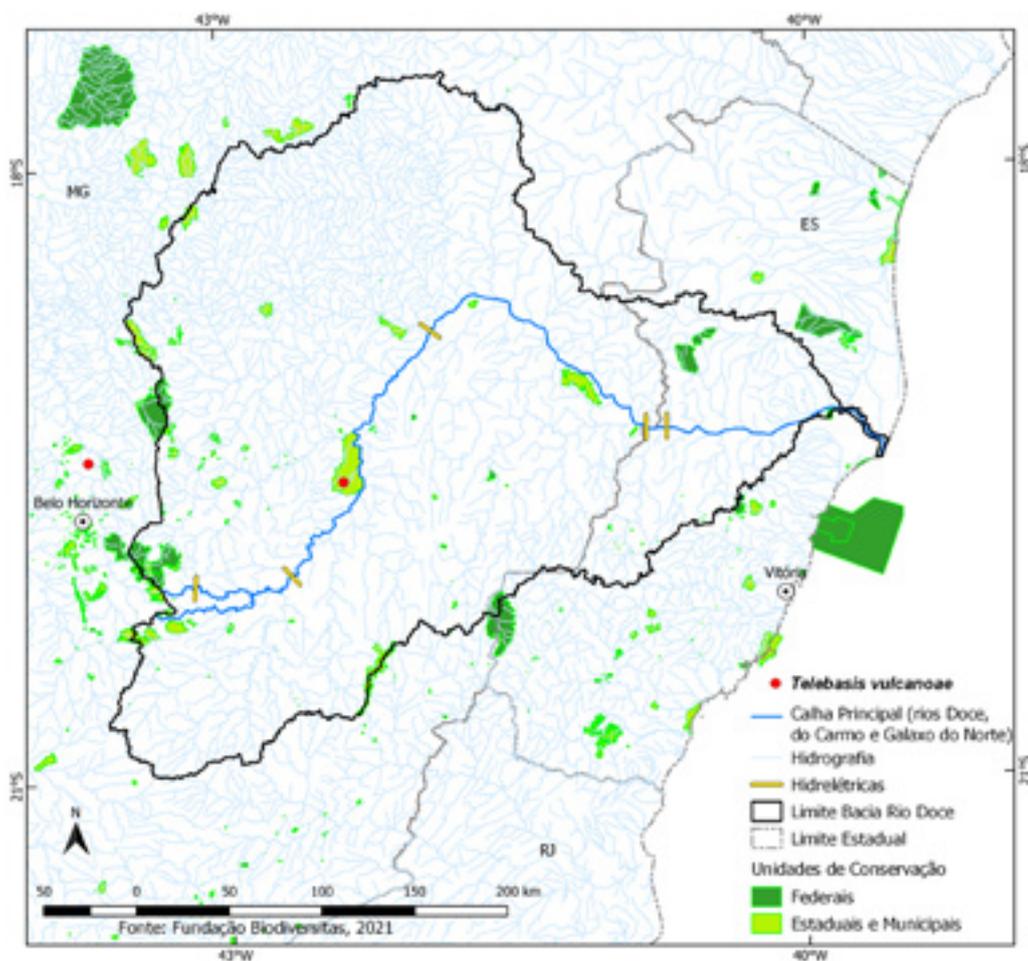
INFORMAÇÕES GERAIS

Telebasis vulcanoae foi descrita e incluída no gênero *Helveciagrion* por Machado (1980). Porém, Garrison (2009) sinonimizou *Helveciagrion* com *Telebasis*. A principal característica morfológica do macho adulto de *T. vulcanoae* que o diferencia das outras espécies do gênero é a margem medial e posterior do cerco que forma uma crista elevada (Garrison, 2009). Além disso, a genitália masculina também possui características usadas na identificação dessa espécie. Os adultos de *Telebasis* geralmente são habitantes de pântanos, lagoas e remansos, sendo menos comuns em ambientes lóticos como rios ou riachos, embora alguns possam ser encontrados em nascentes de córregos como registrado por Garrison (2009). Foram observados pousados tanto

em troncos de vegetação emergente próximo à água, quanto na vegetação longe da água (Garrison, 2009). Foram notados adultos de *Telebasis* em coletas de aranhas, tanto na teia quanto na vegetação (F. Lencioni, com. pess., 2021). Suas ninfas se desenvolvem em ambientes lênticos (Garrison *et al.*, 2010). Segundo Garrison (2009), a maioria das espécies de *Telebasis* estão frequentemente associadas à vegetação aquática flutuante, como em *Pistia*, *Eichornia*, *Lemna* e *Spirodela*.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Telebasis vulcanoae é endêmica do Brasil, com ocorrência nos Estados da Bahia e Minas Gerais. Em Minas Gerais foi registrada nos municípios de Lagoa Santa (exemplar da coleção F.A.A. Lencioni permutado com o MNRJ), Marliéria [localidade-tipo] (Machado, 1980) e Onça de Pitangui (ICMBio, 2019).



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Parque Estadual do Rio Doce (MG) (Machado, 1980).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Devido à carência de estudos sobre a sua história natural, não é possível definir se a espécie está sob impacto de alguma ameaça e se sofreu algum efeito causado pelo rejeito da barragem de Fundão.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

É necessária a realização de expedições à procura de populações da espécie, bem como estudos que monitorem sua abundância ao longo dos anos, para que se possa avaliar se as populações estão estáveis ou em declínio. Concomitantemente a isso, sugere-se que sejam realizadas ações de Educação Ambiental e divulgação científica para mobilização da sociedade, principalmente em áreas próximas ao local onde a espécie já foi amostrada ou com potencial de ocorrência. Uma vez que os registros de ocorrência da espécie são antigos, *T. vulcanoae* pode estar em sério risco. Por isso, todas essas ações precisam ser realizadas com urgência.

PESQUISAS RECOMENDADAS

É necessário maior conhecimento da história natural da espécie, taxonomia, e estudos populacionais e biogeográficos.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Frederico A. A. Lencioni (coleccionador particular); Karina S. Furieri (UFES).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Telebasis vulcanoae é endêmica do Brasil, com ocorrência na Bahia e Minas Gerais. Na bacia do rio Doce é conhecida apenas de sua localidade-tipo, no Parque Estadual do Rio Doce, MG. No entanto, desde sua descrição a espécie não foi mais encontrada, apesar de a região ser bem amostrada. Dessa forma, não há informações para avaliar adequadamente o risco de extinção da espécie e, portanto, *T. vulcanoae* foi categorizada como Dados Insuficientes (DD).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA, Agência Nacional de Águas. 2016. *Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce: Rompimento da barragem de Mariana/ MG. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil - Informe 2015*. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos-SPR, Brasília.
- Assis, C.V. & Costa, J.M. 1994. Seis novas larvas do gênero *Micrathyria* Kirby e notas sobre a distribuição no Brasil (Odonata, Libellulidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 11 (2): 195-209.
- Ávila-Júnior, W.F., Machado, G.L.V., Lencioni, F.A.A. & Carneiro, M.A.A. 2020. *Distribution and composition of Dragonfly and Damselfly species (Odonata) of the upper Rio das Velhas, Ouro Preto, Minas Gerais State, Brazil*. *Papéis Avulsos*. 60:1-8.
- Biodiversitas, F. 2008. *Listas vermelhas das espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais*. 2a ed. [CD-ROM]. Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas e Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. [Org.].
- Brasil, L.S. & Vilela, D.S. 2019. Peculiaridades regionais na percepção de brasileiros sobre libélulas: nomenclatura popular e conservação. *Hetaerina* 1 (1): 15-20.
- Calli, E.R. & do L Carvalho, A. 1999. Descrições da larva de último estágio e do adulto de *Triacanthagyna septima* (Selys, 1857) (Odonata, Aeshnidae), com notas sobre a biologia da espécie. *Revista Brasileira de Entomologia* 43 (1-2): 73-83.
- Calvão, L.B., De Marco Jr., P. & Batista, J.D. 2014. Odonata (Insecta) from Nova Xavantina, Mato Grosso, Central Brazil: Information on species distribution and new records. *Check List* 10 (2): 299-307.
- Clausnitzer, V., Kalkman, V.J., Ram, M., Collen, B., Baillie, J.E., Bedjanič, M., Darwall, W.R.T., Dijkstra, K.B., Dow, R., Hawking, J., Karube, H., Malikova, H., Paulson, D., Schutte, K., Suhling, F., Villanueva, R.J., von Ellenrieder, N. & Wilson, K. 2009. Odonata enters the biodiversity crisis debate: the first global assessment of an insect group. *Biological Conservation* 142 (8): 1864-1869.
- Corbet, P.S. 1962. *A Biology of Dragonflies*. London: Northumberland Press. 247pp.
- Corbet, P.S. 1980. Biology of Odonata. *Annual Review of Entomology* 25: 189-217.
- Corbet, P.S. 1999. *Dragonflies: behavior and ecology of Odonata*. Ithaca: Cornell University Press. 829pp.
- Corbi, J.J., Trivinho-Strixino, S. & dos Santos, A. 2008. Environmental Evaluation of Metals in Sediments and Dragonflies Due to Sugar Cane Cultivation in Neotropical Streams. *Water, Air and Soil Pollution* 195: 325-333.
- Cordero, A. 1988. Estudio Ecológico de una población de *Lestes viridis* Vander Linden, 1825 (Zygoptera, Lestidae). *Limnética* 4: 1-8.
- Costa, J.M. 1977. *Revisão do gênero Oxyagrion Selys, 1876 (Odonata, Coenagrionidae)*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 216pp.
- Costa, J.M. & Garrison, R. W. 2001. Description of the female of *Leptagrion aculeatum* Santos, 1965 with keys to the known species (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 30 (4): 381-394.
- Costa, J.M. & Mascarenhas, B.J.A. 1998. Catálogo do material-tipo de Odonata (Insecta) do Museu Nacional. *Publicações Avulsas do Museu Nacional* 76: 1-30.
- Costa, J.M. & Oldrini, B.B. 2005. Diversidade e Distribuição dos Odonata (Insecta) no Estado do Espírito Santos, Brasil. *Publicações Avulsas do Museu Nacional* 107: 1-15.
- Costa, J.M., Oldrini, B.B. & Anjos-Santos, D. 2009. Eight new *Leptagrion* larvae from Brazil (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 38 (2): 93-11.
- Costa, J.M., Santos, T.C. & Oldrini, B.B. 2012. Odonata. p. 246-256. In: Rafael, J.A., Melo, G.A.R., Carvalho, C.J.B., Casari, S. & Constantino, R. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos Editora.
- COPAM, Conselho Estadual de Política Ambiental. 2010. *Deliberação Normativa Nº.147 de 30 de abril de 2010*. Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. *Diário do Executivo, Minas Gerais*, 04 de maio de 2010, p.4-5.
- Damaceno, I.V., Buys, S.C., Silva, C.C. & Martins, R.F. 2014. Levantamento de Odonata (Insecta) ao longo das margens do Rio Dois de Setembro, Município de Ecoporanga, noroeste do Estado do Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 33: 25-33.

- De Marco Jr., P. & Latini, A.O. 1998. Estrutura de guildas e riqueza de espécies em uma comunidade de larvas de Anisoptera (Odonata). *Ecologia de Insetos Aquáticos. Series Oecologia Brasiliensis* 5: 101-112.
- De Marco Jr., P., Juen, L. Batista, J.D., Furieri, K.S. & Neiss, U.G. 2018. *Leptagrion capixabae* Santos, 1965. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.), p.328-329. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VII-Invertebrados*. Brasília: ICMBio.
- De Marmels, J.C. 2001. *Revision of Megapodagrion Selys, 1886 (Insecta, Odonata: Megapodagrionidae)*. Dissertação de Mestrado. Zurique, Universidade de Zurique. 220pp.
- Drummond, G.M., Martins, C.S., Greco, M.B. & Vieira, F. 2009. *Biota Minas: Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais - subsídio ao Programa Biota Minas*. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/biotaminas/publicacao/biotaminas.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2021.
- Ferreira-Peruquetti, P.S. & De Marco Jr., P. 2002. Efeito da alteração ambiental sobre comunidades de Odonata em riachos de Mata Atlântica de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19 (2): 317-327.
- Furieri, K.S., Barreto, F.C.C & De Marco Jr., P. 2004. The rediscovery of *Leptagrion capixabae* Santos, 1965 (Odonata: Coenagrionidae). *Notulae Odontologicae* 6 (3): 25-36.
- Furieri, K.S. 2008. *Biologia da conservação do gênero Leptagrion e uma proposta para o manejo de Leptagrion acutum (Odonata: Coenagrionidae)*. Tese de Doutorado - Entomologia, Universidade Federal de Viçosa. 131pp.
- Furieri, K.S.; Braga, F.B.; Tribull C. & Colombo, W.D. 2020. Description of two females of *Leptagrion Selys* (Odonata: Coenagrionidae). *Zootaxa* 4821 (2): 343-352.
- Garrison, R.W. 1990. A Synopsis of the Genus *Hetaerina* with Descriptions of Four New Species (Odonata: Calopterygidae). *Transactions of the American Entomological Society* 116 (1): 175-259.
- Garrison, R.W. 2009. A synopsis of the genus *Telebasis* (Odonata: Coenagrionidae). *International Journal of Odonatology* 12: 1-21.
- Garrison, R.W., von Ellenrieder, N. & Louton, J.A. 2010. *Damselfly Genera of the New World*. The Johns Hopkins University Press. 490pp.
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018a. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I* (1. ed.): Brasília, DF: ICMBio. 492 p.
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018b. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VII - Invertebrados*. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília: ICMBio.
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2019. *Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade - SALVE*. Dados não publicados. Acessado em: 15 de out de 2019.
- IEMA, Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo. 2005. *Decreto Nº 1449-R de 13 de junho de 2005*. Declara as espécies da Fauna e Flora silvestres ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. *Diário Oficial do Espírito Santo*, 16 de junho de 2005.
- INMA, Instituto Nacional da Mata Atlântica. 2019. *Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo*. Fraga, C.N., Formigoni, M.H. e Chaves, F.G. (Org). Santa Teresa, ES. 432p.
- IPEMA, Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica. 2007. *Espécies da fauna ameaçadas de extinção no Estado do Espírito Santo*. M. Passamani, S. L. Mendes, organizadores. - Vitória, ES.
- IUCN, International Union for Conservation of Nature. The IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/>
- Kalkman, V.J., Clausnitzer, V., Orr, A.G., Paulson, D. & van Tol, J. 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hydrobiologia* 595 (1): 351-363.
- Machado, A.B.M. 1980. *Helveciagrion* n.g., com descrição de uma nova espécie do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais (Odonata: Coenagrionidae). *Lundiana* 1: 59-87.
- Machado, A.B.M. 1988. *Heteragrion petiense* spec. nov., from the state of Minas Gerais, Brazil (Zygoptera: Megapodagrionidae). *Odonatologica* 17 (3): 267-274.
- Machado, A.B.M. & Machado, P.A.R. 1993. *Oligoclada abbreviata limnophila* ssp. nov., with notes on its ecology and distribution (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 22(4): 479-486.

- May, M.L. 2019. Odonata: Who They Are and What They Have Done for Us Lately: Classification and Ecosystem Services of Dragonflies. *Insects* 10 (62): 1-17.
- Miguel, T.B., Oliveira-Junior, J.M.B., Ligeiro, R. & Juen, L. 2017. Odonata (Insecta) as a tool for the biomonitoring of environmental quality. *Ecological Indicators* 81: 555-566.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2014. *Portaria N°444, de 17 de dezembro de 2014*. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. *Diário Oficial da União N° 245*, 18 de dezembro de 2014, Seção 1, página 121.
- Moore, N.W. & Machado, A.B.M. 1992. A note on *Cacoides latro* (Erichson), a territorial lacustrine Gomphid (Anisoptera, Gomphidae). *Odonatologica* 21(4): 499-503.
- Paulson, D. & Schorr, M. 2021. *The families and genera of Odonata*. Tacoma, WA: Slater Museum of Natural History, University of Puget Sound. Disponível em: <https://www.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slater-museum/biodiversity-resources/dragonflies/the-families-and-genera-of-odo>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- Pessacq, P., Santos, T.C. & Costa, J.M. 2012. Checklist and updated distribution of Protoneuridae from Brazil. *International Journal of Odonatology* 15 (2): 59-73.
- Pujol-Luz, J.R., & da Fonseca, R.R. 2014. Variação de coloração das asas e distribuição geográfica do gênero *Zenithoptera* Bates in Selys (Odonata, Libellulidae). *Revista de Ciências da Vida* 19 (1/2): 13-26.
- Ramírez, A. 2010. Odonata. *Revista de Biología Tropical* 58 (4): 97-136.
- Regua, Reserva Ecológica de Guapiaçu. 2015. *Dragonflies and Damselflies of REGUA*. Disponível em: <http://regua.org/biodiversity/dragonflies-and-damselflies/>. Acesso em: 04 nov. 19.
- Sánchez-Herrera, M. & Ware, J.L. 2012. *Biogeography of Dragonflies and Damselflies: Highly Mobile Predators*. Global Advances in Biogeography, Lawrence Stevens, IntechOpen. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/global-advances-in-biogeography/biogeography-of-dragonflies-and-damselflies-the-highly-mobile-predators->. Acesso em: 10 fev. 2021.
- Santos, N.D. 1965. *Leptagrion capixabae* (Odonata: Coenagrionidae). *Atas Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro* 9 (4): 42-43.
- Santos, N.D. 1966. Contribuição ao conhecimento da fauna do Estado da Guanabara. 56. Notas sobre coenagrionídeos (Odonata) que se criam em bromélias. *Atas Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro* 10 (3): 83-85.
- Santos, N.D. & Machado, A.B.M. 1983. New records of dragonflies for the State of Minas Gerais, Brazil. *Notulae Odonatologicae* 2 (2): 30-31.
- Silva, C.L., Van de Koken, A.F. & Furieri, K.S. 2007. Apoio à criação de Unidades de Conservação no estado do Espírito Santo utilizando Odonata. Caxambu, *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. p.2.
- Silva, D.P., De Marco, P. & Resende, D.C. 2010. Adult odonate abundance and community assemblage measures as indicators of stream ecological integrity: A case study. *Ecological Indicators* 10 (3): 744-752.
- Von Ellenrieder, N. 2013. A revision of *Metaleptobasis* Calvert (Odonata: Coenagrionidae) with seven synonymies and the description of eighteen new species from South America. *Zootaxa* 3738 (1): 1-155.
- Von Ellenrieder, N., & Garrison, R.W. 2003. A synopsis of the genus *Triacanthagyna* (Odonata: Aeshnidae). *International Journal of Odonatology* 6(2): 147-184.
- Westfall, M.J. 1992. Notes on *Micrathyria*, with descriptions of *M. pseudeximia* sp. n., *M. occipita* sp. n., *M. dunklei* sp. n. and *M. divergens* sp. n. (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 21(2): 203- 218.

Anexo I. Lista das espécies de Odonata, organizadas por subordem e família, com distribuição conhecida para a bacia do rio Doce. Com asterisco espécies que foram selecionadas para a avaliação. *Aceratobasis mourei*, apesar de constar no Termo de Referência ICMBio nº 2 e de ter sido avaliada, não consta na lista abaixo por não estar registrada para a bacia do rio Doce.

	Nº de espécies
ANISOPTERA	113
Aeshnidae	13
<i>Anax concolor</i> Brauer, 1865	
<i>Castoraeschna castor</i> (Brauer, 1865)	
<i>Castoraeschna colorata</i> (Martin, 1908)	
<i>Castoraeschna januaria</i> (Hagen, 1867)	
<i>Castoraeschna longfieldae</i> (Kimmins, 1929)	
<i>Coryphaeschna perrensi</i> (McLachlan, 1887)	
<i>Coryphaeschna viriditas</i> Calvert, 1952	
<i>Gynacantha bifida</i> Rambur, 1842	
<i>Rhionaeschna bonariensis</i> (Rambur, 1842)	
<i>Rhionaeschna cornigera</i> (Brauer, 1865)	
<i>Triacanthagyna caribbea</i> Williamson, 1923	
<i>Triacanthagyna nympha</i> (Navás, 1933)	
<i>Triacanthagyna septima</i> (Selys in Sagra, 1857)	
Corduliidae	1
<i>Neocordulia setifera</i> (Hagen in Selys, 1871)	
Gomphidae	12
<i>Aphylla theodorina</i> (Navás, 1933)	
<i>Archaeogomphus infans</i> (Ris, 1913)	
<i>Cacoides latro</i> (Erichson in Schomburgk, 1848) *	
<i>Cyanogomphus waltheri</i> Selys, 1873	
<i>Epigomphus paludosus</i> Hagen in Selys, 1854	
<i>Gomphoides infumata</i> (Rambur, 1842)	
<i>Phyllocycla argentina</i> (Hagen in Selys, 1878)	
<i>Phyllocycla viridipleuris</i> (Calvert, 1909)	
<i>Progomphus complicatus</i> Selys, 1854	
<i>Progomphus gracilis</i> Selys, 1854	
<i>Progomphus intricatus</i> Hagen in Selys, 1858	
<i>Zonophora campanulata campanulata</i> (Burmeister, 1839)	
Libellulidae	87
<i>Brachymesia furcata</i> (Hagen, 1861)	
<i>Brachymesia herbida</i> Gundlach, 1889	
<i>Brechmorhoga nubecula</i> (Rambur, 1842)	
<i>Brechmorhoga praedatrix</i> Calvert, 1909	
<i>Dasythemis esmeralda</i> Ris, 1910	
<i>Dasythemis mincki</i> (Karsch, 1890)	
<i>Diastatops obscura</i> (Fabricius, 1775)	
<i>Dythemis multipunctata</i> Kirby, 1894	
<i>Dythemis nigra</i> Martin, 1897	

	Nº de espécies
<i>Elasmothermis cannaerioides</i> (Calvert, 1906)	
<i>Elasmothermis constricta</i> (Calvert, 1898)	
<i>Elga leptostyla</i> Ris, 1909	
<i>Elga newtonsantosi</i> Machado, 1992	
<i>Erythemis carmelita</i> Williamson, 1923 *	
<i>Erythemis credula</i> (Hagen, 1861) *	
<i>Erythemis haematogastra</i> (Burmeister, 1839)	
<i>Erythemis peruviana</i> (Rambur, 1842)	
<i>Erythemis plebeja</i> (Burmeister, 1839)	
<i>Erythemis vesiculosa</i> Fabricius, 1775	
<i>Erythrodiplax castanea</i> (Burmeister, 1839)	
<i>Erythrodiplax connata</i> (Burmeister, 1839)	
<i>Erythrodiplax fusca</i> Rambur, 1842	
<i>Erythrodiplax juliana</i> Ris, 1911	
<i>Erythrodiplax latimaculata</i> Ris, 1911	
<i>Erythrodiplax media</i> Borror, 1942	
<i>Erythrodiplax melanorubra</i> Borror, 1942	
<i>Erythrodiplax ochracea</i> (Burmeister, 1839)	
<i>Erythrodiplax paraguayensis</i> (Förster, 1905)	
<i>Erythrodiplax umbrata</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Gynothemis venipunctata</i> Calvert in Ris, 1909 *	
<i>Idiataphe amazonica</i> (Kirby, 1889)	
<i>Idiataphe longipes</i> (Hagen, 1861)	
<i>Macrothemis absimilis</i> Costa, 1991	
<i>Macrothemis capitata</i> Calvert, 1909	
<i>Macrothemis declivata</i> Calvert, 1909	
<i>Macrothemis heteronycha</i> (Calvert, 1909)	
<i>Macrothemis hosanaei</i> Santos, 1967	
<i>Macrothemis imitans imitans</i> Karsch, 1890	
<i>Macrothemis marmorata</i> Hagen, 1868	
<i>Macrothemis polyneura</i> Ris, 1913	
<i>Macrothemis tenuis</i> Hagen, 1868	
<i>Macrothemis tessellata</i> (Burmeister, 1839)	
<i>Miathyria marcella</i> (Selys in Sagra, 1857)	
<i>Miathyria simplex</i> (Rambur, 1842)	
<i>Micrathyria almeidai</i> Santos, 1945	
<i>Micrathyria artemis</i> Ris, 1911	
<i>Micrathyria atra</i> (Martin, 1897)	
<i>Micrathyria catenata</i> Calvert, 1909	
<i>Micrathyria didyma</i> (Selys in Sagra, 1857)	
<i>Micrathyria divergens</i> Westfall, 1992 *	
<i>Micrathyria hesperis</i> Ris, 1911	
<i>Micrathyria hypodidyma</i> Calvert, 1906	
<i>Micrathyria hyppolyte</i> Ris, 1911	
<i>Micrathyria iheringi</i> Santos, 1946	
<i>Micrathyria mengeri</i> Ris, 1919	

	Nº de espécies
<i>Micrathyria ocellata dentiens</i> Calvert, 1909	
<i>Micrathyria ocellata</i> Martin, 1897	
<i>Micrathyria pirassunungae</i> Santos, 1953	
<i>Micrathyria pseudeximia</i> Westfall, 1992	
<i>Micrathyria spuria</i> (Selys in Therese, 1900)	
<i>Micrathyria stawiarskii</i> Santos, 1953	
<i>Micrathyria tibialis</i> Kirby, 1897	
<i>Nephepeltia berlai</i> Santos, 1950	
<i>Nephepeltia flavifrons</i> (Karsch, 1889)	
<i>Nephepeltia phryne</i> (Perty, 1833)	
<i>Oligoclada abbreviata</i> (Rambur, 1842)	
<i>Oligoclada abbreviata limnophila</i> Machado & Machado, 1993	
<i>Orthemis ambinigra</i> Calvert, 1909	
<i>Orthemis discolor</i> (Burmeister, 1839)	
<i>Orthemis ferruginea</i> (Fabricius, 1775)	
<i>Pantala flavescens</i> (Fabricius, 1798)	
<i>Perithemis icteroptera</i> (Selys in Sagra, 1857)	
<i>Perithemis lais</i> (Perty, 1833)	
<i>Perithemis mooma</i> Kirby, 1839	
<i>Planiplax arachne</i> Ris, 1912	
<i>Planiplax phoenicura</i> Ris, 1912	
<i>Rhodopygia hollandi</i> Calvert, 1907 *	
<i>Tauriphila argo</i> (Hagen, 1869)	
<i>Tauriphila australis</i> (Hagen, 1867) *	
<i>Tauriphila xiphea</i> Ris, 1913	
<i>Tholymis citrina</i> Hagen, 1867 *	
<i>Tremea abdominalis</i> (Rambur, 1842)	
<i>Tremea binotata</i> (Rambur, 1842)	
<i>Tremea cophysa</i> Hagen, 1867	
<i>Zenithoptera anceps</i> Pujol-Luz, 1993	
<i>Zenithoptera lanei</i> Santos, 1941	
<i>Zenithoptera viola</i> Ris, 1910	
ZYGOPTERA	80
Calopterygidae	9
<i>Hetaerina auripennis</i> (Burmeister, 1839)	
<i>Hetaerina brightwelli</i> Kirby, 1823	
<i>Hetaerina curvicauda</i> Garrison, 1990 *	
<i>Hetaerina longipes</i> (Hagen in Selys, 1853)	
<i>Hetaerina mendegi</i> Jurzitza, 1982	
<i>Hetaerina proxima</i> Selys, 1853	
<i>Hetaerina rosea</i> Selys, 1853	
<i>Hetaerina simplex</i> Selys, 1853	
<i>Mnesarete guttifera</i> (Selys, 1873)	
Coenagrionidae	46
<i>Acanthagrion ascedens</i> Calvert, 1909	
<i>Acanthagrion gracile</i> (Rambur, 1842)	

	Nº de espécies
<i>Acanthagrion lancea</i> Selys, 1876	
<i>Acanthagrion minutum</i> Leonard, 1977	
<i>Acanthagrion truncatum</i> Selys, 1876	
<i>Acanthagrion viridescens</i> Leonard, 1977	
<i>Aceratobasis cornicauda</i> (Calvert, 1909) *	
<i>Argia hasemani</i> Calvert, 1909	
<i>Argia lilacina</i> Selys, 1865	
<i>Argia modesta</i> Selys, 1865	
<i>Argia mollis</i> Hagen in Selys, 1865	
<i>Argia reclusa</i> Selys, 1865	
<i>Argia smithiana</i> Calvert, 1909	
<i>Argia sordida</i> Hagen in Selys, 1865	
<i>Argia tamoyo</i> Calvert, 1909	
<i>Homeoura chelifera</i> (Selys, 1876)	
<i>Homeoura lindneri</i> Ris, 1928	
<i>Ischnura capreolus</i> (Hagen, 1861)	
<i>Ischnura fluiatilis</i> Selys, 1876	
<i>Ischnura ramburii</i> (Selys, 1850)	
<i>Leptagrion andromache</i> Hagen in Selys, 1876	
<i>Leptagrion capixabae</i> Santos, 1965 *	
<i>Leptagrion dispar</i> Selys, 1876	
<i>Leptagrion macrurum</i> (Burmeister, 1839)	
<i>Leptagrion perlongum</i> Calvert, 1909	
<i>Leptagrion porrectum</i> Selys, 1876 *	
<i>Metaleptobasis selysi</i> Santos, 1956	
<i>Minagrion canaanense</i> Santos, 1977	
<i>Minagrion waltheri</i> (Selys, 1876)	
<i>Oxyagrion basale</i> Selys, 1876	
<i>Oxyagrion evanescens</i> Calvert, 1909	
<i>Oxyagrion microstigma</i> Selys, 1876	
<i>Oxyagrion pavidum</i> Hagen, 1876	
<i>Oxyagrion santosi</i> Martins, 1967	
<i>Oxyagrion simile</i> Costa, 1978	
<i>Oxyagrion sulinum</i> Costa, 1978 *	
<i>Oxyagrion terminale</i> Selys, 1876	
<i>Telegrion longum</i> Selys, 1876	
<i>Telebasis carmesina</i> Calvert, 1909	
<i>Telebasis corallina</i> (Selys, 1876)	
<i>Telebasis erythrina</i> (Selys, 1876)	
<i>Telebasis filiola</i> (Perty, 1833)	
<i>Telebasis paraensei</i> Machado, 1956	
<i>Telebasis vulcanoae</i> (Machado, 1980) *	
<i>Tigriagrion aurantinigrum</i> Calvert, 1909	
<i>Tuberculobasis costalimai</i> (Santos, 1957)	

	Nº de espécies
Dictyrididae	1
<i>Heliocharis amazona</i> Selys, 1856	
Lestidae	1
<i>Lestes paulistus</i> Calvert, 1909	
Megapodagrionidae	7
<i>Allopodagrion contortum</i> (Hagen in Selys, 1862)	
<i>Heteragrion aurantiacum</i> Selys, 1862	
<i>Heteragrion beschkii</i> Hagen in Selys, 1862	
<i>Heteragrion cauei</i> Ávila Junior, Lencioni & Carneiro, 2017	
<i>Heteragrion consors</i> (Hagen in Selys, 1862)	
<i>Heteragrion dorsale</i> Selys, 1862	
<i>Heteragrion petiense</i> Machado, 1988 *	
Perilestidae	1
<i>Perilestes fragilis</i> Hagen in Selys, 1862	
Protoneuridae	12
<i>Epipleoneura machadoi</i> Rácenis, 1960	
<i>Epipleoneura venezuelensis</i> Rácenis, 1955	
<i>Forcepsioneura sancta</i> (Hagen in Selys, 1860)	
<i>Idioneura ancilla</i> Selys, 1860	
<i>Neoneura bilinearis</i> Selys, 1860	
<i>Neoneura ethela</i> Williamson, 1917	
<i>Neoneura fulvicollis</i> Selys, 1886	
<i>Neoneura kiautai</i> Machado, 2007	
<i>Neoneura sylvatica</i> Hagen in Selys, 1886	
<i>Peristicta aeneoviridis</i> Calvert, 1909	
<i>Peristicta jalmosi</i> Pessacq & Costa, 2007	
<i>Protoneura tenuis</i> Selys, 1860	
Pseudostigmatidae	3
<i>Mecistogaster amalia</i> (Burmeister, 1839)	
<i>Mecistogaster kesselringi</i> Soldati & Machado, 2019	
<i>Mecistogaster mielkei</i> Soldati & Machado, 2019	
TOTAL DE ESPÉCIES	193

Concentração em massa de *Trichomycterus* spp. no sistema de transposição de peixes da UHE Baguari, calha do rio Doce, MG. Dezembro de 2012.
Foto: Tiago Casarim Pessali.





PEIXES

ameaçados de extinção na bacia do rio Doce

Ô rio Doce,
Muitas vidas você viu?
Quantos Peris?
Muitas Cecis?
Quantas almas botocudas
choram no guajupιά?
Heráclito, Heráclio,
Seu obscuro!
O rio que nunca é o mesmo,
Será ainda?
Um rio?

Cláudio H. Zawadzki

INTRODUÇÃO

Carlos Bernardo Mascarenhas Alves

João Pedro Corrêa Gomes

Tiago Casarim Pessali

João Luiz Gasparini

O Brasil, situado na região Neotropical, é um país megadiverso (Myers *et al.*, 2000) e abriga cerca de 13% das espécies de peixes de água doce e marinhas conhecidas globalmente (ICMBio, 2018b; Fricke *et al.*, 2021). Estimativas do número de espécies de peixes de água doce registradas e formalmente descritas no Brasil variam entre 2.481 (Buckup *et al.*, 2007) e 4.475 (Reis *et al.*, 2003). Em função dessa grande riqueza, os peixes são os vertebrados mais ameaçados mundialmente, com 3.040 espécies em risco de extinção (IUCN, 2020). Hoje no Brasil, 410 espécies estão enquadradas em algum grau de ameaça, sendo 312 continentais e 98 marinhas (ICMBio, 2018b). Dentre as principais ameaças para a biodiversidade aquática se destacam a degradação dos habitats, a superexploração dos organismos aquáticos, a invasão por espécies exóticas e as mudanças climáticas (Reid *et al.*, 2019).

A ICTIOFAUNA DA BACIA DO RIO DOCE

Apesar de sua magnitude, entre as bacias do Leste brasileiro, o rio Doce foi descoberto tardiamente e o primeiro registro com o nome atual foi feito em 1540 (Teixeira, 2002). O primeiro naturalista a explorar a região do rio Doce foi Maximilian Alexander Philipp de Wied-Neuwied, como ele relata em seu livro *Viagem ao Brasil (1815-1817)* (Teixeira, 2002). Outro famoso naturalista a visitar a região do rio Doce foi Augustin François César Saint-Hilaire, que fez duas viagens à região entre 1816 e 1822. Em sua passagem pela bacia do rio Doce, Saint-Hilaire concentrou grande parte de seu tempo na parte alta da bacia, em Minas Gerais, fazendo curtas viagens ao baixo rio Doce, na região de Linhares, Espírito Santo (Teixeira, 2002). Dois naturalistas alemães, Johann Baptist von Spix e Carl Friedrich Philipp von Martius, também visitaram a bacia do rio Doce no século XIX e fizeram coletas e registros de diversas espécies na região (Teixeira, 2002). No campo da Ictiologia destacam-se Johann Baptist von Spix e Louis Agassiz. Este último classificou boa parte do material coletado por Spix (Vanzolini, 1996). Cabe ressaltar que a luxuriante vegetação e a fascinante biodiversidade animal foram descritas nos ricos relatos da Expedição Thayer (1865-1866) e da Princesa Teresa de Baviera, em sua viagem ao Brasil em 1888 (Hartt, 1870; Baviera, 2013).

A bacia do rio Doce pertence ao grupo de bacias denominadas Drenagens Costeiras do Atlântico (Buckup, 2011), sendo um dos principais sistemas fluviais do Sudeste do Brasil. Embora cada bacia das drenagens costeiras seja menos rica em espécies que as maiores bacias hidrográficas brasileiras (Amazonas, Paraná-Paraguai e São Francisco), em conjunto elas apresentam relativa riqueza com alto índice de endemismo (Reis *et al.*, 2016).

Somente na bacia do rio Doce, estudos realizados até o presente demonstram a ocorrência de 181 espécies de peixes autóctones, distribuídas em 46 famílias e 19 ordens (Anexo 1). A ordem Siluriformes predomina em número de espécies (58), seguida por Characiformes (28) e Perciformes (25). As famílias mais representativas em número de espécies foram Loricariidae (22), Trichomycteridae (17) e Characidae (14).

Dentre as 181 espécies registradas, 40 possuem distribuição geográfica restrita para Minas Gerais, 94 para o Espírito Santo e 47 ocorrem nos dois Estados. Das espécies diagnosticadas, 86 são marinhas e podem utilizar o estuário e/ou o segmento baixo do rio Doce durante uma parte de seus ciclos de vida (e.g.: abrigo, crescimento, alimentação, reprodução). Na bacia do rio Doce foi constatada a presença de 33 espécies endêmicas. Atualmente, pelo menos 134 espécies (74%) possuem registros assinalados para a área diretamente afetada pelo rompimento da barragem do Fundão, isto é, os rios Gualaxo do Norte, do Carmo, Doce e áreas próximas à confluência de seus tributários.

Apesar dos inúmeros trabalhos técnico-científicos desenvolvidos na bacia do rio Doce nas últimas décadas, a sua ictiofauna continua sendo pouco conhecida. Na lista apresentada (Anexo 1), 21 espécies foram mantidas apenas a nível genérico. Destas, ao menos 14 são potencialmente novas e aguardam descrição formal (Azevedo-Santos & Roxo, 2015; Reis *et al.*, 2019; S. Santos, com. pess., 2021; T. Pessali, com. pess., 2021). Ressalta-se que nos últimos dez anos, 16 novas espécies foram descritas para a bacia do rio Doce, incluindo uma de médio porte, a piabanha, *Brycon dulcis* Lima & Vieira, 2017.

Das 181 espécies nativas identificadas na bacia do rio Doce, 89 possuem valor cinegético, ou seja, importância na pesca comercial ou de subsistência. Destas, ao menos 84 ocorrem na área diretamente afetada pelo rompimento da barragem do Fundão. Dentre estas destacam-se *Hoplias* spp., *Hypomasticus* spp., *Hypostomus affinis* (Steindachner, 1877), *Megaleporinus conirostris* (Steindachner, 1875), *Prochilodus vimboides* Kner, 1859 e outras marinhas (ariídeos, centropomídeos, carangídeos, gerreídeos e sciaenídeos) que ocorrem na porção baixa e no estuário da bacia. O presente trabalho avaliou somente as espécies nativas da bacia, mas é importante mencionar que algumas espécies alóctones ou exóticas possuem grande importância na pesca.

Entre as espécies dulcícolas nativas, as que atingem maior porte são, nesta ordem: o surubim-do-doce (*Steindachneridion doceanum* (Eigenmann & Eigenmann, 1889)), o trairão (*Hoplias intermedius* (Günther, 1864)), a crumatã (*P. vimboides*) e o piau-branco (*M. conirostris*). Dentre as de origem marinha, destacam-se: o mero (*Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822)), o tarpão (*Megalops atlanticus* Valenciennes, 1847) e os robalos (*Centropomus* spp.). Apesar de abrigar alguns peixes de grande porte, a ictiofauna da bacia do rio Doce é composta principalmente por uma assembleia de espécies de pequeno porte ou, no caso do estuário, de exemplares na fase juvenil de

espécies marinhas. Esse fato ressalta a importância da porção estuarina do rio Doce como área berçário para muitas espécies, inclusive de grande interesse comercial.

Cabe ressaltar a singularidade da região da foz e estuário do rio Doce, uma foz em delta, com amplitude de maré variando pouco menos de dois metros. Apesar de todo o decréscimo da vazão notado nas últimas décadas por conta dos diversos impactos antrópicos, ainda há alto dinamismo. Porém, dependendo da época do ano, associada aos índices pluviométricos e fases da lua (amplitudes de marés), é possível verificar mudanças e alternâncias nas assembleias de peixes na região estuarina. Épocas com fortes chuvas e grandes vazões em semanas de luas crescente ou minguante favorecem a ocupação por espécies típicas de água doce. Já em épocas com chuvas escassas e grandes amplitudes de maré nas luas cheia ou nova, propiciam a entrada de cunha salina mais forte e ampla, e conseqüentemente, o uso e ocupação por espécies marinhas rio adentro.

Essa dinâmica, aliada ao fato de ainda haver fragmentos de Mata Atlântica bem preservados (mata de aluvião), principalmente no trecho entre a cidade de Linhares até a Vila de Regência, com abundante vegetação ripária e macrófitas aquáticas, oferece condições ideais para que essa seja uma área berçário extremamente importante para muitas espécies marinhas, mesmo não existindo um manguezal típico estruturado na sua foz. Um local tão esplêndido que outrora abrigava seres magníficos como o peixe-serra (*Pristis pristis* (Linnaeus, 1758) – Figura 1), um peixe cartilaginoso elasmobrânquio, com distribuição global. A presença do peixe-serra foi detectada pela primeira vez na região do baixo rio Doce durante a famosa Expedição Thayer ao Brasil (Hartt, 1870). Um exemplar testemunho dessa espécie foi coletado entre Linhares e Aimorés no ano de 1865 e está depositado no Museu de Harvard (Museum of Comparative Zoology de Harvard – MCZ S-667). Segundo Hartt (1870), o peixe-serra ocupava a porção baixa do rio Doce e seu vasto sistema lagunar até o fim do século XIX. Atualmente é considerado localmente extinto nesta bacia (Vieira & Gasparini, 2007; ICMBio, 2018b).



Figura 1. Peixe-serra (*Pristis pristis*), localmente extinto no rio Doce, coletado no Brasil pela Expedição Thayer em 1865 (MCZ S-667). Em detalhe o rostro com os dentes em suas margens.

O início da exploração da bacia do rio Doce ocorreu por meio do garimpo pelos colonizadores, em seguida pela derrubada da floresta nativa de Mata Atlântica, expansão das atividades agropecuárias e exploração de minério de ferro nas suas cabeceiras, de forma que as atividades iniciais foram sendo paulatinamente somadas ou substituídas por outras mais impactantes para a qualidade da água e manutenção de estoques pesqueiros. Assim como na maioria das bacias do Sudeste brasileiro, o aumento da população na bacia e o adensamento populacional em centros urbanos, associados às atividades econômicas para sua manutenção (industrialização, mineração, drenagens de áreas brejosas e retificação de trechos para aumentar áreas agricultáveis em suas margens, barramento para geração hidrelétrica e consumo humano) trouxeram impactos de grande magnitude à bacia e sua biota. O reflexo desta expansão foram severos declínios populacionais e extinções locais de peixes, decorrentes da fragmentação e perda de habitats, poluição, erosão das margens e carreamento de solo para o leito, aumentando a turbidez e o assoreamento, causando alterações nas características de microhabitats específicos.

Soma-se a toda essa degradação, um impacto negativo pouco percebido pela população ribeirinha, a introdução de espécies não nativas (Alves *et al.*, 2007). Depois da perda de habitat (alteração física, como por exemplo canalização, retificação e barramentos), por muito tempo acreditou-se que a introdução de espécies era a segunda causa de extinção de espécies de peixes no mundo (Miller *et al.*, 1989; Moyle & Leidy, 1992; Rodriguez, 2001). Embora sempre traga prejuízo à fauna nativa, atualmente não se sabe ao certo as reais consequências dessa prática em ambientes tropicais (Gozlan *et al.*, 2010), já que os impactos dependem das características biológicas das espécies introduzidas e da susceptibilidade do ambiente e das comunidades invadidas (Gherardi, 2007).

Na bacia do rio Doce foram introduzidas diversas espécies de médio e grande porte, algumas podendo alcançar de 20 até 100 kg. Peixes dos gêneros *Cichla*, *Clarias*, *Lophiosilurus*, *Pseudoplatystoma* (híbrido), *Salminus*, *Pygocentrus* são causa de extinção local de peixes (Godinho & Formagio, 1992; Latini & Petreire, 2004; Latini *et al.*, 2004) e queda nos estoques pesqueiros, afetando a fauna nativa por competição ou mesmo predação. A introdução de piscívoros afeta diretamente uma das espécies mais ameaçadas da bacia, *Steindachneridion doceanum*, considerada Criticamente em Perigo (CR) na lista nacional e de Minas Gerais (MMA, 2014; ICMBio, 2018a; COPAM, 2010). Outro exemplo é a competição entre a crumatã (*Prochilodus vimboides*) e suas congêneres exóticas de maior porte *P. costatus* e *P. argenteus* (e suas formas híbridas). Também é digna de destaque a crescente pressão da soltura indiscriminada de espécies de peixes ornamentais de pequeno porte. Além dos impactos diretos causados pelo desequilíbrio ecológico na dinâmica e na biodiversidade da comunidade decorrente dessas introduções, também podem ocorrer contaminações das espécies nativas por patógenos e parasitas trazidos pelas espécies não nativas introduzidas no ecossistema (Reid *et al.*, 2019).

A entrada de sedimentos e nutrientes resultantes das mudanças no uso da terra também estão entre os maiores impactos sobre os ecossistemas aquáticos tropicais, causando perda de biodiversidade em ambientes continentais e costeiros (Barlow *et al.*, 2018). Essa poluição crônica é exacerbada por eventos de grande magnitude, como o colapso da barragem de Fundão, que subitamente liberou cerca de 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro e causou uma pluma tóxica de 7.000 km² que alcançou até o Oceano Atlântico (Fernandes *et al.*, 2016; Garcia *et al.*, 2017). Adicionalmente, a vegetação ciliar também sofreu um grande impacto, principalmente nas drenagens mais próximas da barragem, os rios Gualaxo do Norte e Carmo, com a perda de aproximadamente 1.500 ha de vegetação natural e 90% dos habitats ripários (Fernandes *et al.*, 2016).

Diante do exposto, foi considerado que todas as espécies com ocorrência na área diretamente afetada pelo rompimento das barragens sofreram alguma forma de impacto como apontado por Trindade-Santos *et al.* (2018). Entretanto, com a escassez de dados pretéritos acurados e a não conclusão dos estudos que estão sendo realizados na bacia, ainda não se pode apontar com segurança quais espécies de fato foram mais prejudicadas. Uma exceção é a recente evidência inicial de mudanças de nicho trófico em peixes estuarinos do rio Doce após o rompimento de Fundão, baseadas em comparações isotópicas (Andrades *et al.*, 2020). É oportuno supor que ocorrerá uma homogeneização da biota com uma redução da diversidade taxonômica e funcional na bacia, possibilidade apontada por meio de simulações com modelos matemáticos, a depender das taxas de extinção (Trindade-Santos *et al.*, 2018).

Apesar dos resultados apresentados até agora serem inconclusivos, acredita-se que o impacto imediato mais proeminente foi a mortalidade em massa dos peixes por falta de oxigênio, que alcançou níveis inferiores a 0,5 mg/L OD (IGAM, 2015), ou por incapacidade respiratória em função do bloqueio físico das brânquias pelo excesso de sólidos em suspensão, que alcançou níveis de turbidez 6.000 vezes o valor máximo permitido pela legislação para corpos de água Classe 2 (606.200 NTU) (IGAM, 2015). Além desse impacto direto sobre a ictiofauna, o aumento da turbidez e material suspenso na coluna d'água afeta negativamente a produtividade primária e leva à acumulação de contaminantes nos ambientes aquáticos continental, estuarino e marinho (Marques *et al.*, 2004; de Carvalho Aguiar *et al.*, 2020; Fernandes *et al.*, 2020).

Somado à mortalidade massiva de peixes, principalmente no médio e alto Rio Doce, outro impacto de grande magnitude em função do rompimento para a ictiofauna foi a perda de habitats devido ao assoreamento da calha das drenagens afetadas. A alteração dos leitos dos cursos d'água, com deposição de sedimentos de minério sobre os substratos de areia fina e grossa, cascalho, matacões e lajes, diminui expressivamente a disponibilidade de habitats e microhabitats que são de suma importância para o ciclo de vida da fauna aquática. Esse impacto pode ser duradouro, e somente estudos hidráulicos e de habitat físico poderão dimensioná-lo na escala temporal (Berkman & Rabeni, 1987; Kemp *et al.*, 2011).

Além destes, há os efeitos crônicos em função da disponibilização de metais e metaloides no ambiente, afetando toda a teia alimentar, seja por espécies detritívoras e iliófagas que se alimentam diretamente no substrato e estão na base da cadeia trófica, ou pelos onívoros, generalistas e invertívoros, ou ainda os carnívoros que biomagnificam as concentrações destes compostos. A contaminação por metais e metaloides resultou em uma grande alteração na concentração desses elementos em algumas espécies (Lactec, 2019; Ferreira *et al.*, 2020). Entretanto, o efeito dessa contaminação sobre as populações de peixes da bacia ainda é pouco conhecido e pode se manifestar em longo prazo.

Todos esses impactos supracitados se estendem à população humana, pela perda dos serviços ecossistêmicos oferecidos pelas áreas diretamente afetadas pelo rompimento da barragem (Neves, 2016). A maioria das espécies marinhas e estuarinas avaliada e algumas de água doce (como *Hoplias intermedius*, por exemplo) são alvos de consumo humano regular e exploração econômica na pesca. O monitoramento de eventuais efeitos sobre a população humana que consome o pescado deve ser prioritário.

ESPÉCIES AVALIADAS

A avaliação dos níveis de ameaça de espécies de animais e plantas segue premissas e critérios dinâmicos. Na presente avaliação, ensejada pelo rompimento da barragem de Fundão, em Mariana (MG), foram seguidas as mais recentes atualizações da metodologia desenvolvida pela IUCN para avaliação do risco de extinção das espécies (IUCN, 2012; IUCN, 2019).

Foi elaborada a lista de espécies de peixes da bacia do rio Doce, com base nos seguintes documentos/informações disponíveis até a presente data: (1) relatórios oficiais enviados pela Renova (Econservation, 2019; Lactec, 2019; Rede Rio Doce Mar – Hostim-Silva, 2019), (2) artigos científicos, (3) relatórios técnicos de domínio público (licenciamento e monitoramento de empreendimentos), (4) registros pessoais dos membros da equipe responsável pela avaliação e (5) espécies constantes nos relatórios da Econservation, referentes à Notificação IBAMA e Anexo XII do relatório da Cláusula 164, alínea “a”.

De posse da lista atualizada dos peixes da bacia, foram determinados critérios de inclusão e exclusão para definição daquelas espécies que seriam avaliadas com foco no rompimento da barragem de Fundão. Além da experiência do grupo responsável pelo táxon, para a composição desta lista preliminar de espécies de peixes da bacia do rio Doce foram consideradas as Listas Oficiais dos Estados de Minas Gerais (COPAM, 2010) e Espírito Santo (IEMA, 2005) e a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014).

Foram consideradas para inclusão na lista de candidatas as que atenderam a um ou mais dos critérios abaixo:

- Ser endêmica – espécie com distribuição restrita à bacia do rio Doce;
- Constar na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção do Brasil (MMA, 2014), nas categorias CR (Criticamente em Perigo), EN (Em Perigo) ou VU (Vulnerável) e ter ocorrência na bacia do rio Doce;
- Constar na Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), nas categorias CR (Criticamente em Perigo), EN (Em Perigo) ou VU (vulnerável) e ter ocorrência na bacia do rio Doce;
- Constar na Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado do Espírito Santo (IEMA, 2005), nas categorias CR (Criticamente em Perigo), EN (Em Perigo) ou VU (vulnerável) e ter ocorrência na bacia do rio Doce;
- Ter sido categorizada em algum nível de ameaça com base em critérios IUCN em artigo científico publicado, mesmo não tendo sido formalmente avaliada em nível nacional ou estadual e ter ocorrência na bacia do rio Doce;
- Ser uma espécie de interesse cinegético na região, mesmo que não esteja categorizada como ameaçada em listas estaduais ou nacional e,
- Ser uma espécie de ocorrência na calha do rio Doce, localizada na área diretamente afetada pelo rompimento da barragem.

As espécies candidatas passaram por um segundo filtro, sendo excluídas da lista para avaliação aquelas que se enquadraram em algum dos critérios abaixo:

- Espécies com ocorrência na bacia, mas que possuem problemas taxonômicos (spp. gr.), mencionadas somente em nível de gênero ou que são reconhecidas como novas (sp.n) mas ainda não estão formalmente descritas/publicadas;
- Espécies que, mesmo constando nas listas nacional ou estaduais como ameaçadas, não tenham ocorrência confirmada para a área afetada pelo rompimento da barragem de Fundão;
- Espécies de ampla distribuição que, embora ocorram na área afetada, sejam comuns e abundantes fora dela;
- Espécies com ocorrência na bacia do rio Doce, mas categorizadas como Menos Preocupante (LC) nas avaliações nacionais, estaduais ou assim indicadas na literatura científica. Este critério foi utilizado visando priorizar as espécies que se encontram em níveis mais elevados de risco, com base nos critérios da IUCN (IUCN, 2019);
- Espécies exclusivamente marinhas e que não sejam afetadas por distúrbios na foz do rio Doce e sua região estuarina; e,
- Espécies exóticas à bacia do rio Doce, cuja ocorrência seja fruto da ação humana de introdução de peixes de outras bacias e continentes fora de sua área original de distribuição natural.

Uma lista preliminar com 26 espécies foi submetida à consulta da comunidade acadêmica e, por sugestão, foi incluída uma espécie, o cascudinho *Neoplecostomus doceensis*. Assim ficou definida a lista de candidatas, composta por 27 espécies a serem formalmente avaliadas na Oficina de Avaliação. Durante essa oficina, que contou com a participação de 15 especialistas, outras quatro espécies foram acrescentadas: *Epinephelus itajara*, *Lupinoblennius paivai*, *Lutjanus cyanopterus* e *Megalops atlanticus*.

Posteriormente, o resultado da avaliação passou pela etapa de validação dos resultados, com checagem da aplicação correta dos critérios da IUCN.

O resultado de todo o processo de avaliação gerou uma relação de cinco espécies ameaçadas, uma espécie foi categorizada como Quase Ameaçada (NT) e duas como Dados Insuficientes (DD). Uma parcela das espécies avaliadas não se enquadrou em nenhuma das categorias de ameaça. Sete espécies foram enquadradas na categoria Não Aplicável para a avaliação regional (NA), por não ocorrerem na área afetada pelo rompimento da barragem ou por não ocorrerem na bacia do rio Doce. Outras 16 espécies foram avaliadas e enquadradas na categoria Menos Preocupante (LC), por não haver risco de extinção. As categorias das 31 espécies avaliadas constam da tabela 1.

Tabela 1. Resultado da avaliação das espécies de peixes.

	Espécie	Categoria e critérios
1	<i>Awaous tajasica</i>	LC
2	<i>Brycon dulcis</i>	EN B2ab(iii)
3	<i>Caranx latus</i>	LC
4	<i>Centropomus parallelus</i>	LC
5	<i>Centropomus undecimalis</i>	LC
6	<i>Delturus carinotus</i>	LC
7	<i>Epinephelus itajara</i>	CR A2cde
8	<i>Eugerres brasilianus</i>	LC
9	<i>Genidens genidens</i>	LC
10	<i>Glanidium botocudo</i>	LC
11	<i>Hoplias intermedius</i>	LC
12	<i>Hypomasticus thayeri</i>	NA
13	<i>Hypostomus affinis</i>	LC
14	<i>Hypostomus luetkeni</i>	LC
15	<i>Lupinoblennius paivai</i>	DD
16	<i>Lutjanus cyanopterus</i>	DD
17	<i>Megalops atlanticus</i>	CR A2cde
18	<i>Mugil curema</i>	LC
19	<i>Neoplecostomus doceensis</i>	LC
20	<i>Oligosarcus solitarius</i>	NA
21	<i>Pachyurus adspersus</i>	LC
22	<i>Paragenidens grandoculis</i>	NT
23	<i>Pareiorhaphis scutula</i>	NA
24	<i>Parotocinclus doceanus</i>	NA
25	<i>Deuterodon sazimai*</i>	NA
26	<i>Prochilodus vimboides</i>	VU A2e
27	<i>Rachoviscus graciliceps</i>	NA
28	<i>Steindachneridion doceanum</i>	CR B2ab(ii,iii)
29	<i>Trichomycterus astromycterus</i>	LC
30	<i>Trichomycterus immaculatus</i>	LC
31	<i>Xenurolebias izecksohni</i>	NA

*Avaliada como *Probolodus sazimai*. Nome alterado recentemente (Terán et al., 2020) para *Deuterodon sazimai*.

Legenda – Categorias da IUCN: CR = Criticamente em Perigo; EN = Em Perigo; VU = Vulnerável; NT = Quase Ameaçada; DD = Deficiente em Dados; LC = Menos Preocupante; NA = Não Aplicável

Em relação às bases de dados consultadas, sempre há entraves e é normal se deparar com a falta de informações, ou mesmo com disparidade entre elas. Para algumas espécies há um bom nível de conhecimento, para outras não.

Além da bibliografia científica disponível (artigos científicos, capítulos de livro, teses, dissertações e monografias), relatórios técnicos de licenciamento e monitoramento possuem acesso restrito, apesar de serem públicos, e bases eletrônicas de coleções taxonômicas nem sempre estão atualizadas. Faz-se aqui uma constatação de que uma minoria de iniciativas visa especificamente a busca de informações direcionadas ao enquadramento dos *taxa* aos critérios de avaliação da IUCN. Exceção é feita aos Planos de Ação Nacionais para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção (PAN) do ICMBio e iniciativas isoladas para espécies-alvo determinadas. Na maioria dos casos, as informações são levantadas com outros objetivos, mas que também se prestam a subsidiar os mencionados enquadramentos.

Como o rompimento da barragem de Fundão foi um evento que afetou todas as espécies por onde a pluma de rejeito minerário passou, somente os monitoramentos em curso poderão fornecer informações precisas sobre as que foram mais atingidas. Após as análises temporais pós-rompimento, entre as mais impactadas pode haver alguma das espécies ameaçadas ou mesmo outras que possam figurar em listas futuras (nos recortes nacional, estadual ou local) em decorrência desse evento catastrófico.

Para as espécies categorizadas como ameaçadas (categorias CR, EN e VU), Quase Ameaçada (NT) e com Dados Insuficientes (DD), são apresentadas informações detalhadas a seguir.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Andrew Williston (Museum of Comparative Zoology – Harvard University) pelo fornecimento das fotos de *Pristis pristis* e Gilberto N. Salvador (UFMG) pela edição das imagens desta espécie. À Sérgio A. Santos (MNRJ) e Frederico F. Ferreira (UFV) pelo envio de informações sobre algumas espécies. Somos gratos aos pesquisadores que participaram da Oficina de Avaliação realizada em Lagoa Santa: Carla S. Pavanelli (UEM), Fábio Vieira (UFMG), Fabrício F. T. Domingos (Artífice Soluções Biológicas), Frederico F. Ferreira (UFV), Gilberto N. Salvador (UFMG), José C. Oliveira (UFJF), Osvaldo T. Oyakawa (MZUSP), Paulo S. Pompeu (UFLA), Priscila Camelier (UFBA), Roberto E. Reis (PUC-RS) e Túlio F. Teixeira (PUC-MG). Aos pesquisadores amigos que cederam fotos que ilustram as espécies abordadas. João Luiz Gasparini agradece aos amigos de Linhares, aos pescadores mais antigos das localidades de Regência e Povoação, principalmente. Aos amigos Antonio de Padua Almeida (ICMBio – Reserva Biológica Comboios), João Carlos Thome – Joca (ICMBio – Centro TAMAR), Helder Coelho Guabiroba, José Maciel dos Santos, Nestor da Silva dos Santos, Carlos Alberto Sampaio Santana (Bulu), Arnoilton Alves Pereira, Adailton Alcântara Pereira, Dr. Raphael M. Macieira, Dr. Levy de Carvalho Gomes (UVV), Antonio de Padua Almeida (ICMBio) e Jacques Passamani (IBAMA). Tiago C. Pessali agradece a todos os pescadores do médio rio Doce, especialmente à Edvaldo Pereira Estevam (Cumbaquinha) e os da Piscicultura da APARD (Pedra Corrida, MG), pelos ensinamentos, amizade e consideração.

***Brycon dulcis* Lima & Vieira, 2017**

Tiago Casarim Pessali
Fabrício Flavio Theophilo Domingos
João Pedro Corrêa Gomes
Carlos Bernardo Mascarenhas Alves
Edvaldo Pereira Estevam
Flávio César Thadeo de Lima



Foto: Tiago C. Pessali

Nome Popular: Piabanha

Filo: Chordata

Classe: Actinopterygii

Ordem: Characiformes

Família: Bryconidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: EN B2ab(iii)

Global (IUCN): NE

Brasil (MMA, 2014; ICMBio, 2018a): EN B2ab(iii,iv) (avaliada como *Brycon devillei*)

Minas Gerais (Biodiversitas, 2008; COPAM, 2010): CR (avaliada como *Brycon devillei*)

Espírito Santo (IEMA, 2005; IPEMA, 2007): CR (avaliada como *Brycon devillei*)

Espírito Santo (INMA, 2019): CR

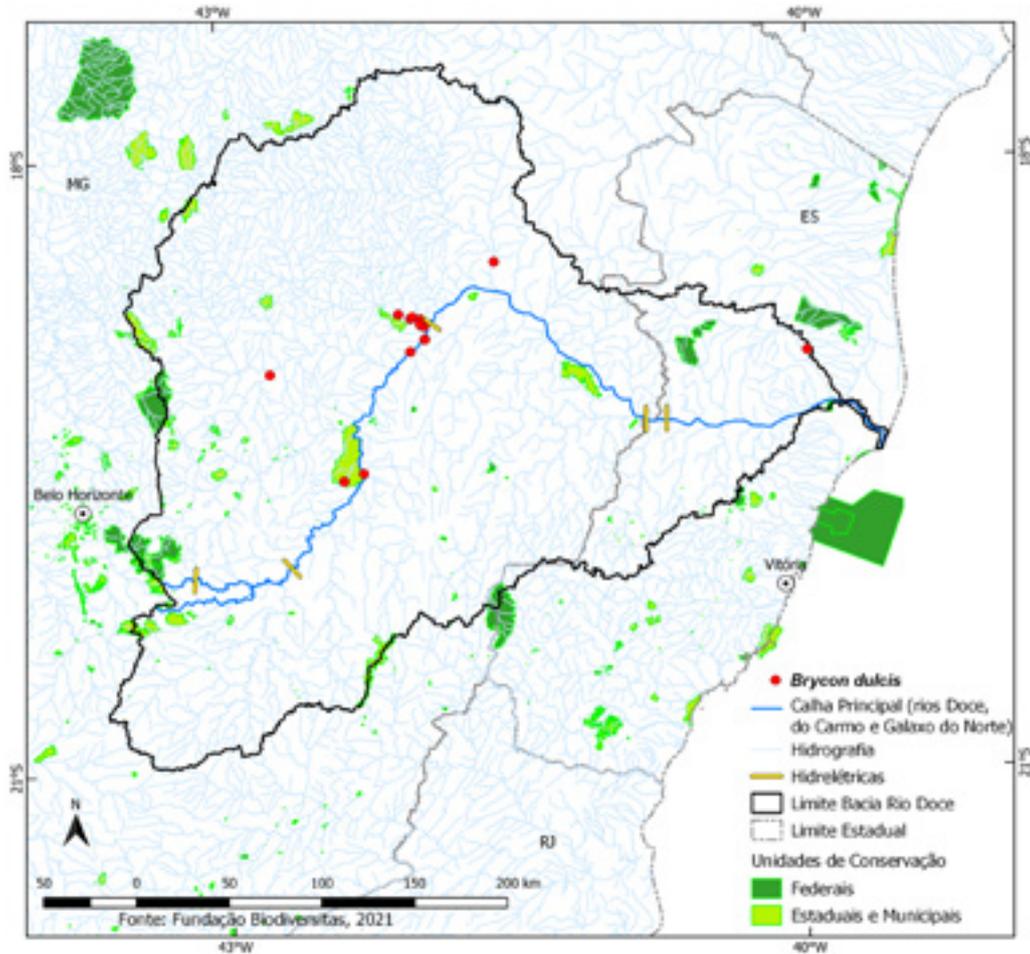
INFORMAÇÕES GERAIS

Brycon dulcis, como quase todas as espécies de *Brycon*, apresenta três séries de dentes pré-maxilares e um maxilar longo com muitos dentes. Dentro do gênero *Brycon*, pertence a um grupo de espécies que ocorrem nos rios do Leste brasileiro e que partilham um perfil da cabeça pontiagudo e um padrão de colorido consistindo na presença de uma mancha umeral e uma mancha no pedúnculo caudal (Lima, 2017). É uma espécie de médio porte, aparentemente migradora, que vem sendo historicamente registrada em locais lóticos junto a rios de maior porte e em lagoas associadas ao rio Doce (Lima, 2017; T.C. Pessali, obs. pess.). Examinando 21 exemplares, Salvador *et al.* (2018) evidenciaram crescimento do tipo alométrico negativo e amplitudes variando de 8,6 a 28,6 cm de comprimento padrão (CP) e 9,7 a 520,0 g de peso corporal

(PC). Lima (2017) observou tamanho máximo de 37,2 cm de CP. Entre 2006 e 2020, em pescarias experimentais realizadas na região de influência da UHE Baguari, os dois primeiros autores (T.C. Pessali e F.F.T. Domingos) registraram 47 exemplares que variaram de 10,8 a 35,7 cm de CP e 20,7 a 650,0 g de PC. Os mesmos autores reportam que *B. dulcis* foi mais facilmente encontrada no rio Corrente Grande e no ribeirão do Bugre. Nestes locais, indivíduos jovens e adultos sexualmente maduros foram capturados, indicando que a espécie pode estar utilizando esses segmentos da bacia para reprodução e crescimento inicial. *Brycon dulcis* apresenta caracteres sexuais secundários, onde machos e fêmeas em estágio avançado de maturação gonadal exibem manchas de tom alaranjado sobre os flancos. Machos maduros também ostentam ganchos ósseos nos raios da nadadeira anal. Na área de influência da UHE Baguari, grande parte dos exemplares reprodutivos foi documentada entre outubro e fevereiro, que coincide com o período chuvoso na região. No material analisado por Lima (2017), a presença de ganchos foi observada em indivíduos coletados nos meses de setembro, novembro, dezembro e fevereiro. A análise do conteúdo estomacal de 2 exemplares continha restos de peixes, vegetais e insetos, supondo que o hábito alimentar da espécie seja onívoro generalista (Lima, 2017).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Segundo relatos históricos de pescadores locais e exemplares depositados em coleções (listados por Lima, 2017), originalmente *B. dulcis* habitava grande extensão da calha do rio Doce, o curso baixo de seus principais afluentes e lagoas. Todavia, nos últimos 10 anos a espécie vem sendo detectada principalmente no trecho médio da bacia, apesar do grande esforço de coleta empreendido em toda a drenagem do rio Doce (Silva *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2017; Petrel, 2018a; Petrel, 2018b; Econservation, 2019; FEST, 2019; Lactec, 2019; Micra, 2019; Ryma, 2020). Nesse período, entre os municípios de Naque e Governador Valadares (MG), foi registrada a ocorrência de 48 exemplares de *B. dulcis*. Deste total, quatro foram capturados na calha do rio Doce e o restante nos baixos cursos do ribeirão do Bugre (27 exp.), do rio Corrente Grande (16 exp.), incluindo suas lagoas marginais, e do rio Suaçuí Grande (1 exp.). Além dos locais descritos acima, a ocorrência de *B. dulcis* também foi assinalada para a calha do rio Doce no limite do Parque Estadual do Rio Doce (PERD), a lagoa Carioca (no PERD) e o encontro dos rios do Tanque e Santo Antônio, em Minas Gerais (Travenzoli *et al.*, 2015; Lima, 2017; F.F. Ferreira, obs. pess.). Há um único registro recente para o baixo rio Doce, alguns exemplares juvenis coletados na Lagoa Juparanã, Espírito Santo, em 2014 (depositados nas coleções UFRGS e UMMZ). Após o rompimento da barragem de Fundão em 2015, a espécie foi detectada no ribeirão do Bugre, no rio Corrente Grande e na calha do rio Doce nos municípios de Periquito e Pingo D'Água, Minas Gerais (T.C. Pessali, F.F.T. Domingos e F.F. Ferreira, obs. pess.). O mapa de distribuição, aqui apresentado, mostra os locais de ocorrência recente (até 10 anos) da espécie na bacia do rio Doce.



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Brycon dulcis ocorre no Parque Estadual do Rio Doce, médio rio Doce, Minas Gerais (Travenzoli *et al.*, 2015; Lima, 2017).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Os ambientes preferenciais de *B. dulcis* vêm sendo progressivamente descaracterizados pela remoção de vegetação ciliar, poluição, assoreamento e construção de barragens (Lima, 2017; ICMBio, 2018b; Hostim-Silva *et al.*, 2019). Outro fator de ameaça é a introdução de espécies não nativas na bacia (Vieira, 2009), com destaque para a piranha *Pygocentrus nattereri*. Em 2015, somou-se a estes impactos o rompimento da barragem de Fundão, que causou mortandade massiva de peixes, alteração temporária dos parâmetros físico-químicos da água, perda de vegetação, aumento do assoreamento do rio Doce e danos relacionados à contaminação por metais (Fernandes *et al.*, 2016; Hatje *et al.*, 2017; Coimbra *et al.*, 2020; Weber *et al.*, 2020; Vergílio *et al.*, 2021).

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Atualmente, não há nenhuma estratégia de conservação aplicada à *B. dulcis*. Deste modo, recomenda-se: esforços para a preservação da vegetação ripária ainda existente no trecho médio da bacia do rio Doce, notadamente no rio Corrente Grande e no ribeirão do Bugre; esforços para a conservação das áreas de lagoas marginais e várzeas do rio Corrente Grande, localizadas entre o final do reservatório da UHE Baguari e a cachoeira do Esbarro (situada nas proximidades da PCH Barra da Paciência), como, por exemplo, reflorestamento ciliar; empenho para manter livre de barramentos e outras atividades antrópicas o segmento do rio Corrente Grande localizado entre o final do reservatório da UHE Baguari e a cachoeira do Esbarro; desencorajar a construção de novos empreendimentos hidrelétricos na calha do rio Doce; maior envolvimento dos órgãos ambientais fiscalizadores nos controles do desflorestamento ciliar, poluições industrial e doméstica e atividade de pesca na bacia do rio Doce; conscientização dos moradores ribeirinhos e pescadores amadores e profissionais da importância da proteção da espécie por meio de atividades de educação ambiental; avaliar os efeitos do rompimento da barragem de Fundão a longo prazo através de estudos de bioacumulação de metais e metaloides na espécie; criação e implantação do Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna Aquática da Bacia do Rio Doce – PAN Rio Doce.

PESQUISAS RECOMENDADAS

São recomendadas pesquisas que busquem: elucidar os aspectos biológicos básicos da espécie, como reprodução, alimentação, hábitos migratórios e sítios de desova, especialmente no rio Corrente Grande e no ribeirão do Bugre; avaliar o estoque genético e níveis de fluxo gênico entre as subpopulações da espécie; ampliar os esforços de coleta para determinar melhor a área de distribuição da espécie, notadamente no baixo rio Doce.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Tiago C. Pessali MCN/PUC MG); Fabrício F. T. Domingos (Artífice Soluções Biológicas); Flávio C. T. de Lima (UNICAMP); Fábio Vieira (UFMG).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Brycon dulcis é endêmica da bacia do rio Doce. Nessa bacia, a espécie sofreu declínio populacional considerável por fatores difusos, contudo não existem dados quantitativos para mensurar as proporções com segurança. A Área de Ocupação (AOO) calculada foi de 40 km², após o rompimento da barragem de Fundão, nos trechos onde a espécie ainda é registrada. Alguns registros pretéritos foram desconsiderados, pois coletas recentes nos mesmos locais não revelaram a espécie. O que restou da população encontra-se severamente fragmentado, especialmente pela construção de hidrelétricas na região. Além disso, seus ambientes preferenciais estão sendo descaracterizados pela remoção de vegetação ciliar, poluição, assoreamento e introdução de espécies exóticas e alóctones. Não é possível estabelecer qualquer correlação entre o rompimento da barragem de Fundão e o estado de conservação da espécie, pela ausência de dados suficientes pré-rompimento. Portanto, *B. dulcis* foi listada na categoria Em Perigo (EN) pelos critérios B2ab(iii).

Epinephelus itajara (Lichtenstein, 1822)

Maurício Hostim-Silva
Áthila Bertoncini
João Luiz Gasparini
Fabio Di Dario
João Pedro Corrêa Gomes



Foto: Lorena Lopes Almeida



Foto: Áthila Bertoncini

Nome Popular: Mero; Merote; Canapu; Bodete

Filo: Chordata

Classe: Actinopterygii

Ordem: Perciformes

Família: Epinephelidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: CR A2cde

Global (IUCN, 2018): VU A2bcd

Brasil (MMA, 2014; ICMBio, 2018a): CR A2bcd

Minas Gerais: não ocorre

Espírito Santo (IEMA, 2005; IPEMA, 2007): EN

Espírito Santo (INMA, 2019): CR A2bcd

INFORMAÇÕES GERAIS

Epinephelus itajara é a maior garoupa encontrada no Oceano Atlântico, incluindo a África Ocidental e a região Neotropical (Craig *et al.*, 2011). A espécie possui hábito solitário, agregando-se apenas na época reprodutiva (Bueno *et al.*, 2016; Gasparini, 2017; Ferreira *et al.*, 2018). Registros indicam que cerca de 100 ou mais indivíduos agregam-se para reprodução em épocas e locais específicos. Esses fenômenos duram somente algumas

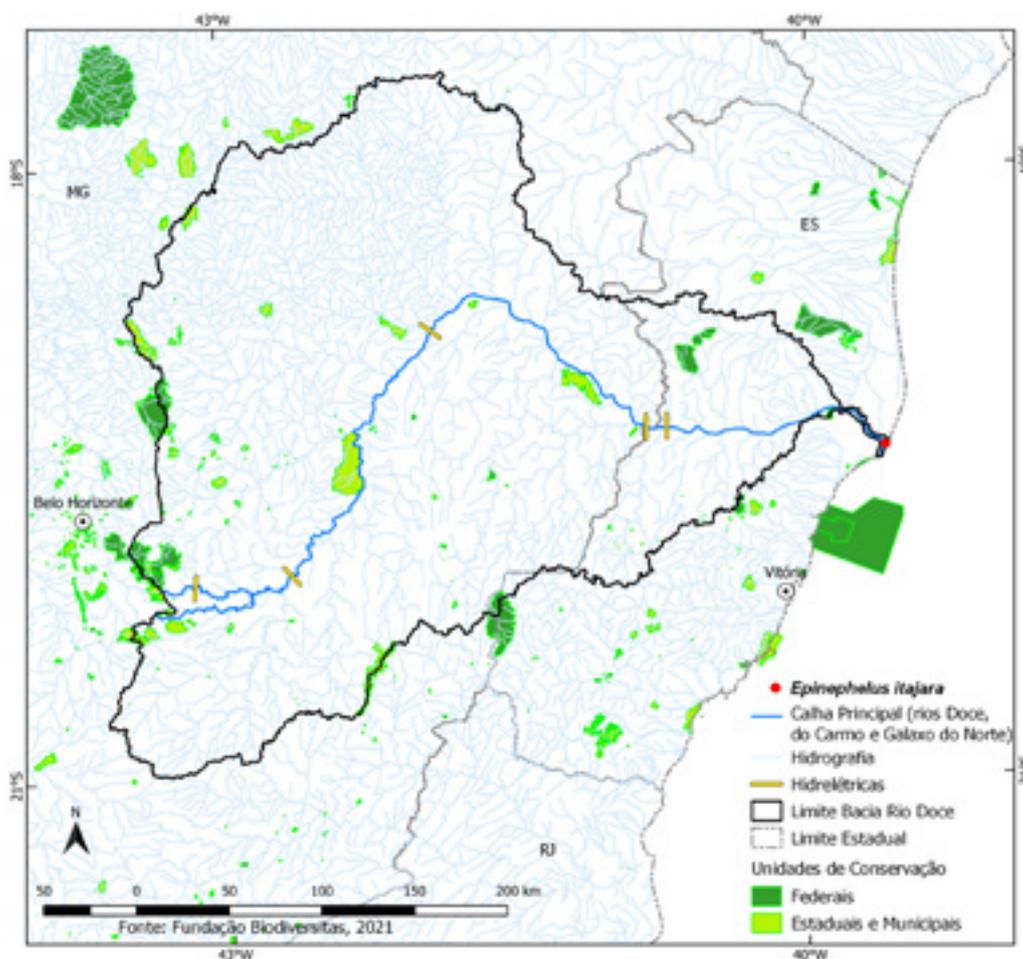
semanas a cada ano e representam a maior parte do esforço reprodutivo anual, observados para as regiões Sudeste e Sul do Brasil (Bueno *et al.*, 2016; Giglio *et al.*, 2016). Sua temporada reprodutiva ocorre entre os meses de junho e dezembro e coincide com os períodos de lua cheia (Ferreira *et al.*, 2018). Essa espécie é considerada um predador de topo de cadeia e possui hábito alimentar carnívoro, alimentando-se preferencialmente de grandes crustáceos (*Callinectes* sp.), peixes e moluscos (Freitas *et al.*, 2015; Gasparini, 2017; Ferreira *et al.*, 2018). É uma espécie de vida longa, capaz de sobreviver por mais de 37 anos, atingindo maturidade sexual entre 5 e 8 anos de idade. Também pode atingir 2,5 m de comprimento total, com peso de até 455 kg (Robins *et al.*, 1986; Bullock *et al.*, 1992). Na fase juvenil, *E. itajara* é considerada uma espécie exclusivamente estuarina, dependente desse ambiente, residindo nos mangues até aproximadamente seis anos de idade. Posteriormente, os adultos migram para o mar aberto e habitam recifes de coral e fundos rochosos, podendo ser encontrados em até mais de 200 m de profundidade (Ferreira *et al.*, 2018). Com base nestes parâmetros, considerando a idade de primeira maturação de seis anos e a idade máxima de 37 anos, estima-se um tempo geracional de 24,5 anos. Sendo assim, os declínios considerados estariam na janela de 64,5 anos (três tempos geracionais) (Ferreira *et al.*, 2018). Estudos genéticos populacionais da espécie indicam uma baixa variabilidade genética ao longo da costa brasileira, com uma população mais isolada em Santa Catarina (Silva-Oliveira *et al.*, 2008; Benevides *et al.*, 2014). A degradação dos habitats (manguezais, estuários e recifes costeiros) e a forte pressão pesqueira reforça o estado de Criticamente Ameaçado da espécie.

As populações de *E. itajara* vêm declinando em toda sua distribuição (Bertoncini *et al.*, 2018). No Brasil, estudos e relatos apontam um grande declínio populacional desde a década de 1980 (Ferreira *et al.*, 2018). Apesar da moratória de pesca dessa espécie ter sido implementada pelo IBAMA desde 2002, não há indícios de recuperação das populações de meros na costa brasileira (Ferreira *et al.*, 2018). Além disso, os registros de apreensões na pesca ilegal realizadas pela polícia ambiental e os dados oficiais de desembarques pesqueiros monitorados entre 2003 e 2011 mostram que as capturas reduziram 70% de acordo com Giglio *et al.* (2014). Essa situação traz dúvidas sobre o grau de cumprimento da moratória da pesca, considerando-se que aparentemente há uma queda populacional do mero inferida a partir desses dados. Giglio *et al.* (2014) também concluíram que os valores de desembarque devem estar muito subestimados, uma vez que os pescadores processam os peixes para confundir a checagem dos dados e driblar os precários esforços de fiscalização. A perda de habitats que funcionam como berçário, como o estuário e os manguezais, é uma ameaça importante para a espécie no rio Doce. Herculano (2019) concluiu que houve um declínio de aproximadamente 70% de indivíduos adultos na região norte do Espírito Santo. O declínio da subpopulação nos últimos 64,5 anos (três tempos geracionais) foi maior que 80%, conforme dados oriundos da pesca artesanal exercida na região da foz do rio Doce (Gasparini, Almeida & Vieira, dados não publicados).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Atlântico Ocidental: Flórida (EUA) ao Sul do Brasil, ilhas oceânicas brasileiras; e também a Ilha da Ascensão na grande dorsal atlântica, e a costa do Senegal até Angola, no Atlântico Oriental.

Na costa brasileira ocorre do Amapá até Santa Catarina, ocupando os biomas Mata Atlântica (estuários e manguezais) e Marinho. O mapa da distribuição, aqui apresentado, mostra os locais de ocorrência recente (até 10 anos) da espécie na bacia do rio Doce.



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Tendo em vista sua ampla distribuição geográfica, *E. itajara* está presente em diversas Unidades de Conservação marinhas ao longo da costa brasileira. Próximo da foz do rio Doce, vale citar o Parque Nacional Marinho de Abrolhos (BA).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

A espécie é impactada principalmente pela destruição e poluição dos estuários e manguezais, pela pesca ilegal e pela pesca submarina (Gasparini, 2017). Ambientes como o estuário do rio Doce, nos quais essa espécie vive principalmente em sua fase juvenil, foram afetados diretamente pelo aporte de sedimentos advindos do rompimento da barragem de Fundão, representando uma ameaça à espécie. Considerando que nos Estados Unidos foram verificados altos valores de mercúrio nos tecidos de juvenis e adultos de meros, bem como no Brasil (Projeto Meros do Brasil, dados não publicados), sendo que os maiores valores foram encontrados nos adultos nas regiões mais costeiras perto de áreas urbanizadas ou industrializadas (Malinowski, 2019), a presença de rejeitos nas áreas onde a espécie ocorre em diferentes fases de seu ciclo de vida amplia consideravelmente o risco de contaminação por mercúrio. Meros juvenis foram registrados nos estuários do norte do Espírito Santo (Hostim-Silva *et al.*, 2017; 2018), com adultos observados nas proximidades da APA Costa das Algas e dos Recifes Esquecidos (Mazzei *et al.*, 2017).

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Ações direcionadas para a conservação do mero incluem a Portaria IBAMA nº 121 de 2002, renovada em 2007 pela Portaria IBAMA nº 42, Portaria interministerial MPA/MMA nº13 de 2012 e revalidada pela Portaria interministerial MPA/MMA nº13 de 2015 que proibiu a pesca e comercialização do mero por mais oito anos em todo o território brasileiro. A implementação de Unidades de Conservação marinhas nas quais o mero ocorre, de modo a diminuir a sua pesca, também é uma importante estratégia de conservação a ser aplicada à espécie. Também existem iniciativas como o Projeto Meros do Brasil (merosdobrasil.org), que desenvolvem estudos em parceria com IBAMA, ICMBio, Universidades e ONGs com ações norteadas por três linhas de atuação: Pesquisa e Conservação, Gestão Ambiental e Educação e Comunicação Ambiental. Essas linhas de ação estão contidas na proposta do Plano Nacional de Ação para a Conservação dos Meros e Ambientes Costeiros e Marinheiros Associados e no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos - PAN Corais (ICMBio, 2016). A espécie também está inserida no Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal (ICMBio, 2019a).

PESQUISAS RECOMENDADAS

Pesquisas necessárias para uma melhor avaliação e conservação da espécie: tamanho, distribuição e tendências populacionais; história de vida e ecologia; técnicas de manejo; plano de gestão da pesca (Bertoncini *et al.*, 2018). Recomendam-se um maior número amostral e a utilização de marcadores nucleares, como os microsatélites, para as análises de estrutura e dinâmica populacional da espécie, e o uso de genética forense que auxilie na fiscalização de exemplares, os quais são descaracterizados antes de

chegar em terra (Souza *et al.*, 2016b; Ferreira *et al.*, 2018). A espécie não foi avaliada em relação à bioacumulação de metais e metaloides nos relatórios disponibilizados por Lactec (2019), porém já há estudos em andamento. Também sugere-se desenvolver estudos utilizando métodos não letais (ex: telemetria, fotoidentificação, conhecimento ecológico local, isótopos estáveis e genética populacional utilizando os raios de nadadeiras), bem como a promoção da sensibilização ambiental, como proposto por Hostim-Silva *et al.* (2018). Por fim, conhecer, estudar e gerar medidas de proteção das agregações reprodutivas está entre os objetivos de pesquisa e conservação mais importantes para os meros.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Áthila Bertoncini (IMB); Bianca Bentes (UFPA); Beatrice Padovani Ferreira (UFPE); Christopher Koenig (FSU, EUA); Christopher Malinowski (FSU, EUA); Cláudio Sampaio (UFAL); Eduardo Sanches (Instituto de Pesca de São Paulo); Felipe Daros (UNESP); Júnio Dasmaceno de Souza (sem filiação); Jonas Rodrigues Leite (IMB), Johnatas Adelir Alves (COMAR); Felicia Coleman (FSU, EUA); Leonardo Schlögel Bueno (IMB); Lorena Lopes Almeida (CEUNES/UFES); Maíra Borgonha; Maurício Hostim-Silva (CEUNES/UFES e IMB); Matheus Oliveira Freitas (IMB).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Epinephelus itajara é uma espécie costeira com ampla distribuição no Atlântico, ocorrendo do Amapá a Santa Catarina no Brasil. A perda de habitats que funcionam como berçário, como o estuário, é uma ameaça importante para a espécie no rio Doce. O estuário, onde essa espécie vive principalmente em sua fase juvenil, foi afetado diretamente pelo aporte de sedimentos advindos do rompimento da barragem de Fundão. O declínio da subpopulação nos últimos 64,5 anos (três tempos geracionais) foi maior que 80% conforme indicam dados oriundos da pesca artesanal exercida na região da foz do rio Doce. Não existem estudos que apontem evidências de fluxo gênico de subpopulações dessa espécie entre áreas diretamente impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão e regiões não afetadas. Por esses motivos, *E. itajara* foi categorizada como Criticamente em Perigo (CR) pelos critérios A2cde.

Lupinoblennius paivai (Pinto, 1958)

Gabriel Soares de Araujo
Carlos Augusto Rangel
João Luiz Gasparini
Fabio Di Dario
João Pedro Corrêa Gomes



Foto: João Luiz Gasparini



Foto: Ivan Sazima

Nome Popular: Blênio-do-mangue; Blênio-do-Paiva

Filo: Chordata

Classe: Actinopterygii

Ordem: Blenniiformes

Família: Blenniidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: DD

Global (IUCN, 2020): EN B2ab(iii)

Brasil (ICMBio, 2018a): LC

Minas Gerais: Não ocorre

Espírito Santo (IPEMA, 2007): NE

Espírito Santo (INMA, 2019): NE

INFORMAÇÕES GERAIS

Lupinoblennius paivai foi descrita a partir de um único exemplar coletado em 1955 no rio Nóbrega, Cananéia, SP, por Sérgio Ypiranga Paiva (Pinto, 1958). Por quase meio século a espécie foi conhecida apenas pelo holótipo, o que gerou dúvidas acerca de sua validade (Menezes & Figueiredo, 1985). A confirmação da validade da espécie e sua realocação no gênero

Lupinoblennius se deu após a descoberta de um segundo exemplar, coletado no rio Mucuri, BA (Gasparini, 1999). Posteriormente, diversos espécimes foram encontrados em outras localidades, indicando que a espécie não é incomum, mas reside em locais específicos ao longo de sua distribuição (Sazima & Carvalho-Filho, 2003).

A espécie habita riachos costeiros sob influência das marés em salinidades que variam de 0 a 35 ppt (Sazima & Carvalho-Filho, 2003). É o único bleniídeo americano registrado até agora em água doce (na maré vazante), uma vez que as outras duas espécies do gênero são registradas apenas em água salobra. Em drenagens maiores, como o rio Claro e o rio Picinguaba, seu alcance se estende por cerca de 500-600 m rio acima (Sazima & Carvalho-Filho, 2003). A espécie é bentopelágica e seus adultos vivem associados a ramos submersos da vegetação ribeirinha. Na maré vazante, pode procurar buracos vazios e resistir horas fora da água. *Lupinoblennius paivai* se alimenta de crustáceos isópodes e anfípodes (Sazima & Carvalho-Filho, 2003).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

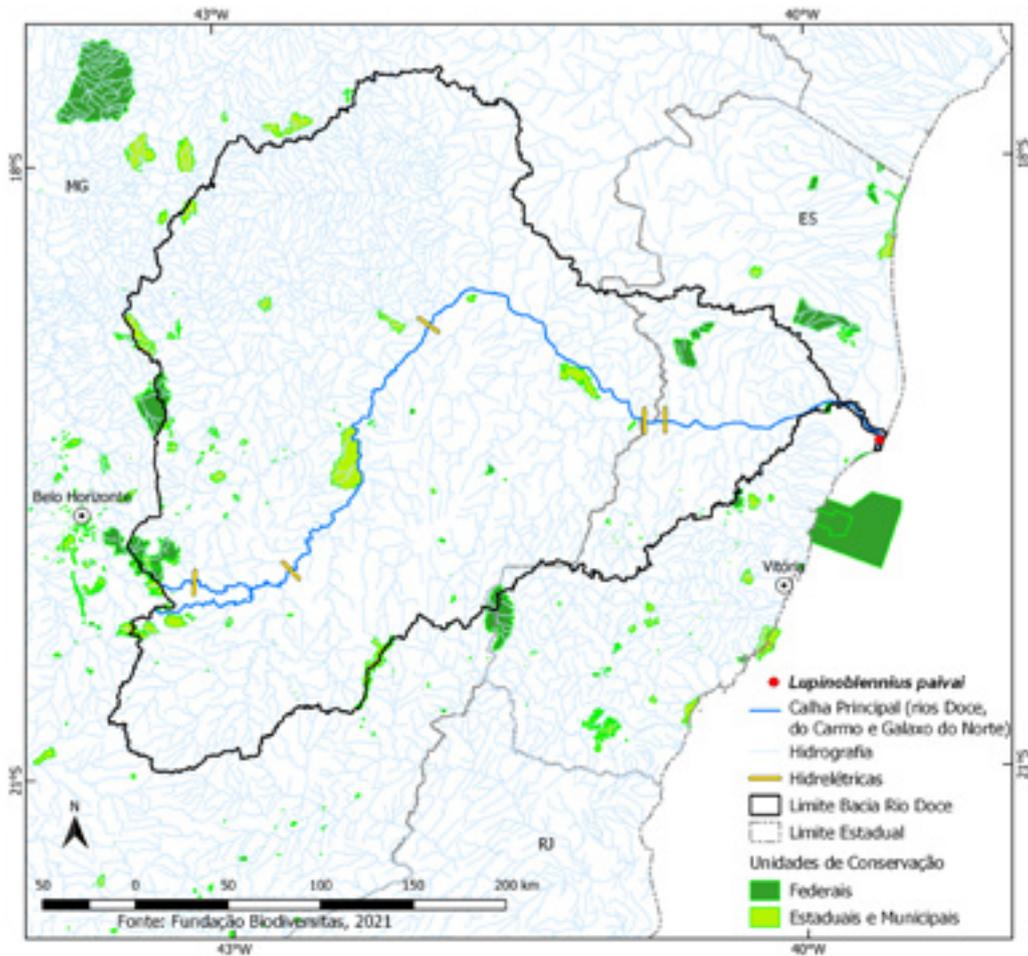
Espécie costeira endêmica do Brasil. Ocorre em habitats intertidais costeiros com baixa salinidade, como riachos, manguezais, poças de maré e praias estuarinas rochosas. Possui distribuição disjunta, relatada em estuários amazônicos, na Ilha de Marajó e do Mosqueiro, PA, e ao longo da costa brasileira entre a Bahia e Florianópolis, SC (Machado *et al.*, 2017). A espécie foi registrada apenas recentemente no Norte do Brasil e não foram encontradas diferenças significativas entre as populações do Pará e da área previamente conhecida. É possível que a espécie ocorra no Nordeste brasileiro, o que preencheria o hiato na atual distribuição. O mapa da distribuição, aqui apresentado, mostra os locais de ocorrência recente (até 10 anos) da espécie na bacia do rio Doce.

PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Tendo em vista sua distribuição geográfica relativamente ampla, presume-se que *L. paivai* ocorra em diversas Unidades de Conservação litorâneas, principalmente aquelas que contemplam estuários e manguezais.

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

A principal ameaça para *Lupinoblennius paivai* é a degradação de riachos, manguezais e estuários ao longo da costa brasileira, devido ao desflorestamento contínuo, desenvolvimento urbano e despejo de esgoto (Sazima & Carvalho-Filho, 2003). A contaminação dos ambientes estuarinos da foz do rio Doce pelo rejeito liberado no rompimento da barragem de Fundão representa uma ameaça à espécie.



ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Não há medidas de conservação voltadas a esta espécie no Brasil. Entretanto, sugere-se a preservação e restauração dos ambientes estuarinos e de manguezais nos quais a espécie ocorre.

PESQUISAS RECOMENDADAS

Pesquisas necessárias para um melhor conhecimento da espécie são: taxonomia; tamanho, distribuição geográfica e tendências populacionais; grau de conectividade genética entre as diferentes populações; história de vida e ecologia; sensibilidade às ameaças.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Ivan Sazima (UNICAMP); Alfredo Carvalho Filho (Fishbizz); João Luiz Gasparini (NUPEM/UFRJ); Carlos Augusto Rangel (ICMBio).



SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Lupinoblennius paivai é endêmico do Brasil e ocorre em estuários, manguezais, riachos e rios costeiros no Pará (Ilhas de Marajó e do Mosqueiro) e entre a Bahia e Santa Catarina, incluindo o estuário do rio Doce. No rio Doce, o habitat da espécie tem sofrido declínio continuado de qualidade por diversos impactos antrópicos nas últimas décadas. Além disso, a contaminação dos ambientes estuarinos da foz do rio Doce pelo rejeito liberado no rompimento da barragem de Fundão representa uma ameaça potencial adicional à espécie. Entretanto, a falta de dados acerca da espécie impossibilita uma adequada avaliação de seu risco de extinção na bacia do rio Doce. Não há estudos que apontem fluxo gênico de subpopulações desta espécie entre áreas diretamente impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão e regiões não afetadas. Portanto, devido à impossibilidade de quantificar o grau de impacto das ameaças sobre a população, e considerando que faltam informações para avaliar adequadamente o risco de extinção local da espécie, *L. paivai* foi categorizada como Dados Insuficientes (DD) para a avaliação na bacia do rio Doce.

Lutjanus cyanopterus (Cuvier, 1828)

Áthila Bertoncini
Mauricio Hostim-Silva
João Luiz Gasparini
Fabio Di Dario
João Pedro Corrêa Gomes



Foto: Luiz A. Rocha | Adulto



Foto: Cláudio Sampaio | Juvenil



Foto: Cláudio Sampaio | Subadulto

Nome Popular: Caranha
Filo: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Lutjanidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: DD
Global (IUCN, 2016): VU A2bd
Brasil (MMA, 2014; ICMBio, 2018a): VU A4bcd
Minas Gerais: Não ocorre
Espírito Santo (IPEMA, 2007): NE
Espírito Santo (INMA, 2019): VU

INFORMAÇÕES GERAIS

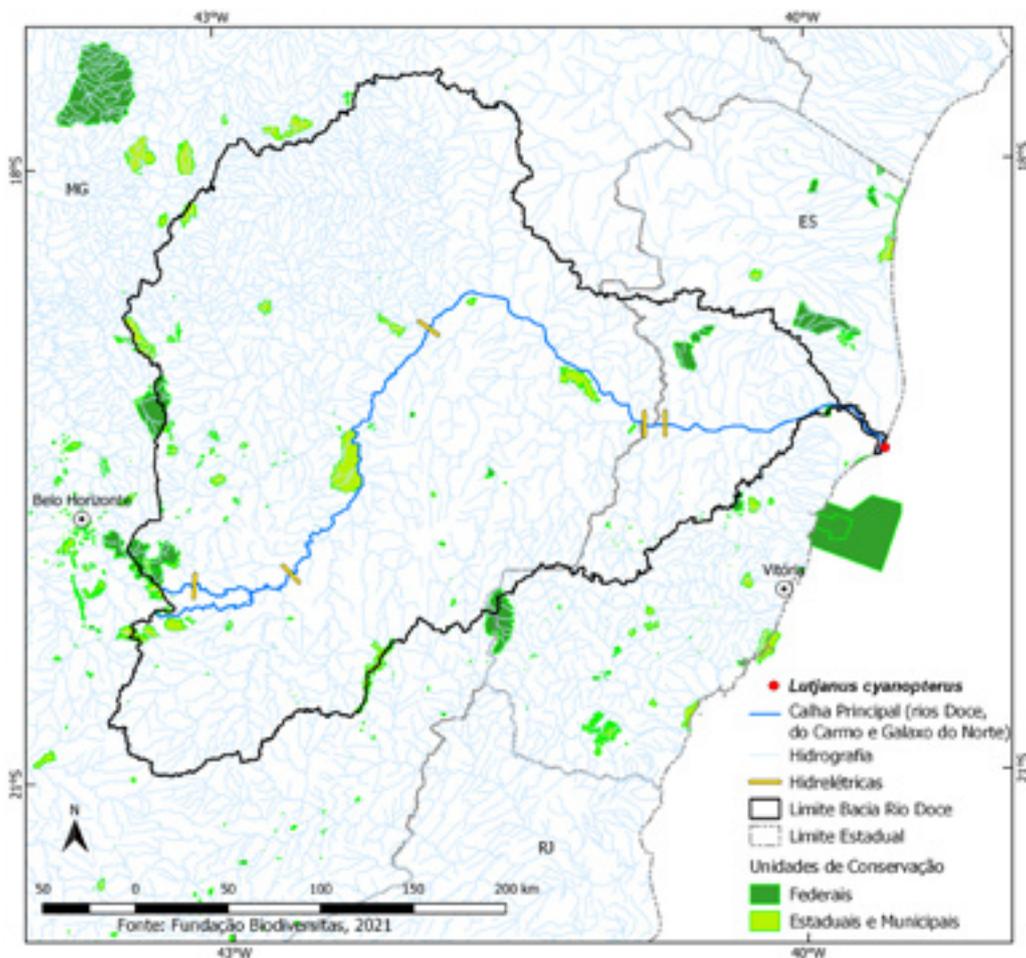
Lutjanus cyanopterus é o maior lutjanídeo do Atlântico Ocidental, com eventuais ocorrências fora dessa área (Ribeiro *et al.*, 2017). O maior tamanho registrado para a espécie é de 160 cm de comprimento total (Lindeman *et al.*, 2016). Caracteriza-se por ser uma espécie demersal estuarina, associada principalmente a recifes e fundos rochosos quando adultos (Lindeman *et al.*, 2016), de vida longa, crescimento lento e taxas de mortalidade natural relativamente baixas (Manooch, 1987; Carpenter, 2002). Os jovens dessa espécie são frequentemente associados a áreas rasas, ricas em vegetação e manguezais, podendo adentrar nos canais de água doce estuarinos (Lindeman *et al.*, 2016) e eventualmente em piscinas de maré (A. Bertoncini, obs. pess.). Ocorre da faixa litorânea a até pelo menos 85 m de profundidade (Lindeman *et al.*, 2000). Em geral, os lutjanídeos desovam em lotes várias vezes ao longo da estação reprodutiva e seus ovos e larvas são pelágicos (Grimes, 1987; Carpenter, 2002). A caranha forma grandes agregações reprodutivas, que chegam a milhares de indivíduos reunidos em ambientes recifais da plataforma continental externa. Estes sítios de agregação, denominados de “caranheiros”, são conhecidos e explorados tradicionalmente por pescadores. Os “caranheiros” estão geralmente associados a recifes marginais e vales incisos na borda da plataforma continental (Olavo *et al.*, 2018) ou áreas de parcéis, como nas proximidades de ilhas costeiras mais isoladas (A. Bertoncini, obs. pess.). A idade máxima registrada é de 55 anos (Burton & Potts, 2017) e a idade mínima de maturação está entre 2,3 e 4,6 anos. Assim, o tempo geracional foi considerado entre 11 e 13 anos (Olavo *et al.*, 2018). A espécie alimenta-se principalmente de peixes, camarões e caranguejos (Lindeman *et al.*, 2016).

As populações de *L. cyanopterus* vêm declinando em toda sua distribuição geográfica. Grande parte desse declínio se deve à pesca. No Brasil, não há registro acurado de desembarque pesqueiro desde 2011. Mesmo anteriormente, não existem registros da espécie nos relatórios apresentados pelo IBAMA, sendo algumas vezes mencionado apenas o nível genérico (*Lutjanus spp.*) para abarcar as diferentes caranhas presentes na costa brasileira, com referência direta apenas para algumas outras espécies como *L. jocu*, *L. analis*, *L. purpureus* e *L. synagris* (Olavo *et al.*, 2018). Apesar dessa incerteza taxonômica em relação aos registros de desembarques pesqueiros, os dados existentes em nível genérico indicam uma redução acentuada nas populações de *Lutjanus*, que incluem as caranhas, vermelhos e dentões. No Espírito Santo houve queda da captura de lutjanídeos, de um patamar próximo das 8 a 9 mil toneladas anuais, entre 1997 e 2000, para cerca de 3,5 mil toneladas em 2002 (Olavo *et al.*, 2018). Também não existem estimativas de biomassa ou abundância relativa para populações de *L. cyanopterus* no Brasil. Um programa de longa duração para monitoramento de peixes recifais conduzido no Banco dos Abrolhos não conseguiu registrar esta espécie, que representou menos de 0,1% da biomassa estimada de peixes recifais na plataforma da costa brasileira (Olavo *et al.*, 2018). Um outro indício do declínio das populações de *L. cyanopterus*

é a diminuição expressiva das agregações reprodutivas realizadas pela espécie. Essa diminuição foi apontada por pescadores especializados, conhecidos como “caranheiros”, que relatam o esgotamento desse recurso no litoral baiano (Olavo *et al.*, 2018).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Atlântico Ocidental, do Canadá (Nova Escócia) ao Brasil (Rio Grande do Sul) (Bastos *et al.*, 2013). O mapa da distribuição, aqui apresentado, mostra os locais de ocorrência recente (até 10 anos) da espécie na bacia do rio Doce.



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Tendo em vista a sua ampla distribuição geográfica, *L. cyanopterus* está presente em diversas Unidades de Conservação marinhas ao longo da costa brasileira. Vale citar o Parque Nacional Marinho de Abrolhos (BA), situado bem próximo à foz do Rio Doce.

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

As principais ameaças às populações brasileiras de *L. cyanopterus* são a sobrepesca e a degradação de habitats naturais (estuários, manguezais e recifes) (Lindeman *et al.*, 2016; Olavo *et al.*, 2018). Em relação à pesca, os principais impactos são a exploração direta dos sítios de agregação reprodutiva, bem como o uso de técnicas de pesca predatória industrial, como o uso de redes caçoeiras (Olavo *et al.*, 2018). A degradação dos habitats nos quais a espécie ocorre é ocasionada principalmente pela ocupação desordenada da zona costeira, aquicultura, poluição industrial e doméstica, instalação de portos e atividade petrolífera (Olavo *et al.*, 2018). A contaminação dos ambientes estuarinos da foz do rio Doce pelo rejeito liberado no rompimento da barragem de Fundão representa mais uma ameaça à espécie.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Lutjanus cyanopterus está inserida no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (ICMBio, 2017). Além disso, esforços devem ser direcionados à conservação da espécie através da implementação e criação de áreas protegidas a fim de diminuir o efeito da degradação ambiental e da sobrepesca sobre suas populações.

A caranha possui um plano de recuperação, com medidas e normas definidas, através da Portaria interministerial Nº 59-C, de 9 de novembro de 2018, a qual dita medidas, critérios e padrões para o ordenamento da sua pesca nas águas jurisdicionais brasileiras. Dentre as medidas de destaque estão incluídas a definição das embarcações que são permitidas para a sua captura, o tamanho mínimo de captura estabelecido em 50 cm (comprimento total), e o período de defeso, que vigora anualmente entre 1º de agosto e 30 de setembro.

Também são necessários planos de manejo sustentável de suas populações e controle dos estoques pesqueiros, considerando o defeso nos períodos de agregações reprodutivas característicos da espécie. Para tal, é necessário o envolvimento de diversos atores da atividade pesqueira, principalmente pescadores artesanais, a fim de promover estratégias de conservação mais inclusivas e efetivas.

PESQUISAS RECOMENDADAS

Avaliação populacional da espécie. A espécie não foi avaliada em relação à bioacumulação de metais e metalóides nos relatórios disponibilizados por Lactec (2019). É importante incluir a mesma na lista de espécies-alvo, candidatas à investigação na continuidade deste estudo da Lactec. Por ser um predador de topo de cadeia alimentar, é importantíssima em estudos de bioacumulação.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

George Olavo (UEFS); Rodrigo L. Moura (UFRJ); Kenyon C. Lindeman (Florida Institute of Technology, EUA); Alfonso Aguilar-Perera (UADY, México).



SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Lutjanus cyanopterus é uma espécie costeira que ocorre nas regiões tropicais e subtropicais do Atlântico Ocidental. Juvenis são comuns em estuários, ocorrendo com frequência nas capturas da pesca artesanal. Adultos, por sua vez, realizam agregação reprodutiva. Há relatos de declínio populacional causado pela pesca no estuário do rio Doce, mas esses declínios não puderam ser mensurados. A contaminação dos ambientes estuarinos da foz do rio Doce pelo rejeito liberado no rompimento da barragem de Fundão representa uma ameaça à espécie. Entretanto, a falta de dados precisos sobre o declínio populacional no baixo rio Doce impossibilita uma adequada avaliação do risco de extinção da espécie. Não há estudos que apontem fluxo gênico de subpopulações desta espécie entre áreas diretamente impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão e regiões não afetadas. Portanto, *L. cyanopterus* foi categorizada como Dados Insuficientes (DD) para a avaliação na bacia do rio Doce.

Megalops atlanticus Valenciennes, 1847

Fabio Di Dario
João Luiz Gasparini
Gabriel Soares de Araujo
João Pedro Corrêa Gomes



Foto: Áthila Bertoncini

Nome Popular: Tarpão; Camurupim

Filo: Chordata

Classe: Actinopterygii

Ordem: Elopiformes

Família: Megalopidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: CR A2cde

Global (IUCN, 2018): VU A2bd

Brasil (MMA, 2014; ICMBio, 2018a): VU A2bd

Minas Gerais (Biodiversitas, 2008): NE

Espírito Santo (IPEMA, 2007): NE

Espírito Santo (INMA, 2019): NT

INFORMAÇÕES GERAIS

Megalops atlanticus é uma espécie marinha tropical que também pode viver em ambientes continentais, como estuários, rios e lagoas costeiras, em pelo menos parte de seu ciclo de vida (Zale & Merrifield, 1989). O tarpão é uma espécie que possui comportamento tanto de residente como migrador de grandes distâncias, sendo suas migrações direcionadas pelas mudanças

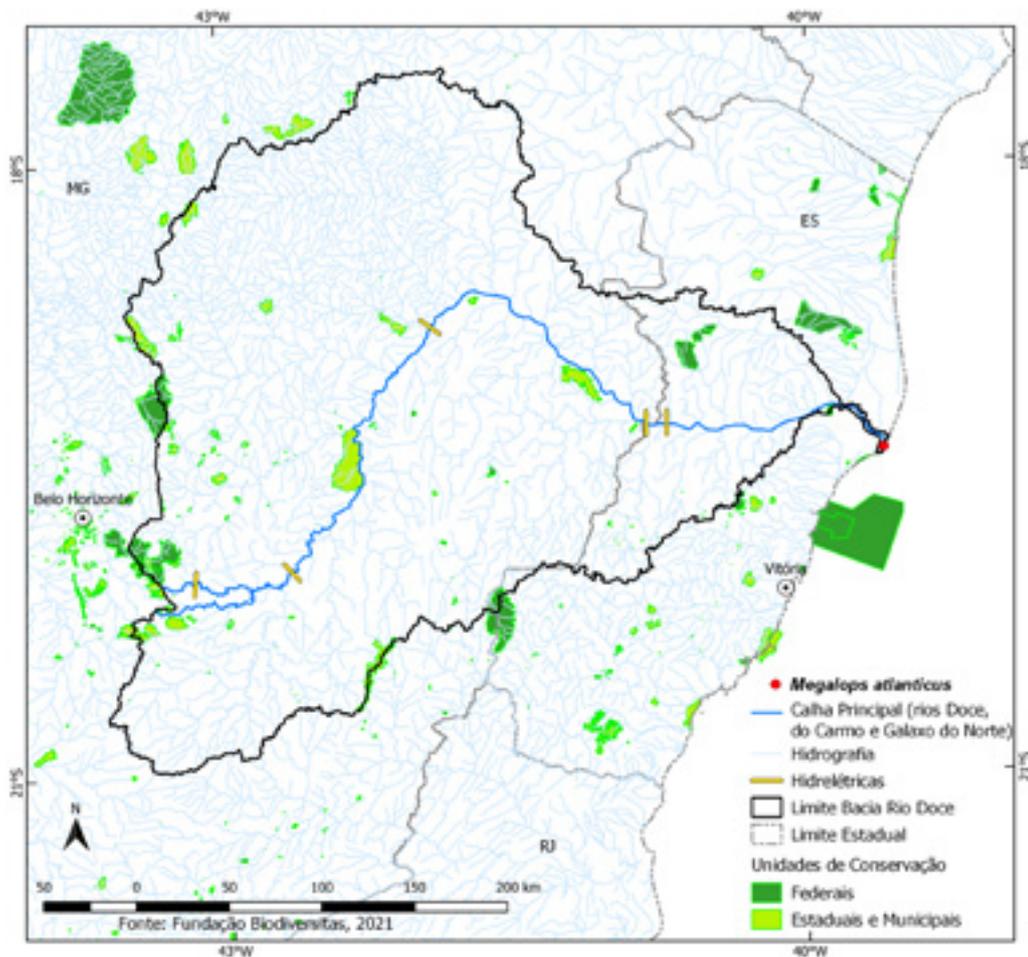
de temperatura e das migrações de suas principais presas (Adams *et al.*, 2014). Os juvenis de *M. atlanticus* habitam preferencialmente manguezais em áreas estuarinas. Em algumas regiões, a espécie pode completar seu ciclo reprodutivo em águas continentais temporariamente isoladas do meio marinho. A maturação é tardia, ocorrendo entre 7 e 10 anos de idade, quando possuem aproximadamente 160 cm de comprimento total (CT). O tempo geracional foi estimado em 12,7 anos, sendo 3 tempos geracionais equivalentes a aproximadamente 38 anos. O comprimento total (CT) e peso máximo são de aproximadamente 250 cm e 160 kg, respectivamente. Os parâmetros de crescimento de *M. atlanticus* variam entre uma taxa de crescimento (k) = 0,065 e comprimento assintótico (L_{∞}) = 236 cm de CT e $k = 0,123$ e $L_{\infty} = 157$ cm de CT (Crabtree *et al.*, 1992; 1995; Ault, 2007). A idade máxima estimada variou entre 55 e 59 anos. *Megalops atlanticus* é uma espécie onívora, entretanto sua dieta é constituída principalmente de peixes. A espécie também realiza agregações reprodutivas. No Nordeste do Brasil, os tarpões se reproduzem nos meses de verão, com agregações reprodutivas acontecendo principalmente durante as marés relacionadas às fases de lua minguante e crescente, que são momentos com menor dinâmica das correntes, facilitando a fertilização dos ovos. Após os períodos de desova ocorre o assentamento dos juvenis sobre bancos de fanerógamas marinhas submersas de zonas costeiras e estuarinas (Santos *et al.*, 2018b).

Megalops atlanticus ocorre em toda a costa brasileira, porém suas maiores populações se encontram nas regiões Norte e Nordeste do país, já que sua distribuição é limitada pela temperatura da água, sendo mais abundantes em águas mais quentes. Sua população está em declínio em toda sua distribuição geográfica (Adams *et al.*, 2019). No Brasil, os estudos populacionais disponíveis foram feitos com grandes intervalos de tempo. A despeito disso, reconhece-se que tarpões eram relativamente abundantes na região costeira do Norte do Brasil, existindo registros nos anuários de pesca internacionais sobre capturas no Brasil desde a década de 1950 (4.000 t reportadas) até a década de 1970 (2.000 t reportadas). Na estatística pesqueira brasileira, entre 1974 e 2011, os desembarques demonstram claramente uma tendência de declínio nas capturas, oscilando entre 1.700 t, no início da década de 2000, a um mínimo de 340 t em 2006, ficando entre 500 e 800 t até 2018 (Santos *et al.*, 2018b). Ao ser comparado com a década de 1970, esta tendência de queda é ainda mais clara, apresentando um índice de mais de 60% quando o período todo é considerado, uma vez que naquela década as capturas oscilavam em torno de 2.000 t. Os desembarques mundiais de *M. atlanticus* diminuíram em 84,5% entre 1965 e 2007, passando de 4.600 a 712 t, refletindo parcialmente a queda no desembarque no Brasil (Santos *et al.*, 2018b). Esse declínio no desembarque foi de fato atribuído a um declínio no tamanho populacional e não a mudanças nos padrões do esforço de pesca. A perda de habitats que funcionam como berçário, como aqueles encontrados no estuário, é uma ameaça importante para a espécie no rio Doce. Em um contexto regional (bacia do rio Doce), houve um declínio populacional nos últimos 38 anos (três tempos geracionais) maior que

80%, conforme indicado por dados de pescarias artesanais que ocorrem na região da foz do rio Doce levantados pelos autores. Não existem estudos que indiquem fluxo gênico de subpopulações desta espécie entre áreas diretamente impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão e regiões não afetadas, na área de influência do rio Doce.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Megalops atlanticus ocorre no Oceano Atlântico, mas também já foi registrada na costa oeste do Panamá (Oceano Pacífico), embora sua presença naquela região possa decorrer de dispersão através do Canal do Panamá. No Atlântico Ocidental, ocorre desde Nova Escócia, Canadá, até a Argentina. *Megalops atlanticus* ocorre em toda a costa brasileira, principalmente no Norte e Nordeste, nos biomas da Mata Atlântica e Marinho. O mapa da distribuição, aqui apresentado, mostra os locais de ocorrência recente (até 10 anos) da espécie na bacia do rio Doce.



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Tendo em vista sua ampla distribuição geográfica, *M. atlanticus* está presente em diversas Unidades de Conservação marinhas ao longo da costa brasileira, principalmente aquelas costeiras e que abrangem estuários e manguezais.

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

A principal ameaça identificada sobre *M. atlanticus* é a sobrepesca. Algumas características da biologia da espécie, como alta longevidade, crescimento lento e maturação tardia diminuem sua resiliência. Essas características, somadas à reprodução em agregações, deixam a espécie vulnerável à pressão negativa da pesca. No Brasil, a espécie é capturada principalmente com rede de emalhe, mas também é alvo da pesca amadora e esportiva. Além da pesca, a alteração de habitats costeiros, principalmente áreas estuarinas, também é uma grande ameaça à espécie (Santos *et al.*, 2018b). Nesse contexto, a presença de poluentes provenientes do rejeito liberado pelo rompimento da barragem de Fundão é um risco adicional para a espécie, que já se encontra pressionada em função da pesca e de outros impactos ambientais. A espécie não foi avaliada em relação à bioacumulação de metais e metaloides nos relatórios disponibilizados pelo Lactec (2019). Contudo, como são predadores de topo da cadeia alimentar, recomenda-se que sejam incluídos como espécie com importante potencial de bioacumulação. Tarpões são utilizados na alimentação humana, e são alvo de interesse na pesca de subsistência, pesca artesanal, pesca esportiva e caça submarina.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Criação de áreas protegidas a fim de conservar a espécie e seus habitats que sofrem pressões antrópicas, como ambientes estuarinos, nos quais passa uma parte crucial do seu ciclo de vida. Adicionalmente, é necessário regulamentar a pesca do tarpão, para que seja realizado o manejo e manutenção dos estoques pesqueiros disponíveis em um contexto de uso sustentável. Para tal, é necessário que seja feito um controle e acompanhamento da pesca de *M. atlanticus* que subsidie as ações de conservação.

PESQUISAS RECOMENDADAS

Pesquisas em relação ao tamanho e tendências populacionais, distribuição, ecologia e o efeito dos impactos antrópicos sobre *M. atlanticus* são de suma importância para subsidiar ações efetivas de conservação da espécie.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Emilly Anny Benevides (IMB); Leopoldo Cavaleri Gerhardinger (IO/USP); Henrique Campião Herculano (IMB).



SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Megalops atlanticus é uma espécie encontrada em baías, estuários e áreas rasas da plataforma continental, no Atlântico Ocidental e Oriental. A perda de habitats que funcionam como berçário, como o estuário, é uma ameaça importante para a espécie no rio Doce. O declínio populacional nos últimos 38 anos (três tempos geracionais) foi maior que 80%, evidenciada pela pesca artesanal praticada na região da foz do rio Doce. A presença de poluentes provenientes do rejeito liberado pelo rompimento da barragem de Fundão é um risco adicional para a espécie. Não há estudos que apontem fluxo gênico de subpopulações desta espécie entre áreas diretamente impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão e regiões não afetadas. Por esses motivos, *M. atlanticus* foi categorizada como Criticamente em Perigo (CR) pelos critérios A2cde na bacia do rio Doce.

***Paragenidens grandoculis* (Steindachner, 1877)**

João Luiz Gasparini
Fabio Di Dario
Gabriel Soares de Araujo
João Pedro Corrêa Gomes



Foto: João Luiz Gasparini

Nome Popular: Rabo-seco; Caçari-rabo-seco

Filo: Chordata

Classe: Actinopterygii

Ordem: Siluriformes

Família: Ariidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: NT

Global (IUCN): NE

Brasil (MMA, 2014; ICMBio, 2018a): CR(PEX) A2bce

Minas Gerais (Biodiversitas, 2008): NE

Espírito Santo (IEMA, 2005; IPEMA, 2007): VU

Espírito Santo (INMA, 2019): CR

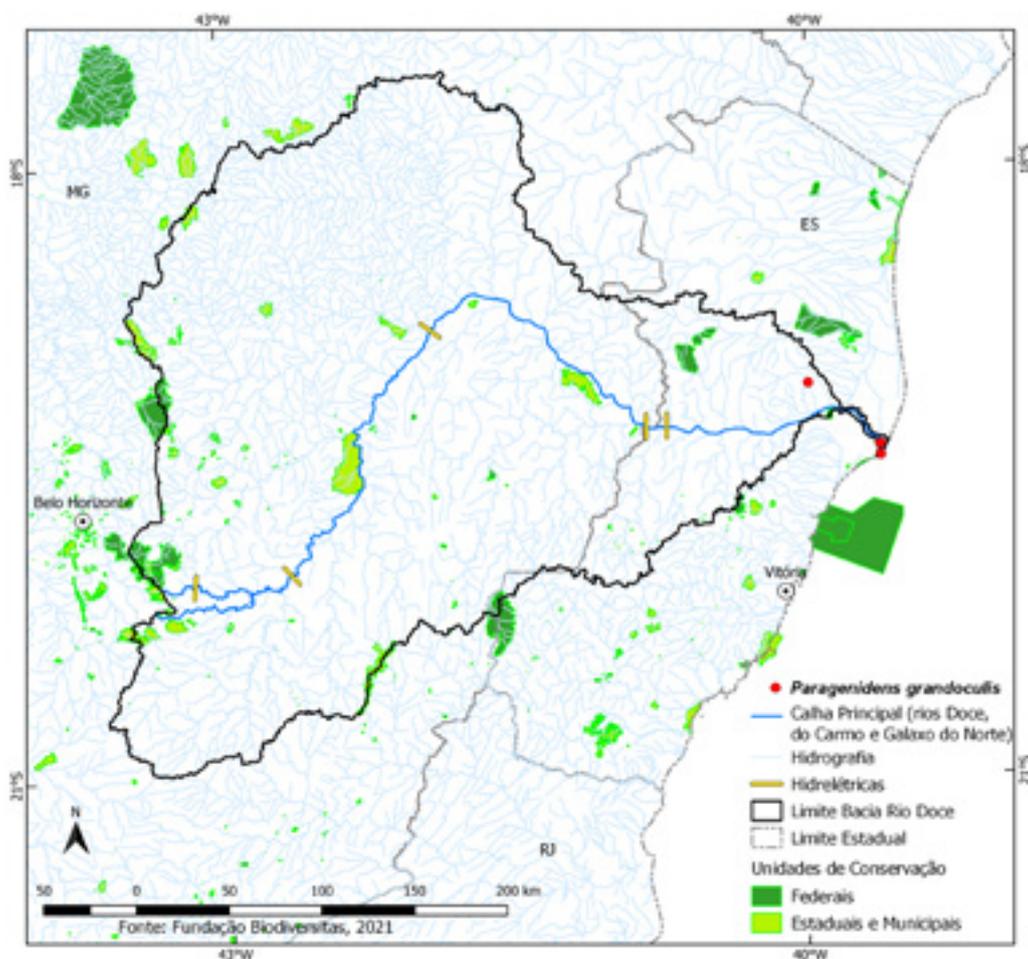
INFORMAÇÕES GERAIS

Historicamente, *Paragenidens grandoculis* sempre foi considerada uma espécie rara. Até recentemente, os últimos registros conhecidos datavam de 1965, com 19 exemplares coletados na Lagoa Juparanã, município de Linhares, no Espírito Santo, os quais se encontram depositados no MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Na bacia do rio Paraíba do Sul, a espécie é conhecida por meio de exemplares depositados no Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ/UFRJ), oriundos da Lagoa Feia, norte Fluminense. Levantamentos recentes registraram a espécie na Lagoa Nova (Marceniuk *et al.*, 2019) e na foz do rio Doce (Gasparini 2019, obs. pess.) no município de Linhares (ES), com a coleta de poucos indivíduos. As populações dessa espécie vêm declinando ao longo do tempo e estão possivelmente extintas na Lagoa Juparanã (ES) e na Lagoa Feia (RJ), em função de impactos antrópicos acumulados. No caso da Lagoa

Juparanã, a introdução de piranhas (*Pygocentrus nattereri* Kner 1858) contribuiu significativamente para a possível extinção da espécie, segundo pescadores locais. O tamanho máximo conhecido é de 35 cm de comprimento padrão (CP). O tempo de geração máximo da espécie foi estimado em quatro anos, com base em espécies de bagres marinhos de tamanho similar e simpátricos. (Marceniuk, *et al.*, 2018). Embora a espécie tenha sido categorizada como NT na bacia do rio Doce no contexto desta avaliação, dados mais recentes de impacto e número reduzido de localizações indicam que *P. grandoculis* está ameaçada, de modo que uma reavaliação da sua categoria se faz necessária em um futuro próximo.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Espécie endêmica do Brasil, com ocorrências para o baixo rio Doce e na porção baixa da bacia do rio Paraíba do Sul, incluindo as Lagoas Juparanã e Nova (Linhares/ES) e a Lagoa Feia (Campos dos Goytacazes/RJ) (Marceniuk *et al.*, 2018), no bioma da Mata Atlântica. O registro mais recente foi obtido na Lagoa Nova, no município de Linhares, ES, que pode abrigar uma de suas últimas populações. Nessa avaliação regional, para o cálculo da Extensão de Ocorrência (EOO) da espécie foi desenhado um polígono triangular ligando todos os pontos de registro conhecidos, totalizando uma EOO de 135 km². O mapa da distribuição, aqui apresentado, mostra os locais de ocorrência recente (até 10 anos) da espécie na bacia do rio Doce.



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Não há registros conhecidos desta espécie em Unidades de Conservação.

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

A maior ameaça para a espécie é a degradação do habitat por ações antrópicas. As localidades nas quais a espécie foi registrada estão impactadas por despejo de efluentes e introdução de espécies exóticas. A contaminação dos ambientes estuarinos da foz do rio Doce pelo rejeito liberado no rompimento da barragem de Fundão representa uma ameaça à espécie. A espécie não foi avaliada em relação à bioacumulação de metais e metaloides Lactec (2019). Contudo, recomenda-se a sua inclusão na continuidade deste estudo, principalmente por se tratar de uma espécie predadora de microfauna de invertebrados do sedimento, com grande potencial de bioacumulação.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Não há medidas de conservação voltadas a esta espécie no Brasil, apesar de sua distribuição restrita. Sugere-se a preservação e restauração dos ambientes estuarinos e lacustres nos quais a espécie ocorre.

PESQUISAS RECOMENDADAS

Pesquisas são necessárias para uma melhor avaliação e conservação da espécie: tamanho, distribuição e tendências populacionais, história de vida e ecologia. Esforços de captura recentes foram realizados no Espírito Santo, entretanto com pouco sucesso (Gasparini, 2019 obs. pess.). Contudo, é possível que exemplares da espécie estejam sendo erroneamente identificados e confundidos com jovens de *Genidens genidens*, bagre marinho similar em termos de anatomia, que habita as porções baixas de rios costeiros da região. Dessa forma, é necessária uma revisão da identificação destes bagres em coleções científicas, sendo também necessária uma maior atenção quanto à ocorrência da espécie em programas de monitoramento pesqueiro e pesquisas ictiológicas que estejam sendo conduzidas na região onde *P. grandoculis* ocorre.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Alexandre Pires Marceniuk (MPEG); João Luiz Gasparini (NUPEM/UFRJ).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Paragenidens grandoculis é uma espécie pouco conhecida, endêmica da região Sudeste do Brasil, com distribuição restrita ao baixo rio Doce, no Espírito Santo, e ao baixo rio Paraíba do Sul, no Rio de Janeiro. A espécie é rara, conhecida através de poucos exemplares depositados em coleções zoológicas. Apenas recentemente (2016) indivíduos passaram a ser capturados na bacia do rio Doce após 50 anos do último registro no local. A contaminação dos ambientes estuarinos da foz do rio Doce pelo rejeito liberado no rompimento da barragem de Fundão representa uma ameaça à espécie. A Extensão de Ocorrência (EOO) estimada é de 135 km², com apenas três localidades conhecidas, nas quais há um declínio da qualidade do habitat nas últimas décadas, por estarem bastante antropizadas na bacia do rio Doce. Não há indícios de fragmentação severa e não é possível determinar o número de localizações, de forma que os subcritérios não são suficientes para enquadrar a espécie em categoria de ameaça. Não há estudos que apontem evidências de fluxo gênico de subpopulações desta espécie entre áreas diretamente impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão e regiões não afetadas. Por aproximar-se de Em Perigo (EN) pelo critério B1b(iii) na bacia do rio Doce, *P. grandoculis* foi categorizada como Quase Ameaçada (NT).

Prochilodus vimboides Kner, 1859

Carlos Bernardo Mascarenhas Alves
Tiago Casarim Pessali
João Pedro Corrêa Gomes
Gilberto Nepomuceno Salvador



Foto: Gilberto N. Salvador

Nome Popular: Crumatã; Curimba

Filo: Chordata

Classe: Actinopterygii

Ordem: Characiformes

Família: Prochilodontidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: VU A2e

Global (IUCN): NE

Brasil (MMA, 2014; ICMBio, 2018a): VU A4ce

Minas Gerais (Biodiversitas, 2008): NE

Espírito Santo (IEMA, 2005; IPEMA, 2007): VU

Espírito Santo (INMA, 2019): VU

INFORMAÇÕES GERAIS

Prochilodus vimboides é uma espécie da família Prochilodontidae que se distingue das demais congêneres pelo número de escamas ao longo da linha lateral (34 a 39 vs 40 a 64). Adicionalmente, distingue-se das congêneres simpátricas *P. argenteus*, *P. costatus* e *P. lineatus* pelo número de escamas ao redor do pedúnculo caudal (13 a 15 vs 16 a 22) (Castro & Vari, 2004).

Prochilodus vimboides habita preferencialmente rios de maior porte e lagoas associadas. Realiza migrações no período das cheias, onde grandes cardumes deslocam rio acima para fins reprodutivos, com maior frequência no período diurno (Pompeu & Martinez, 2006). Possui fecundação externa e tempo de desenvolvimento larval médio de 302 h (Souza *et al.*, 2016a). Apresenta

crescimento alométrico negativo (Freitas *et al.*, 2017; Salvador *et al.*, 2018). Apresenta crescimento alométrico negativo (Freitas *et al.*, 2017; Salvador *et al.*, 2018), hábito alimentar detritívoro e perifitívoro (Castro & Vari, 2004; Gonçalves *et al.*, 2011), e pode alcançar tamanho máximo de 46,5 cm de comprimento padrão (Freitas *et al.*, 2017).

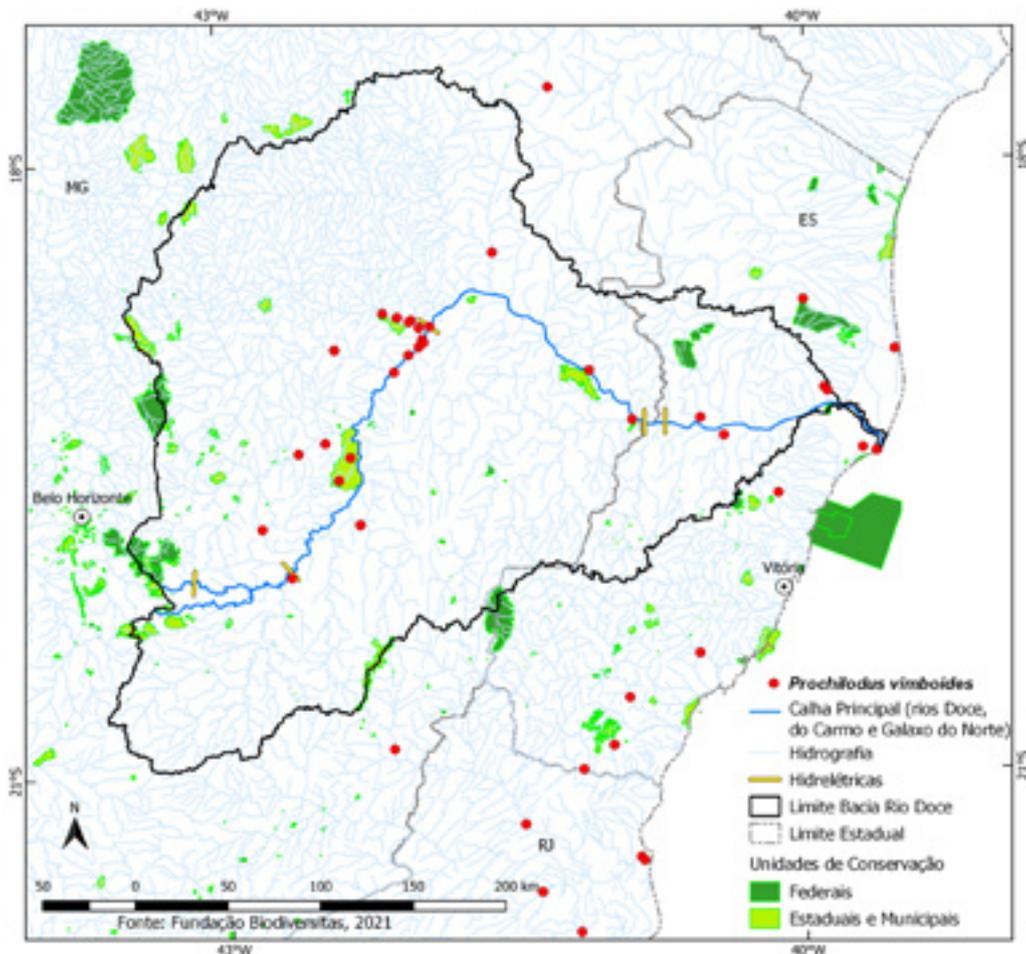
O estudo sobre a transposição de peixes na hidrelétrica de Baguari, no trecho médio da bacia do rio Doce, reforça a baixa abundância da espécie quando comparada à congênera não nativa *P. costatus*. Enquanto *P. vimbooides* representou somente 0,6% da abundância total de peixes capturados à jusante da usina, *P. costatus* representou 4,3% (Silva *et al.*, 2012). Na bacia do rio Paraíba do Sul, onde a espécie era importante na pesca (Machado & Abreu, 1952), a subpopulação vem declinando ao longo das últimas décadas (Teixeira *et al.*, 2005; Vieira *et al.*, 2015). Esses declínios provavelmente ocorreram devido aos distintos impactos que afetam as bacias, como competição com congêneres não nativos (*P. argenteus*, *P. costatus* e *P. lineatus*), fragmentação de habitat ocasionado pela construção de hidrelétricas, assoreamento, exploração dos estoques pela pesca e lançamento de efluentes domésticos (*in natura*) e industriais (não tratados) (Vieira *et al.*, 2015).

Estudos conduzidos no trecho médio do rio Doce (entre os municípios mineiros de Naque e Governador Valadares, incluindo o afluente Corrente Grande), ao longo de 13 anos de amostragens (Petrel, 2018), permitiram estimar os impactos deletérios sofridos pelo rio. Após a construção da hidrelétrica de Baguari e a passagem de rejeitos provenientes do rompimento da barragem de Fundão, houve uma redução na população da calha ($\approx 80\%$). Já no rio Corrente Grande, foi observado o padrão inverso, com um aumento nos registros da espécie, incluindo indivíduos jovens (T.C. Pessali; G.N. Salvador, obs. pess.). Na calha, os exemplares coletados eram todos de maior porte (G.N. Salvador, obs. pess.). Afluentes do rio Doce em melhor estado de conservação, como os rios Santo Antônio e Corrente Grande, podem manter subpopulações saudáveis da espécie. Esse fato pode ser corroborado pelo registro de 1.210 exemplares de *P. vimbooides* na transposição da hidrelétrica de Porto Estrela, no rio Santo Antônio, ao longo de três anos (Resende, 2009).

O contraste entre os dados demonstra decréscimo populacional real, visto a espécie ter constituído recurso pesqueiro significativo no passado (ICMBio, 2019b). O tempo geracional calculado para a espécie foi de cinco anos. Vale salientar que esses cálculos foram baseados nos dados biológicos de *P. lineatus* (Vicentin *et al.*, 2012), devido a indisponibilidade de informações de *P. vimbooides*. Em relação à genética da espécie, ao menos um exemplar teve seu material sequenciado pelo método de DNA Barcode (ACN4578 – Sales *et al.*, 2018).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Prochilodus vimboides ocorre nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo (Britski *et al.*, 1988; Bizerril & Primo, 2001; Pompeu, 2009; Vieira, 2009; Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro, 2014). Distribui-se ao longo dos rios costeiros do Brasil, entre o rio Jucuruçu (Bahia), seu registro mais ao norte, e o rio Paraíba do Sul (Rio de Janeiro) (Bizerril & Primo, 2001; Sarmiento-Soares *et al.*, 2009). Também há registro para os afluentes da porção leste do alto rio Paraná e tributários da bacia do alto rio São Francisco, em Minas Gerais (Oyakawa & Menezes, 2011; Langeani *et al.*, 2007; Castro & Vari, 2004; Sarmiento-Soares *et al.*, 2009). A espécie é considerada extinta na localidade-tipo, Floresta Nacional de Ipanema (Ipanema/SP). Na bacia do rio Doce a espécie ocorre ao longo de toda a extensão da calha principal, principais afluentes e lagoas associadas. O mapa da distribuição, aqui apresentado, mostra os locais de ocorrência recente (até 10 anos) da espécie na bacia do rio Doce e drenagens adjacentes.



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Na bacia do rio Doce, registros pretéritos indicam a ocorrência da espécie no Parque Estadual do Rio Doce, localizado em Minas Gerais (Latini & Petrere, 2004), no entanto, não existem registros atuais. *Prochilodus vimboides* é registrada no rio Corrente Grande, que é um dos limites do Parque Estadual Corrente Grande. Também ocorre na Estação Ecológica da Campininha (Mogi-Guaçu) (Gonçalves & Braga, 2010).

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

Na bacia do rio Doce, a espécie sofre pressão de pesca, competição com espécies não nativas (principalmente congêneres), impactos do desmatamento e fragmentação em função de barramentos. Suspeita-se que houve uma redução de pelo menos 50% em toda sua área de ocorrência nos últimos 50 anos. O tempo geracional foi calculado em cinco anos ($3 \text{ TG} = 15$ anos, com base em dados da congênera *P. lineatus*) (ICMBio, 2019b). *Prochilodus vimboides* também ocorre ocasionalmente na pesca comercial (F. Vieira, com. pess. 2018, *apud* Akama *et al.*, 2018). O decréscimo populacional no Estado do Espírito Santo pode ser atribuído à construção de barragens, poluição e introdução de espécies exóticas, entre as quais a congênera da bacia do rio São Francisco (*P. costatus*), utilizada em peixamentos, atualmente mais abundante que *P. vimboides* (ICMBio, 2019b). Este cenário também foi observado para o médio rio Doce, após o rompimento da barragem de Fundão em 2015, onde foram capturados 26 exemplares de *P. vimboides* contra 91 da exótica *P. costatus* (T.C. Pessali, obs. pess.). Por apresentar hábitos alimentares detritívoro e perifitívoro, uma ameaça para a espécie é a presença de metais e metaloides no rejeito liberado pelo rompimento da barragem de Fundão. Entretanto, a espécie não foi avaliada em relação à bioacumulação nos relatórios disponibilizados por Lactec (2019).

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

Prochilodus vimboides é listada como espécie-alvo do Plano de Ação Nacional para Conservação das Espécies Aquáticas Ameaçadas de Extinção do Rio Paraíba do Sul – PAN Paraíba do Sul (ICMBio, 2018c) e do PAN Mogi/Pardo/Sapucaí-Mirim/Grande (ICMBio, 2017). Não existe um PAN para as espécies ameaçadas do rio Doce. Apesar de indiretamente, a espécie também poderá ser beneficiada pelo Plano de Ação Territorial (PAT) Capixaba-Gerais, que engloba diversas drenagens de sua ocorrência. Para o rio Doce, algumas medidas de conservação seriam: estabelecer seus aspectos biológicos básicos (como alimentação, migração e locais de desova); desestimular a construção de novos empreendimentos hidrelétricos e minerários; esforços para a preservação e recuperação da vegetação ripária da bacia a fim de evitar maior assoreamento do leito de suas drenagens, já que a espécie apresenta hábito alimentar detritívoro e perifitívoro; esforços para a conservação das áreas de lagoas marginais e várzeas ainda existentes na bacia; coibição eficiente do desflorestamento ciliar, poluição industrial e doméstica e atividade pesqueira ilegal na bacia, por parte dos órgãos ambientais.

No estado de São Paulo, os principais pontos para a recuperação e conservação de *Prochilodus vimbooides* são a proteção de seus habitats e a pesquisa científica (Oyakawa *et al.*, 2009). O Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Aquática Continental (ICMBio/CEPTA), no âmbito do PAN Paraíba do Sul, coordena e desenvolve, em parceria com diversas instituições, pesquisas genéticas e atividades de monitoramento na bacia em questão (C.N.M. Polaz, com. pess. 2012).

PESQUISAS RECOMENDADAS

Estudos sobre a biologia básica da espécie que permitam calcular com precisão o tempo geracional, procurando definir áreas de desova e recrutamento, além de conhecer eventuais rotas migratórias da espécie na calha do rio Doce e seus principais afluentes. Estudos genéticos de *Prochilodus vimbooides* no rio Doce, para comparação com as populações de outras bacias, a fim de evitar o contato de exemplares provenientes de matrizes de populações isoladas em programas de reintrodução; avaliação dos estoques, bem como a pressão da pesca sobre a espécie. O efeito dos contaminantes provenientes do rompimento da barragem do Fundão sobre a espécie não é conhecido e, portanto, deve ser monitorado.

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Ricardo M. C. Castro (FFCLRP/USP) e Bruno F. Melo (UNESP) / ICMBio-CEPTA.

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Prochilodus vimbooides é endêmica do Brasil e ocorre nas bacias costeiras, desde o rio Jucuruçu no sul da Bahia até o rio Paraíba do Sul, no Rio de Janeiro, incluindo o rio Doce, nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Também ocorre nas cabeceiras de afluentes da porção leste da bacia do alto rio Paraná, no Estado de São Paulo e em afluentes do rio São Francisco, próximo a Três Marias, em Minas Gerais. Era uma espécie relativamente abundante na pesca do rio Doce até a década de 1990. Infere-se que a introdução de espécies congêneres, notadamente *P. lineatus* e *P. costatus*, esteja associada ao declínio de sua população na bacia do rio Doce, onde a espécie sofre também com a pressão de pesca, desmatamento e construção de barragens. Como se trata de uma espécie migradora, os barramentos impactam diretamente a subpopulação da bacia do rio Doce. Nos últimos 15 anos (três tempos geracionais), inferiu-se uma diminuição entre 30% e 50% da subpopulação, baseada em estudos que apontam o declínio das capturas de *P. vimbooides*, enquanto as exóticas vêm crescendo em abundância na pesca experimental. Os efeitos deletérios sinérgicos da construção de barragens e a passagem do rejeito proveniente do rompimento de Fundão ajudam a explicar o declínio populacional da espécie na bacia do rio Doce. Por esses motivos, *P. vimbooides* foi listada como vulnerável (VU) pelos critérios A2e.

***Steindachneridion doceanum* (Eigenmann & Eigenmann, 1889)**

João Pedro Corrêa Gomes
Tiago Casarim Pessali
Carlos Bernardo Mascarenhas Alves



Foto: Raul Nascimento

Nome Popular: Surubim-do-Doce

Filo: Chordata

Classe: Actinopterygii

Ordem: Siluriformes

Família: Pimelodidae

STATUS DE AMEAÇA

Bacia do rio Doce: CR B2ab(ii,iii)

Global (IUCN): NE

Brasil (MMA, 2014; ICMBio, 2018a): CR B2ab(iii)

Minas Gerais (Biodiversitas, 2008; COPAM, 2010): CR

Espírito Santo (IEMA, 2005; IPEMA, 2007): RE

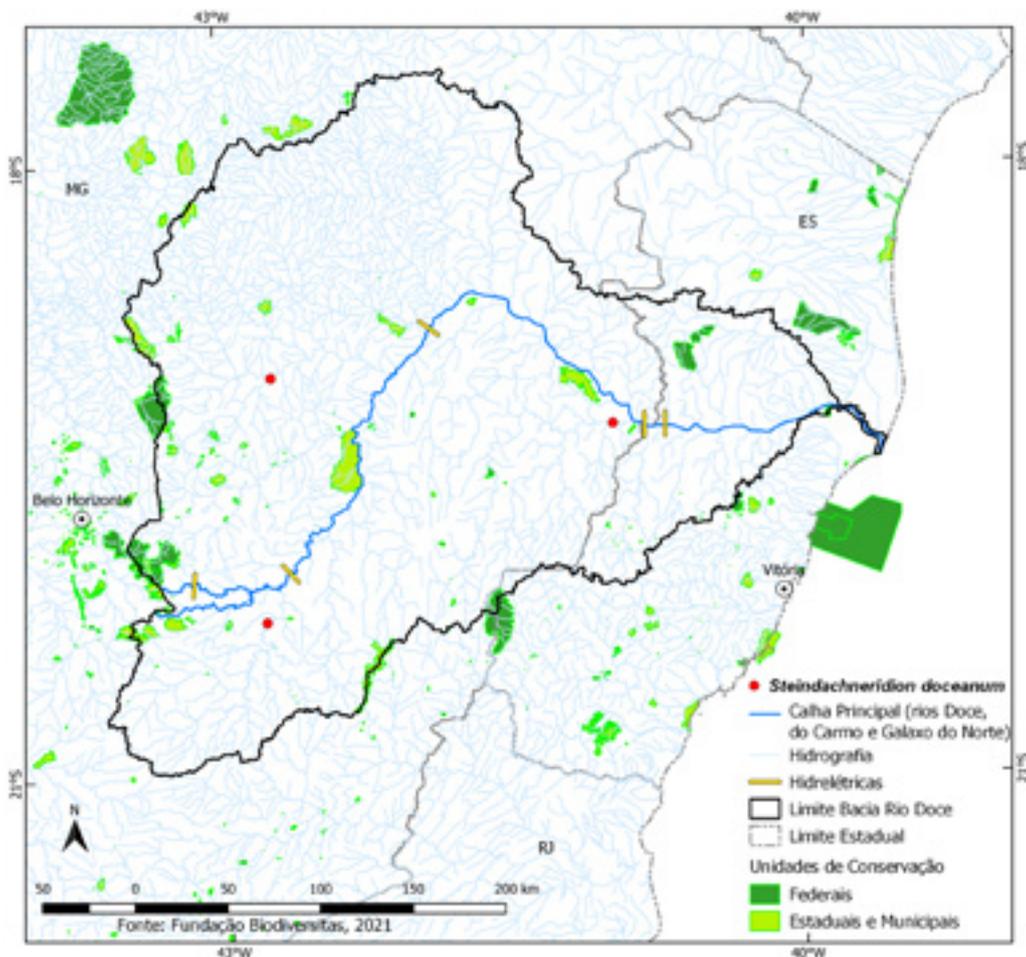
Espírito Santo (INMA, 2019): DD

INFORMAÇÕES GERAIS

Steindachneridion doceanum é a maior espécie de peixe dulcícola nativa do rio Doce, com registros de até 17 kg de biomassa (Vieira *et al.*, 2008). Essa espécie é típica das calhas principais dos corpos d'água de maior porte, como o rio Doce e seus principais afluentes. Habita preferencialmente áreas de corredeira com substrato rochoso, usando locas como abrigo e poços profundos abaixo das corredeiras e cachoeiras (Santos *et al.*, 2018a). Dados relativos à biologia da espécie como dieta e reprodução não são conhecidos, entretanto, Vieira *et al.* (2008) sugerem que a espécie compartilha das características de suas congêneres *S. parahybae* e *S. scriptum*, as quais apresentam desova total e são predadores bentófagos, alimentando-se de itens do fundo do rio.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Segundo relatos de pescadores e informações disponíveis em coleções científicas, infere-se que *S. doceanum* tinha distribuição ampla na calha do rio Doce e principais afluentes, nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Entretanto, atualmente a espécie vem sendo registrada em apenas três localidades da bacia, a saber: rios Santo Antônio, Piranga e o trecho baixo do rio Manhuaçu (Vieira, 2006; Santos *et al.*, 2017; T.C. Pessali, obs. pess.). Vale destacar que nos últimos anos um grande esforço de coleta foi empreendido em toda a bacia do rio Doce (Silva *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2017; Petrel, 2018a; Petrel, 2018b; Econservation, 2019; FEST, 2019; Lactec, 2019; Micra, 2019; Ryma, 2020) sem que a espécie tenha sido detectada em outros trechos da bacia. Após o rompimento da barragem de Fundão em 2015, a espécie foi observada nos rios Piranga (1 exp.), Santo Antônio (1 exp.) e Manhuaçu (3 exp.) (Santos *et al.*, 2017; T.C. Pessali, obs. pess.). Desde 1995 não há registros de *S. doceanum* para a calha do rio Doce e, desde a coleta feita pela Expedição Thayer, em 1865, a espécie não é registrada na porção capixaba da bacia, onde provavelmente tenha desaparecido (Garavello, 2005; Santos *et al.*, 2018a; Hostim-Silva *et al.*, 2019). O mapa da distribuição, aqui apresentado, mostra os locais de ocorrência recente (até 10 anos) da espécie na bacia do rio Doce.



PRESENÇA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Não há registros conhecidos da espécie em Unidades de Conservação.

PRINCIPAIS AMEAÇAS/EFEITO DO REJEITO

A principal ameaça à espécie é a perda de habitat, a qual é ocasionada majoritariamente por barramentos, poluição, perda da vegetação marginal e o assoreamento (Vieira & Gasparini, 2007; Vieira *et al.*, 2008). Adicionalmente, a introdução e estabelecimento de populações viáveis de espécies piscívoras de médio e grande porte (*Salminus brasiliensis*, *Lophiosilurus alexandri*, *Pygocentrus nattereri*, *Clarias gariepinus* e do híbrido de *Pseudoplatystoma corruscans* vs. *Pseudoplatystoma fasciatum*) por toda a bacia do rio Doce, representa outra ameaça para o surubim-do-Doce (Alves *et al.*, 2007). Atualmente, uma grande ameaça à espécie são as construções de usinas hidrelétricas no médio rio Santo Antônio e minerações a céu aberto nas suas cabeceiras, o que pode vir a diminuir a qualidade ambiental de um dos rios mais preservados da bacia do rio Doce, que abriga uma importante subpopulação de *S. doceanum*. Apesar da restrita distribuição atual da espécie, o assoreamento das calhas dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce pelos rejeitos liberados no rompimento da barragem de Fundão é um impacto negativo para o restabelecimento da espécie na bacia do rio Doce.

ESTRATÉGIAS APLICADAS DE CONSERVAÇÃO

A primeira estratégia a fim de subsidiar ações efetivas de conservação de *S. doceanum* é a seleção das áreas potenciais de ocorrência da espécie através de imagens de satélite, definindo aquelas que reúnem as condições ambientais necessárias para abrigar a espécie. Nesse mapeamento seriam incluídos todos os habitats preferenciais da espécie, tais como corredeiras e poços profundos na bacia do rio Doce. A espécie parece apresentar bastante fidelidade a esses ambientes, onde deve-se empenhar um esforço de captura para verificar sua real ocorrência (Vieira *et al.*, 2008). Com essas áreas definidas, faz-se necessário a criação de áreas protegidas com o objetivo de salvar a espécie (Vieira *et al.*, 2008). Programas foram desenvolvidos nesse sentido (Vieira obs. pess. *apud* Vieira *et al.*, 2008), entretanto não foram continuados. Uma ferramenta que pode ser empregada é o uso de DNA ambiental nesses locais mapeados previamente, como uma alternativa menos invasiva para a detecção da espécie. Outra forma de conservação mais extrema seria a sua reprodução em cativeiro e posterior reintrodução, levando-se em conta a baixíssima abundância da espécie, característica comum dos representantes do gênero *Steindachneridion* que são naturalmente raras (Garavello, 2005). Porém, essa estratégia só será efetiva se houver uma melhoria da condição ambiental da bacia para o controle das causas que levaram ao declínio populacional (Vieira *et al.*, 2008). Adicionalmente, deve-se atentar para a variabilidade genética do plantel a ser introduzido, a fim de evitar problemas futuros (Vieira *et al.*, 2008). Recomenda-se também a criação do Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de

Extinção da Fauna Aquática da Bacia do Rio Doce – PAN Rio Doce. Por último, e não menos importante, a conscientização da importância da proteção da espécie através de ações de educação ambiental.

PESQUISAS RECOMENDADAS

Pesquisas necessárias para uma melhor avaliação e conservação da espécie devem avaliar o tamanho da população e sua distribuição, história de vida, ecologia e técnicas de manejo. Também são recomendadas pesquisas acerca da variabilidade genética das populações remanescentes, a fim de subsidiar possíveis ações de reintrodução e um melhor entendimento da dinâmica populacional de *S. doceanum*. Atualmente, estão sendo realizados estudos sobre a filogenia do gênero *Steindachneridion* por meio de análises morfológicas e moleculares (estudo em andamento desenvolvido pelo biólogo Raul H. C. Nascimento, UEL).

ESPECIALISTAS/NÚCLEOS DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO

Fábio Vieira (UFMG); Júlio Garavello (UFSCar); Oscar Shibatta (UEL); Raul H. C. Nascimento (UEL).

SÍNTESE: CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA ESPÉCIE

Steindachneridion doceanum é endêmica do Brasil, especificamente da bacia do rio Doce. Originalmente, ocorria nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, mas hoje só é encontrada em poucas localidades no alto e médio rio Doce, em Minas Gerais. A espécie é típica de ambientes de corredeira com substrato rochoso, principalmente em locais mais profundos. Na maior parte da bacia do rio Doce, esses ambientes foram suprimidos pelo assoreamento e construção de hidrelétricas, além de serem impactados por poluição generalizada. Atualmente, *S. doceanum* só é conhecida de três localidades nos rios Piranga, Santo Antônio e Manhuaçu. A espécie vem sofrendo declínio populacional considerável, mas não existem dados quantitativos para mensurá-lo com precisão. A área de ocupação (AOO) calculada foi de 9,8 km², levando-se em conta os registros a partir de 2005. O que restou da população encontra-se severamente fragmentado. A construção das várias hidrelétricas que se encontram em diferentes fases de licenciamento ambiental, nas três áreas remanescentes onde estão as subpopulações atuais, representa um fator de risco à conservação em médio/longo prazo da espécie. Recentemente, com a abertura de minas a céu aberto para a exploração de minério de ferro junto às cabeceiras dos principais afluentes, a subpopulação do rio Santo Antônio também ficou exposta aos impactos negativos advindos dessa atividade. *Steindachneridion doceanum* não tem sido registrada desde 1995 na área afetada pelo rompimento da barragem de Fundão (calha do rio Doce) e as localidades remanescentes não foram diretamente afetadas. Diante dessas informações, *S. doceanum* foi categorizada como Criticamente em Perigo (CR) pelos critérios B2ab(ii,iii).

REFERÊNCIAS

- Adams, A., Guindon, K., Horodysky, A., MacDonald, T., McBride, R., Shenker, J. & Ward, R. 2019. *Megalops atlanticus* (errata version published in 2020). *The IUCN Red List of Threatened Species 2019*. Downloaded on 18 December 2020.
- Adams, A.J., Horodysky, A.Z., McBride, R.S., Guindon, K., Shenker, J., MacDonald, T.C., Harwell, H.D., Ward, R. & Carpenter, K. 2014. Global conservation status and research needs for tarpons (Megalopidae), ladyfishes (Elopidae) and bonefishes (Albulidae). *Fish and Fisheries* 15(2): 280-311.
- Akama, A., Netto-Ferreira, A.L., Paixão, A.C., Zanata, A.M., Calegari, B.B., Polaz, C.N.M., Figueiredo, C.A.A., Caramaschi, E.M.P., Vieira, F., Martins, F.O., Carvalho, F.R., Langeani, F., Birindelli, J.L.O., Silva, L.V., Ingenito, L.F.S., Py-Daniel, L.H.R., Montag, L.F.A., Mehanna, M.N., Britto, M.R., Oyakawa, O.T., Albornoz, P.C.L., Catelani, P.A., Backup, P.A., Carvalho, P.H., Castro, R.M.C., Reis, R.E., Souza-Lima, R., Santos, V.L.M. & Wosiacki, W.B. 2018. *Prochilodus vimbooides* Kner, 1859. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI - Peixes*. Brasília: ICMBio. p.36-39.
- Alves, C.B.M., Vieira, F. Magalhães, A.L.B. & Brito, M.F.G. 2007. Impacts of non-native fish species in Minas Gerais, Brazil: present situation and prospects. In: Theresa M. Bert. (Org.). *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities*. Dordrecht, The Netherlands: Springer, p. 291-314.
- Andrades, R., Guabiroba, H.C., Hora, M.S.C., Martins, R.F., Rodrigues, V.L.A., Vilar, C.C., Giarrizzo, T. & Joyeux, J.C., 2020. Early evidences of niche shifts in estuarine fishes following one of the world's largest mining dam disasters. *Mar. Pollut. Bull.* 154: 111073.
- Ault, J. S. (Ed.). 2007. *Biology and management of the world tarpon and bonefish fisheries*. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, Florida.
- Azevedo-Santos, V. M., & Roxo, F. F. 2015. A new species of the genus *Pareiorhina* (Teleostei: Siluriformes: Loricariidae) from the upper rio Paraná basin, southeastern Brazil. *Zootaxa* 3937 (2): 377-385.
- Barlow, J., França, F., Gardner, T. A., Hicks, C. C., Lennox, G. D., Berenguer, E. & Graham, N. A. 2018. The future of hyperdiverse tropical ecosystems. *Nature* 559 (7715): 517-526.
- Bastos, R.F., Condini, M.V. & Garcia, A. M. 2013. Fish species list of coastal streams in southern Brazil, with notes on austral distribution limits of marine and freshwater endangered species. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 8 (4): 347-351.
- Baviera, P. T. da, 2013. *Viagem pelo Espírito Santo (1888): Viagem pelos trópicos brasileiros*. Primeira Edição. Bentivoglio, Julio (Editor) e Baldus, Sara (Tradutora). Coleção Canaã. APES - Arquivo Público do Estado do Espírito Santo, Vitória, Brasil.
- Benevides, E. A., Vallinoto, M., Fetter Filho, A., Souza, J. R., Oliveira, G. S., Freitas, M. O., Ferreira, B. P., Hostim-Silva, M., Bertoncini, A. A., Blanchard, F. & Torres, R.A. 2014. When physical oceanography meets population genetics: The case study of the genetic/evolutionary discontinuity in the endangered goliath grouper (*Epinephelus itajara*; Perciformes: Epinephelidae) with comments on the conservation of the species. *Biochemical Systematics and Ecology* 56: 255-266.
- Berkman H.E. & Rabeni C.F. 1987. Effect of siltation on stream fish communities. *Environmental Biology of Fishes* 18(4): 285-294.
- Bertoncini, A.A., Aguilar-Perera, A., Barreiros, J., Craig, M.T., Ferreira, B. & Koenig, C. 2018. *Epinephelus itajara* (errata version published in 2019). *The IUCN Red List of Threatened Species 2018*. Downloaded on 27 December 2020.
- Biodiversitas, F. 2008. *Listas vermelhas das espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais*. 2a ed. [CD-ROM]. Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas e Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. (Org.).
- Bizerril, C. R. S. F. & Primo, P. B. S. 2001. *Peixes de águas interiores do Estado do Rio de Janeiro*. Fundação de Estudos do Mar.
- Britski, H. A., Sato, Y. & Rosa, A. 1988. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias*. 3. ed. Brasília: CODEVASF. 115 p.
- Backup, P. A., Menezes, N. A. & Ghazzi, M. S. 2007. *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil*. Museu Nacional, Rio de Janeiro, 195 p.
- Backup, P.A. 2011. The Eastern Brazilian Shield. In Albert, J.S. & Reis, R.E. (ed.). *Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes*. California: University of California Press. pp 203-210.

Bueno, L., Bertoncini, A.A., Koenig, C.C., Coleman, F.C., Freitas, M.O., Leite, J.R., Souza, T.F. & Hostim-Silva, M. 2016. Evidence for spawning aggregations of the endangered Atlantic goliath grouper in southern Brazil. *Journal of Fish Biology* 88 (1): 876-889.

Bullock, L.H., Murphy, M.D., Godcharles, M.F. & Mitchell, M.E. 1992. Age, growth and reproduction of jewfish *Epinephelus itajara* in the eastern Gulf of Mexico. *Fisheries Bulletin* 90: 243-249.

Burton, M. L. & Potts, J.C. 2017. Age, growth, and natural mortality of cubera snapper, *Lutjanus cyanopterus*, from the southeastern United States. *Bull Mar Sci.* 93(3):815-828.

Carpenter, K.E. (ed.). 2002. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication* No. 5. Rome, FAO. pp. 1375-2127.

Castro, R. M. C. & Vari, R. P. 2004. Detritivores of the South American fish family Prochilodontidae (Teleostei: Ostariophys: Characiformes): A phylogenetic and revisionary study. *Smithsonian Contributions to Zoology* 622:1-189.

Coimbra, K.T.O., Alcântara, E. & Filho, C.R.S. 2020. Satellite evidence for pervasive water eutrophication in the Doce river reservoirs following the collapse of the Fundão dam in Brazil. *Environmental Pollution*. 2021 Mar 1, 272:116014.

COPAM, Conselho Estadual de Política Ambiental. 2010. *Deliberação Normativa Nº.147 de 30 de abril de 2010*. Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. *Diário do Executivo, Minas Gerais*, 04 de maio de 2010, p.4-5.

Craig, M.T., Sadovy, Y.J.M & Heemstra, P.C. 2011. *Groupers of the World: a field and Market guide*. Grahamstown, NISC (Pty) Ltd., 424p.

de Carvalho Aguiar, V. M., Neto, J. A. B., da Silva Quaresma, V., Bastos, A. C., & de Athayde, J. P. M. 2020. Bioavailability and ecological risks of trace metals in bottom sediments from Doce river continental shelf before and after the biggest environmental disaster in Brazil: The collapse of the Fundão dam. *Journal of Environmental Management* 272: 111086.

Econservação. 2019. Programa de monitoramento da ictiofauna do rio Doce nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Atendimento a cláusula 164 do termo de transação e de ajustamento de conduta alínea A, ofício SEI nº 132/2016-DIBIO/ICMBio – Relatório Final / Relatório Técnico – RT ECV 260/18. Vitória, 375pp.

Fernandes, G.W., Goulart, F.F., Ranieri, B.D., Coelho, M.S., Dales, K., Boesche, N., Bustamante, M., Carvalho, F.A., Carvalho, D.C., Dirzo, R., Fernandes, S., Galetti, P.M., Millan, V.E.G., Mielke, C., Ramirez, J.L., Neves, A., Rogass, C., Ribeiro, S.P., Scariot, A. & Soares-Filho, B. 2016. Deep into the mud: ecological and socio-economic impacts of the dam breach in Mariana, Brazil. *Natureza & Conservação* 14 (2): 35-45.

Fernandes, L. F. L., Paiva, T. R. M., Longhini, C. M., Pereira, J. B., Ghisolfi, R. D., Lázaro, G. C. S. & Rocha, G. M. 2020. Marine zooplankton dynamics after a major mining dam rupture in the Doce River, southeastern Brazil: Rapid response to a changing environment. *Science of The Total Environment* 736: 139621.

Ferreira, B. P., Freitas, M. O., Bertoncini, A., Silva, M. H., Gerhardinger L., Nunes, Z. M. P., Torres R., Rezende, S. M., Floeter, S.R., Ferreira, C.E.L., Francini-Filho, R.B. & Moura, R.L. 2018. *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes*. Brasília: ICMBio. P. 805-812.

Ferreira, F. F., de Freitas, M. B. D., Szinwelski, N., Vicente, N., Medeiros, L. C. C., Schaefer, C. E. G. R., Dergam, J. A. & Sperber, C. F. 2020. Impacts of the Samarco tailing dam collapse on metals and arsenic concentration in freshwater fish muscle from Doce River, southeastern Brazil. *Integrated Environmental Assessment and Management* 16(5): 622-630.

FEST, Fundação Espírito-santense de Tecnologia. 2019. Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da área ambiental I – Porção capixaba do rio Doce e região marinha e costeira adjacente. Relatório Anual: Anexo 7 – Ictiofauna Dulcícola – RT-24 RRDM. Vitória, 232pp.

Freitas, M. O., Abilhoa, V., Giglio, V. J., Hostim-Silva, M., Moura, R. L., Francini-Filho, R.B. & Minte-Vera, C. V. 2015. Diet and reproduction of the Goliath Grouper, *Epinephelus itajara* (Actinopterygii: Perciformes: Serranidae), in eastern Brazil. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria* 45: 1-11.

Freitas, T. M. S., Dutra, G. M., & Salvador, G. N. 2017. Length-weight relationships of 18 fish species from Paraíba do Sul basin, Minas Gerais, Brazil. *Journal of Applied Ichthyology* 33 (3): 652-654.

Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & Van der Laan, R. (eds) 2021. *Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References*. [<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>]. Electronic version accessed 20/feb/2021.

- Garavello, J. C. 2005. Revision of genus *Steindachneridion* (Siluriformes: Pimelodidae). *Neotropical Ichthyology* 3 (4): 607-23.
- Garcia, L. C., Ribeiro, D. B., de Oliveira Roque, F., Ochoa Quintero, J. M. & Laurance, W. F. 2017. Brazil's worst mining disaster: Corporations must be compelled to pay the actual environmental costs. *Ecological Applications* 27 (1): 5-9.
- Gasparini, J.L. 1999. Status taxonômico de *Blennioides paivai* Pinto, 1958 (Perciformes: Blenniidae). *Resumos do XIII Encontro Brasileiro de Ictiologia*. p. 62.
- Gasparini, J.L. 2017. *Peixes dos recifes e das ilhas de Vitória e adjacências*. Vitória/ES. 200 p.
- Gherardi, F. 2007. *Biological invaders in inland waters: profiles, distribution, and threats (Vol. 2)*. Springer Science & Business Media.
- Giglio, V.J., Bertoncini, A.A., Ferreira, B. P., Hostim-Silva, M. & Freitas, M.O. 2014. Landings of goliath grouper, *Epinephelus itajara*, in Brazil: despite prohibited over ten years, fishing continues. *Natureza & Conservação* 12: 118-123.
- Giglio, V.J., Leite, J.R., Freitas, M.O. & Hostim-Silva, M. 2016. Mapping Atlantic goliath grouper aggregations in southwestern Atlantic. *Brazilian Journal of Oceanography* 64:1-1.
- Godinho, A.L. & Formaggio, P.S. 1992. Efeitos da introdução de *Cichla ocellaris* e *Pygocentrus* sp. sobre a comunidade de peixes da Lagoa Dom Helvécio, Minas Gerais. In: *Resumos do Encontro da Associação Mineira de Aquicultura*, Outubro 8-9. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Pp. 93-102.
- Gonçalves, C.S. & Braga, F.M.S. 2010. Fish, Mogi Guaçu reservoir and four oxbow lakes, state of São Paulo, Brazil. *Check List* 6 (2): 201-207.
- Gonçalves, R.C., Ribeiro, A.F., Castro, A.L.M., Câmara, E.M., Vita, E.F.A., Ribeiro, M.J., & Melo Neto, R.P. 2011. Relatório da ictiofauna da UHE Sá Carvalho - Relatório Final 2010/2011. p.179. Água e Terra Planejamento Ambiental Ltda., Patos de Minas, MG.
- Gozlan, R.E., Britton, J.R., Cowx, I. & Copp, G.H. 2010. Current knowledge on non-native freshwater fish introductions. *Journal of Fish Biology* 76: 751-786.
- Grimes, C. B. 1987. Reproductive biology of the Lutjanidae: a review. Pages 239-294. In Polovina, J. J. & Ralston, S. (Eds), *Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management*. USA: Westview Press.
- Hartt, C.F. 1870. Geology and Physical Geography of Brazil, in Agassiz, L. (Ed.). *Scientific Results of a Journey in Brazil*. Fields, Osgood & Co, Boston, p. 620.
- Hatje, V., Pedreira, R.M.A., Rezende, C.E., Schettini, C.A.F., Souza, G.C., Marin, D.C. & Hackspacher, P.C. 2017. The environmental impacts of one of the largest tailing dam failures worldwide. *Scientific Reports* 7: 10706.
- Herculano, H. C. 2019. Sabedoria popular dos pescadores do norte do Espírito Santo: contexto conservacionista de *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822). Dissertação de Mestrado. Vitória, Universidade Federal do Espírito Santo. 63 pp.
- Hostim-silva, M., Bertoncini, A.A., Borgonia, M., Leite, J.R., Freitas, M.O., Daros, F. A., Bueno, L., Farro, A.P.C. & Koenig, C. C. 2017. The Atlantic Goliath Grouper: Conservation Strategies for a Critically Endangered Species in Brazil. *Advances in Marine Vertebrate Research in Latin America*. Coastal Research Library. 1ed. USA: Springer 22: 367-405.
- Hostim-Silva, M., Bertoncini, A.A., Borgonia, M., Leite, J.R., Freitas, M.O., Daros, F.A., Bueno, L., Farro, A.P.C. & Koenig, C.C. 2018. The Atlantic Goliath Grouper: Conservation Strategies for a Critically Endangered Species in Brazil. In: Rossi-Santos M. & Finkl C. (eds). *Advances in Marine Vertebrate Research in Latin America*. Coastal Research Library, vol 22. Springer, Cham.
- Hostim-Silva, M. 2019. Relatório Anual: Anexo 7 - Ictiofauna e Carcinofauna Marinha, in: Bianchini, A., Bastos, A.C., Teixeira, E.C., Castro, E. V. & Dergan, J.A. (Eds.). Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I - Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. *Rede Rio Doce Mar*, Vitória, p. 455.
- Hostim-Silva, M., Duboc, L.F., Pimentel, C.R., Vilar, C.C., Machado, D.F., Dario, F.D., Guimarães, F.V., Pinheiro, I.E.G., Adelar-Alves, J., Musiello-Fernandes, J., Santander-Neto, J., Nunes, J.A.C.C., Silva, J.P., Ingenito, L.F.S., Sarmento-Soares, L.M., Britto, M.R., Lopes, M.M., Freitas, M.O., Backup, P.A., Martins-Pinheiro, R.F., Silva, T.G., Volpi, T.A. & Giglio, V.J. 2019. Peixes ameaçados de extinção no estado do Espírito Santo, p. 230-255. In: Fraga, C.N., Formigoni, M.H. & Chaves, F.G. (Orgs). *Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo*. Santa Teresa, Instituto Nacional da Mata Atlântica.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2002. *Portaria Nº 121, de 20 de setembro de 2002*. Proíbe a captura do mero (*Epinephelus itajara*) por um período de cinco anos. *Diário Oficial da União Nº 184*, 23 de setembro de 2002, Seção 1, p.59.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2007. *Portaria Nº 42, de 19 de setembro de 2007*. Prorrogação da proibição da captura do mero (*Epinephelus itajara*) por um período de cinco anos. *Diário Oficial da União Nº 182*, 20 de setembro de 2007, Seção 1, p.101.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2012. *Portaria Nº 13, de 16 de outubro de 2012*. Prorrogação da proibição da captura do mero (*Epinephelus itajara*) por um período de três anos. *Diário Oficial da União Nº 201*, 17 de outubro de 2012, Seção 1, p.122.

ICMBio Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2016. *Portaria Nº 19, de 9 de março de 2016*. Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos – PAN Corais, contemplando 52 espécies ameaçadas de extinção. *Diário Oficial da União Nº 47*, 10 de março de 2016, Seção 1, p. 73.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2017. *Portaria Nº 20, de 16 de janeiro de 2017*. Atualiza e aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies da Fauna Aquática Ameaçadas de Extinção do Ecossistema Mogi/Pardo/Sapucaí-Mirim/Grande - PAN Mogi/Pardo/Sapucaí-Mirim/Grande, contemplando dez espécies de peixes consideradas ameaçadas de extinção. *Diário Oficial da União Nº 14*, 19 de janeiro de 2017, Seção 1, p. 51.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018a. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I* (1. ed.): Brasília, DF: ICMBio. 492 p.

ICMBio Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018b. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI - Peixes. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília: ICMBio. 1232p.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018c. *Portaria Nº 284, de 4 de abril de 2018*. Atualiza e aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Aquáticas Ameaçadas de Extinção da Bacia do Rio Paraíba do Sul - PAN Paraíba do Sul contemplando 14 espécies ameaçadas de extinção. *Diário Oficial da União Nº 66*, 06 de abril de 2018, Seção 1, p. 175.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2019a. *Portaria Nº 647, de 30 de outubro de 2019*. Atualiza e aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal - PAN Manguezal. *Diário Oficial da União Nº 212*, 01 de novembro de 2019, Seção 1, p. 138.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2019b. *Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE*. Dados não publicados. Acessado em: 15 de out de 2019.

IEMA, Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo. 2005. *Decreto Nº 1449-R de 13 de junho de 2005*. Declara as espécies da Fauna e Flora silvestres ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. *Diário Oficial do Espírito Santo*, 16 de junho de 2005.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2015. Monitoramento da qualidade das águas superficiais do rio Doce no Estado de Minas Gerais. Relatório técnico. Acompanhamento da qualidade das águas do rio Doce após o rompimento da barragem da Samarco no distrito de Bento Rodrigues – Mariana/MG. 17 nov. 2015. p. 29. Belo Horizonte, MG.

INMA, Instituto Nacional da Mata Atlântica. 2019. *Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo*. Fraga, C.N., Formigoni, M.H. e Chaves, F.G. (Org). Santa Teresa, ES. 432p.

IPEMA, Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica. 2007. *Espécies da fauna ameaçadas de extinção no Estado do Espírito Santo*. M. Passamani, S. L. Mendes, organizadores. – Vitória, ES.

IUCN, International Union for Conservation of Nature. 2012. *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels: Version 4.0*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. iii + 41pp.

IUCN, Standards and Petitions Committee. 2019. *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14*. Prepared by the Standards and Petitions Committee.

IUCN, International Union for Conservation of Nature. 2020. *Numbers of Threatened Species by Major Groups of Organisms (1996–2020)*. Disponível em: https://www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics#Tables_1_2

IUCN, International Union for Conservation of Nature. The IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/>

- Lactec. 2019. Parecer técnico contaminação e comprometimento dos estoques pesqueiros. Parecer/Lactec-MA. Nº 24/2019. Diagnóstico Socioambiental da Bacia do Rio Doce. Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – Instituto Lactec, 88 p.
- Kemp, P., Sear, D., Collins, A., Naden, P. & Jones, I. 2011. The impacts of fine sediment on riverine fish. *Hydrol. Process.* 25 (11): 1800-1821.
- Langeani, F., Corrêa e Castro, R.M., Oyakawa, O.T., Shibatta, O.A., Pavanelli, C.S., & Casatti, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica* 7 (3): 181-197.
- Latini, A. O. & Petrere, M. 2004. Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. *Fisheries Management and Ecology* 11 (2): 71-79.
- Latini, A.O., Lima-Junior, D.P., Giacomini, H.C., Latini, R.O., Resende, D.C., Espírito-Santo, H.M.V., Barros, D.F. & Pereira, T.L. 2004. Alien fishes in lakes of the Doce river basin (Brazil): range, new occurrences and conservation of native communities. *Lundiana* 5 (2): 135-142.
- Lima, F.C.T. 2017. A revision of the cis-andean species of the genus *Brycon* Müller & Troschel (Characiformes: Characidae). *Zootaxa* 4222 (1): 001-189.
- Lindeman, K., Anderson, W., Carpenter, K.E., Claro, R., Cowan, J., Padovani-Ferreira, B., Rocha, L.A., Sedberry, G. & Zapp-Sluis, M. 2016. *Lutjanus cyanopterus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2016*. Downloaded on 28 November 2019.
- Lindeman, K.C., Pugliese, R., Waugh, G.T. & Ault, J.S. 2000. Developmental patterns within a multispecies reef fishery: management applications for essential fish habitats and protected areas. *Bulletin of Marine Science* 66 (3): 929-956.
- Machado, C.E.M. & Abreu, H.C.F. 1952. Notas Preliminares Sobre a Caça e a Pesca no Estado de São Paulo - I. A Pesca no Vale do Paraíba. *Boletim de Indústria Animal* 13:145-160.
- Machado, F.S., Carvalho-Filho, A. & Giarrizzo, T. 2017. Redescription and range extension of the endangered Paiva's blenny *Lupinoblennius paivai* (Perciformes: Blenniidae). *Journal of Fish Biology* 90: 2394-2401.
- Malinowski, C.R. 2019. High mercury concentrations in Atlantic Goliath Grouper: Spatial analysis of a vulnerable species. *Mar. Pollut. Bull.* 143: 81-91.
- Manooch, C. S. 1987. Age and growth of snappers and groupers. In: Polovina, J. J. & Ralston, S. (Eds.). *Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management*. Boulder, USA: Westview Press. pp. 329-406.
- Marceniuk, A. P., Vieira, J. P., Castanhari, G., Betancur, R., Gonzáles-Castro, M., Fabr e, N.N., Rodrigues, A. M. T., Ferreira, B. P., Miranda, L. V., Mendonça, J. T., Chao, L. N., Fr edou, F. L. & Santos, R. A. 2018. *Pomatarium grandoculis* (Steindachner, 1877). In: Instituto Chico Mendes de Conserva o da Biodiversidade (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extin o: Volume VI – Peixes*. Brasília: ICMBio. P. 182-184.
- Marceniuk, A. P., Ingenito, L. F. S., Lima, F. C. T., Gasparini, J. L. & Oliveira, C. 2019. Systematics, biogeography and conservation of *Paragenidens grandoculis* n. gen. and n. comb. (Siluriformes; Ariidae), a critically endangered species from southeastern Brazil. *Zootaxa* 4586 (3): 425-444.
- Marques, M., da Costa, M. F., Mayorga, M. I. de O., & Pinheiro, P. R. C. 2004. Water Environments: Anthropogenic Pressures and Ecosystem Changes in the Atlantic Drainage Basins of Brazil. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 33(1): 68-77.
- Mazzei, E. F., Bertoncini, A.A., Pinheiro, H.T., Machado, L.F., Vilar, C.C., Guabiroba, H.C., Costa, T.J., Bueno, L., Santos, L.N., Francini-Filho, R. B., Hostim-Silva, M. & Joyeux, J.C. 2017. Newly discovered reefs in the southern Abrolhos Bank, Brazil: Anthropogenic impacts and urgent conservation needs. *Marine Pollution Bulletin* 114: 123-133.
- Menezes, N.A. & Figueiredo, J.L. 1985. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4)*. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 105 pp.
- Micra. 2019. *Programa de Monitoramento da ictiofauna no reservatório e no sistema de transposi o de peixes da UHE Baguari*. Consórcio UHE Baguari. Relatório. Belo Horizonte.
- Miller, R.R., Williams, J.D. & Williams, J.E. 1989. Extinctions of North American fishes during the past century. *Fisheries* 14 (6): 22-37.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2004. *Instru o Normativa N  5, de 21 de Maio de 2004*. Lista nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extin o. *Diário Oficial da União N  245, 28 de maio de 2004, Se o 1, p. 136*.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2014. *Portaria Nº445, de 17 de dezembro de 2014*. "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção: Peixes e Invertebrados Aquáticos". *Diário Oficial da União Nº 245*, 18 de dezembro de 2014, Seção 1, p. 126.

MPA, Ministério da Pesca e Aquicultura & MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2015. *Portaria Nº 13, de 2 de outubro de 2015*. Proíbe a pesca do mero (*Epinephelus itajara*) por um período de 8 (oito) anos. *Diário Oficial da União, Nº 191*, 6 de outubro de 2015, Seção 1, p. 20.

Moyle, P.B. & Leidy, R.A. 1992. Loss of biodiversity in aquatic ecosystems: evidence from fish faunas. In: P.L. Fielder & S.K. Jain (eds.). *Conservation Biology: The Theory and Practice of Nature Conservation, Preservation and Management*. Chapman and Hall, New York City, New York, USA. Pp. 127-169.

Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity Hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Neves, A.C.O., Nunes, F.P., de Carvalho, F.A. & Fernandes, G.W. 2016. Neglect of ecosystems services by mining, and the worst environmental disaster in Brazil. *Natureza & Conservação* 1(14): 24-27.

Olavo, G., Ferreira, B. P., Rezende, S. M., Nunes, Z. M. P., Rocha, L. O. F. & Freitas, M. O. 2018. *Lujanus cyanopterus* (Cuvier, 1828). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes*. Brasília: ICMBio. P. 839-843.

Oyakawa, O.T. & Menezes, N.A. 2011. Checklist dos peixes de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 11(1):1-14.

Oyakawa, O.T., Menezes, N.A., Shibatta, O.A., Lima, F.C.T., Langeani, F., Pavanelli, C.S., Nielsen, D.T.B. & Hilsdorf, A.W.S. 2009. Peixes de água doce. p.350-424. In: Bressan, P. M., Kierulff, M. C. M. & Sugieda, A. M. *Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados*. Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo.

Petrel. 2018a. *Monitoramento da ictiofauna na região de influência da UHE Baguari, bacia do Rio Doce / MG*. Consórcio UHE Baguari. Belo Horizonte, 102pp.

Petrel. 2018b. *Monitoramento da ictiofauna do sistema de transposição de peixes da UHE Baguari, bacia do rio Doce, MG*. Consórcio UHE Baguari. Belo Horizonte, 56pp.

Pinto, S.Y. 1950. Um novo Blenniidae do litoral de São Paulo, Brasil (Actinopterygii – Perciformes). *Bol. Inst. Oceanogr.* 9: 39-49.

Pompeu, P.S. 2009. Os peixes do rio Mucuri. *MG Biota* 2(5): 36-43.

Pompeu, P.S. & Martinez, C.B. 2006. Variações temporais na passagem de peixes pelo elevador da Usina Hidrelétrica de Santa Clara, rio Mucuri, leste brasileiro. *Revista Brasileira de Zoologia* 23 (2): 340-349.

Reid, A.J., Carlson, A.K., Creed, I.F., Eliason, E.J., Gell, P.A., Johnson, P.T., Kidd, K.A., MacCormack, T.J., Olden, J., Ormerod, S., Smol, J., Taylor, W.W., Tockner, K., Vermaire, J.C., Dudgeon, D. & Cooke S. 2019. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews* 94: 849-873.

Reis, R.E., Kullander, S.O. & Ferraris, C.J. (eds.) 2003. *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. EDIPUCRS, Porto Alegre, 729p.

Reis, R. E., Albert, J. S., Di Dario, F., Mincarone, M. M., Petry, P. & Rocha, L. A. 2016. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology* 89 (1): 12-47.

Reis, V. J. C., de Pinna, M. C. C. & Pessali, T. C. 2019. A new species of *Trichomycterus* Valenciennes 1832 (Trichomycteridae: Siluriformes) from the Rio Doce drainage with remarkable similarities with *Bullockia* and a CT-scan survey. *Journal of Fish Biology* 95 (3): 918-931.

Resende, L. C. 2009. Efeitos da transposição manual nas comunidades de peixes no reservatório da UHE Porto Estrela, rio Santo Antônio, bacia do rio Doce (MG). Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais: Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Vida Silvestre.

Ribeiro, P. A., Gonçalves, J. M., Chavan, G., Fricke, R., García-Mederos, A. M., Tuset, V. M. & Barreiros, J. P. 2017. First record of the cubera snapper, *Lutjanus cyanopterus* (actinopterygii: perciformes: lutjanidae), from the azores (ne atlantic) and possible range extension for the East Atlantic. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria* 47 (3): 259-263.

Robins, C. R., Ray, G. C., Douglass, J. & Freund, R. 1986. *A field guide to Atlantic coast fishes of North America*. Houghton Mifflin, Boston. 354 p.

- Rodríguez, J. P. 2001. Exotic species introductions into South America: an underestimated threat? *Biodiversity and Conservation* 10 (11): 1983-1996.
- Ryma. 2020. Monitoramento da ictiofauna do sistema de transposição de peixes, no reservatório e em áreas de entorno da UHE Baguari. Consórcio UHE Baguari. Relatório. Belo Horizonte, 41pp.
- Sales, N.G., Mariani, S., Salvador, G.N., Pessali, T.C. & Carvalho, D.C. 2018. Hidden Diversity Hampers Conservation Efforts in a Highly Impacted Neotropical River System. *Frontiers in Genetics* 9: 271.
- Salvador, G.N., Frederico, R.G., Pessali, T.C., Vieira, F. & Freitas, T.M.S. 2018. Length-weight relationship of 21 fish species from Rio Doce River basin, Minas Gerais, Brazil. *Journal of Applied Ichthyology* 34 (5): 1198-1201.
- Santos J.A.D., Ferreira, F.F. & Pinho, F.M. 2017. *Primeiro levantamento de ictiofauna da bacia do rio Doce após o rompimento da barragem de rejeito da Samarco, em Mariana-MG*. Relatório. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 38pp.
- Santos, A.C.A., Silva, A.T., Zanata, A.M., Chamon, C. C., Pavanelli, C.S., Oliveira, C.A.M., Vieira, F., Carvalho, F.R., Langeani, F., Ingenito, L.F.S., Sarmiento-Soares, L.M., da Silva, L.F.D., Brito, M.F.G., Britto, M.R., Albornoz, P.C.L., Cardoso, P.C.A., Pinheiro, R.F.M., Lima, S.M.Q. & Ramos, T.P.A. 2018a. *Steindachneridion doceanum* (Eigenmann & Eigenmann, 1889). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI - Peixes*. Brasília: ICMBio. p. 211-214.
- Santos, R. A., Rodrigues, A. M. T., Dario, F. D., Alves, J. A., Vianna, M., Silva, M. H., Rezende, S. M. & Santos, V. L. M. 2018b. *Megalops atlanticus* Valenciennes, 1847. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI - Peixes*. Brasília: ICMBio. P. 26-29.
- Sarmiento-Soares, L. M., Mazzoni, R. & Martins-Pinheiro, R. F. 2009. A fauna de peixes na bacia do Rio Jucuruçu, leste de Minas Gerais e extremo Sul da Bahia. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 4 (2): 193-207.
- Sarmiento-Soares, L. M. & Martins-Pinheiro, R. F. 2014. A fauna de peixes nas bacias do sul do Espírito Santo, Brasil. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 13 (1):1-37.
- Sazima, I. & Carvalho-Filho A. 2003. Natural history of the elusive blenny *Lupinoblennius paivai* (Perciformes: Blenniidae) in coastal streams of southeast Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwat.* 14:175-184.
- SEAP, Secretaria Geral da Presidência & MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2018. *Portaria interministerial Nº 59-C, de 9 de novembro de 2018*. Define regras para o uso sustentável e recuperação dos estoques das espécies *Mycteroperca interstitialis*, conhecido como Badejo-Amarelo; *Mycteroperca bonaci*, conhecido como Sirigado; *Epinephelus morio*, conhecido como Garoupa-de-São-Tomé e *Lutjanus cyanopterus*, conhecido como Caranha. *Diário Oficial da União Nº 220-A*, 16 de novembro de 2018, Seção: 1 – Extra, p. 2.
- Silva, L.G.M., Nogueira, L.B., Maia, B.P. & Resende, L.B. 2012. Fish passage post-construction issues: analysis of distribution, attraction and passage efficiency metrics at the Baguari Dam fish ladder to approach the problem. *Neotropical Ichthyology* 10 (4): 751-762.
- Silva-Oliveira, G.C., Rêgo, P.S., Schneider H., Sampaio I. & Vallinoto, M. 2008. Genetic characterisation of populations of the critically endangered goliath grouper (*Epinephelus itajara*, Serranidae) from the Northern Brazilian coast through analyses of mtDNA. *Genet. Mol. Biol.* 31: 988-994.
- Souza, G., Melo, E., Caramaschi, E., Andrade, D. & Monteiro, L. 2016a. Early development and allometric growth patterns of the grumatã (*Prochilodus vimbooides* Kner, 1859). *Zygote* 24 (3): 428-441.
- Souza, J. D., Siccha-Ramirez, R., Oliveira, C., Mendonça, F. F., Lima, A.C., Machado L.F., Tosta, V.C., Farro, A. P. C. & Hostim-Silva, M. 2016b. Molecular identification of Atlantic goliath grouper *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) (Perciformes: Epinephelidae) and related commercial species applying multiplex PCR. *Neotropical Ichthyology* 14 (3): e150128.
- Teixeira R. N. (ed) 2002. *O Vale do Rio Doce*. Companhia Vale do Rio Doce. Belo Horizonte, 129 p.
- Teixeira, T.P., Pinto, B.C.T., Terra, B.F., Estiliano, E.O., Gracia, D. & Araújo, F.G. 2005. Diversidade das assembleias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. *Iheringia, Série Zoologia* 95 (4): 347-357.
- Travanzoli, N.M., Silva, P.C., Santos, U., Zanuncio, J.C., Oliveira, C. & Dergam, J.A. 2015. Cytogenetic and molecular data demonstrate that the Bryconinae (Ostariophysi, Bryconidae) species from southeastern Brazil form a phylogenetic and phylogeographic unit. *PLoS ONE* 10 (9): 1-18.

Trindade-Santos, I., Eduardo, A. A., Moyes, F., Martinez, P. A., Magurran, A. E. & Gouveia, S. F. 2018. Simulating shifts in taxonomic and functional β -diversity of ray-finned fishes: Probing the Mariana disaster. *Perspectives in Ecology and Conservation* 16: 186-192.

Vanzolini, P. E. 1996. A contribuição zoológica dos primeiros naturalistas viajantes no Brasil. *Revista USP* (30): 190-238.

Vergílio, C.S., Lacerda, D., Souza, T.S., Oliveira, B.C.V., Fiorese, V.S., Souza, V.V., Rodrigues, G.R., Barbosa, M.K.A.M., Sartori, E., Rangel, T.P., Almeida, D.Q.R., Almeida, M.G., Thompson, F. & Rezende, C.E. 2021. Immediate and long-term impacts of one of the worst mining tailing dam failure worldwide (Bento Rodrigues, Minas Gerais, Brazil). *Science of the Total Environment* 756: 143697.

Vicentin, W., Rocha, A.S., Rondon, P.L., Costa, F.E.S. & Suarez, Y.R. 2012. Parâmetros populacionais, período reprodutivo e crescimento de *Prochilodus lineatus* (Characiformes, Prochilodontidae) na cabeceira do rio Miranda, alto rio Paraguai. *Oecologia australis* 16 (4): 891-904.

Vieira, F. 2006. A ictiofauna do Rio Santo Antônio, bacia do Rio Doce, MG: proposta de conservação. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.

Vieira, F. & Gasparini, J.L. 2007. Os Peixes Ameaçados de Extinção no Estado do Espírito Santo, p.87-106. In: M. Passamani & S.L. Mendes (eds.). *Livro da Fauna Ameaçada de Extinção no estado do Espírito Santo*. Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica.

Vieira, F., Pompeu, P.S. & Garavello, J.C. 2008. *Steindachneridion doceana* (Eigenmann & Eigenmann, 889), p.234-235. In: Machado, A.B.M., Drummond, G.M. & Paglia, A.P. (eds.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Ministério do Meio Ambiente e Fundação Biodiversitas.

Vieira, F. 2009. Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do rio Doce. *MG Biota* 2 (5): 5-22.

Vieira, F., Polaz, C.N.M., Souza, G., Pessali, T.C. & Salvador, G.N. 2015. Entre a abundância e a ameaça de extinção: *Prochilodus vimbooides* Kner, 1859, um exemplo atípico de prochilodontídeo ameaçado. In: XXI Encontro Brasileiro de Ictiologia, Recife. Resumos - XXI Encontro Brasileiro de Ictiologia.

Weber, A.A., Sales, C.F., Faria, F.S., Melo, R.M.C., Bazzoli, N. & Rizzo, E. 2020. Effects of metal contamination on liver in two fish species from a highly impacted neotropical river: A case study of the Fundão dam, Brazil. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 190: 110165.

Zale, A.V. & Merrifield, S.G. 1989. Species Profiles: Life Histories and Environmental Requirements of Coastal Fishes and Invertebrates (South Florida): Reef-buiding Tube Worm. *US Fish Wild. Serv. Biol. Rep.* 82 (11.115). US Army Corps of Engineers, TR-EL 82-(4) 12 pp.

Anexo 1. Lista das espécies de peixes nativas da bacia do rio Doce, com os seus respectivos nomes populares e locais de ocorrência.

Táxon	Nome Popular	Local de Ocorrência
ACANTHURIFORMES		
Ephippidae		
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782) ^{1, 3, 4}	Paru-branco; Enxada	ES
Lobotidae		
<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790) ^{1, 3, 4}	Dorminhoco; Prejereba	ES
ATHERINIFORMES		
Atherinopsidae		
<i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825) ^{1, 3}	Pequira; Piquira	ES
BELONIFORMES		
Belonidae		
<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792) ^{1, 3}	Peixe-agulha	ES
BLENNIIFORMES		
Blenniidae		
<i>Lupinoblennius paivai</i> (Pinto, 1958) ^{1, 3}	Blênio-do-mangue	ES
CARANGIFORMES		
Achiridae		
<i>Achirus declivis</i> Chabanaud, 1940 ^{1, 3}	Linguado	ES
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758) ^{1, 3}	Linguado	ES
<i>Catathyridium garmani</i> (Jordan, 1889) ^{1, 3}	Linguado	ES
<i>Trinectes microphthalmus</i> (Chabanaud, 1928) ^{1, 3}	Linguado	ES
<i>Trinectes paulistanus</i> (Miranda Ribeiro, 1915) ^{1, 3}	Linguado	ES
Carangidae		
<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766) ^{1, 3, 4}	Xaréu-amarelo	ES
<i>Caranx latus</i> Agassiz 1831 ^{1, 3, 4}	Xarelete	ES
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766) ^{1, 3, 4}	Vento-leste	ES
<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793) ^{1, 3, 4}	Guaibira; Guaivira	ES
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758) ^{1, 3, 4}	Peixe-galo	ES
<i>Trachinotus goodei</i> Jordan & Evermann, 1896 ^{1, 3, 4}	Jeriquiti; Jiriquitim	ES
Centropomidae		
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860 ^{1, 3, 4}	Robalo	ES
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792) ^{1, 3, 4}	Robalo	ES
<i>Centropomus pectinatus</i> Poey, 1860 ^{1, 3, 4}	Robalo	ES
Cynoglossidae		
<i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824) ^{1, 3}	Linguado	ES
Paralichthyidae		
<i>Citharichthys arenaceus</i> Evermann & Marsh, 1900 ^{1, 3}	Linguado	ES
<i>Citharichthys macrops</i> Dresel, 1885 ^{1, 3}	Linguado	ES
<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862 ^{1, 3}	Linguado	ES
Polynemidae		
<i>Polydactylus oligodon</i> (Günther, 1860) ^{1, 3, 4}	Barbudinho	ES
<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758) ^{1, 3, 4}	Barbudinho	ES
CHARACIFORMES		
Anostomidae		
<i>Hypomasticus copelandii</i> (Steindachner, 1875) ^{1, 4}	Piau-vermelho	MG / ES
<i>Hypomasticus mormyrops</i> (Steindachner, 1875) ^{1, 4}	Timburé	MG / ES
<i>Hypomasticus steindachneri</i> (Eigenmann, 1907) ^{1, 4}	Piau-vermelho	MG / ES
<i>Hypomasticus thayeri</i> (Borodin, 1929) ⁴	Timburé	MG
<i>Megaleporinus conirostris</i> (Steindachner, 1875) ^{1, 4}	Piau-branco	MG / ES
Bryconidae		
<i>Brycon dulcis</i> Lima & Vieira, 2017 ^{1, 2, 4}	Piabanha	MG / ES
<i>Brycon opalinus</i> (Cuvier, 1819) ⁴	Pirapitinga	MG
<i>Henochilus wheatlandii</i> Garman, 1890 ^{2, 4}	Andirá	MG
Characidae		
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875) ^{1, 4}	Lambari-chatinha	MG / ES

Táxon	Nome Popular	Local de Ocorrência
<i>Astyanax gr. scabripinnis</i> (Jenyns, 1842) ¹	Lambari	MG / ES
<i>Deuterodon luetkenii</i> (Boulenger, 1887)	Lambari	ES
<i>Deuterodon pedri</i> Eigenmann, 1908 ²	Lambari	MG
<i>Deuterodon sazimai</i> (Santos & Castro, 2014)*	Lambari	MG / ES
<i>Hasemania cf. nana</i> (Lütken, 1875)	Piaba	MG
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911 ¹	Tetra-amarelo	MG / ES
<i>Mimagoniates microlepis</i> (Steindachner, 1877)	Piaba	ES
<i>Moenkhausia vittata</i> (Castelnau, 1855) ¹	Lambari	MG / ES
<i>Oligosarcus acutirostris</i> Menezes, 1987 ^{1,4}	Lambari-bocarra	MG / ES
<i>Oligosarcus argenteus</i> Günther, 1864 ^{1,4}	Lambari-bocarra	MG
<i>Oligosarcus solitarius</i> Menezes, 1987 ²	Lambari-bocarra	MG
<i>Psalidodon aff. fasciatus</i> (Cuvier, 1819) ^{1,4}	Lambari	MG / ES
<i>Serrapinnus heterodon</i> (Eigenmann, 1915) ¹	Piaba	MG / ES
Crenuchidae		
<i>Characidium cricarens</i> Malanski, Sarmento-Soares, Silva-Malanski, Lopes, Ingenito & Buckup, 2019 ¹	Canivetinho	MG / ES
<i>Characidium</i> sp.n. ^{2,5}	Canivetinho	MG
Curimatidae		
<i>Cyphocharax gilbert</i> (Quoy & Gaimard, 1824) ^{1,4}	Saguiru	MG / ES
Erythrinidae		
<i>Hoplias intermedius</i> (Günther, 1864) ^{1,4}	Trairão	MG / ES
<i>Hoplias gr. malabaricus</i> (Bloch, 1794) ^{1,4}	Traíra	MG / ES
Prochilodontidae		
<i>Prochilodus vimboides</i> Kner, 1859 ^{1,4}	Crumatã; Curimba	MG / ES
CICHLIFORMES		
Cichlidae		
<i>Australoheros capixaba</i> Ottoni, 2010 ¹	Cará	ES
<i>Australoheros ipatinguensis</i> Ottoni & Costa, 2008 ^{1,2}	Cará	MG
<i>Australoheros perdi</i> Ottoni, Lezama, Triques, Fragoso-Moura, Lucas & Barbosa, 2011 ²	Cará	MG
<i>Cichlasoma</i> sp. ¹	Cará	ES
<i>Crenicichla lacustris</i> (Castelnau, 1855) ^{1,4}	Bocado; Jacundá	MG / ES
<i>Geophagus gr. brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824) ^{1,4}	Cará	MG / ES
CLUPEIFORMES		
Engraulidae		
<i>Anchoa januaria</i> (Steindachner, 1879) ^{1,3,4}	Manjuba	ES
<i>Anchoa lyolepis</i> (Evermann & Marsh, 1900) ^{1,3,4}	Manjuba	ES
<i>Anchoa spinifer</i> (Valenciennes, 1848) ^{1,3,4}	Manjuba	ES
<i>Anchoa tricolor</i> (Spix & Agassiz, 1829) ^{1,3,4}	Manjuba	ES
<i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson, 1839) ^{1,3,4}	Manjuba	ES
<i>Anchoviella cayennensis</i> (Puyo, 1945) ^{1,3,4}	Manjuba	ES
<i>Anchoviella lepidentostole</i> (Fowler, 1911) ^{1,3,4}	Manjuba	ES
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829) ^{1,3,4}	Manjuba	ES
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Spix & Agassiz, 1829) ^{1,3,4}	Manjubão	ES
Pristigasteridae		
<i>Odontognathus mucronatus</i> Lacépède, 1800 ^{1,3,4}	Sardinha-de-vidro	ES
CYPRINODONTIFORMES		
Poeciliidae		
<i>Phalloceros elachistos</i> Lucinda, 2008 ¹	Barrigudinho	MG / ES
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008	Barrigudinho	MG
<i>Phalloceros uai</i> Lucinda, 2008	Barrigudinho	MG
<i>Poecilia viuipara</i> Bloch & Schneider, 1801 ¹	Barrigudinho	MG / ES
ELOPIFORMES		
Elopidae		
<i>Elops smithi</i> Linnaeus, 1766 ^{1,3,4}	Ubarana	ES
Megalopidae		
<i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes, 1847 ^{1,3,4}	Tarpão; Camurupim	ES

Táxon	Nome Popular	Local de Ocorrência
GOBIIFORMES		
Eleotridae		
<i>Butis koilomatodon</i> (Bleeker, 1849) ^{1,3}	Moreia	ES
<i>Dormitator maculatus</i> (Bloch, 1792) ^{1,3}	Amoré; Dorminhoco	ES
<i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin, 1789) ^{1,3}	Moreia	ES
<i>Guavina guavina</i> (Valenciennes, 1837) ^{1,3}	Amoré; Moreia-do-mangue	ES
Gobiidae		
<i>Awaous tajasica</i> (Lichtenstein, 1822) ^{1,3}	Peixe-flor	ES
<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837) ^{1,3}	Moreia	ES
<i>Ctenogobius boleosoma</i> (Jordan & Gilbert, 1882) ^{1,3}	Moreia	ES
<i>Evorthodus lyricus</i> (Girard, 1858) ^{1,3}	Moreia	ES
<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770) ^{1,3}	Moreia	ES
<i>Microgobius meeki</i> Evermann & Marsh, 1899 ^{1,3}	Moreia	ES
GYMNOTIFORMES		
Gymnotidae		
<i>Gymnotus</i> aff. <i>carapo</i> Linnaeus, 1758 ¹	Sarapó	MG / ES
<i>Gymnotus</i> cf. <i>sylvius</i> Albert & Fernandes-Matioli, 1999 ¹	Sarapó	MG / ES
MUGILIFORMES		
Mugilidae		
<i>Mugil brevisrostris</i> Miranda Ribeiro, 1915 ^{1,3,4}	Tainha	ES
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836 ^{1,3,4}	Tainha	ES
<i>Mugil curvidens</i> Valenciennes, 1836 ^{1,3,4}	Tainha	ES
<i>Mugil incilis</i> Hancock, 1830 ^{1,3,4}	Tainha	ES
<i>Mugil liza</i> Valenciennes, 1836 ^{1,3,4}	Tainha	ES
PERCIFORMES		
Gerreidae		
<i>Diapterus auratus</i> Ranzani, 1842 ^{1,3,4}	Carapeba	ES
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829) ^{1,3,4}	Carapeba	ES
<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855 ^{1,3,4}	Caratinga	ES
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863) ^{1,3,4}	Parmitunga	ES
<i>Eugerres brasiliensis</i> (Cuvier, 1830) ^{1,3,4}	Carapeba-branca	ES
Haemulidae		
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758) ^{1,3,4}	Roncador	ES
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868) ^{1,3,4}	Roncador-bicudo	ES
<i>Pomadasys ramosus</i> (Poey, 1860) ^{1,3,4}	Ticupá; Roncador-do-mangue	ES
<i>Rhonciscus crocro</i> (Cuvier, 1830) ^{1,3,4}	Roncador-preto	ES
Lutjanidae		
<i>Lutjanus cyanopterus</i> (Cuvier, 1828) ^{1,3,4}	Caranha	ES
<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801) ^{1,3,4}	Dentão	ES
<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758) ^{1,3,4}	Ariocô	ES
Sciaenidae		
<i>Bairdiella goeldi</i> Marceñiuk, Molina, Caires, Rotundo, Wosiacki & Oliveira, 2019 ^{1,3,4}	Pescada	ES
<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1801) ^{1,3,4}	Pescada-amarela	ES
<i>Cynoscion microlepidotus</i> (Cuvier, 1830) ^{1,3,4}	Pescada-foguete	ES
<i>Larimus breviceps</i> Cuvier, 1830 ^{1,3,4}	Boca-torta	ES
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758) ^{1,3,4}	Pé-de-banco	ES
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823) ^{1,3,4}	Corvina	ES
<i>Ophioscion punctatissimus</i> Meek & Hildebrand, 1925 ^{1,3,4}	Pescada	ES

Táxon	Nome Popular	Local de Ocorrência
<i>Pachyurus adspersus</i> Steindachner, 1879 ^{1,4}	Corvina	MG / ES
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945) ^{1,3,4}	Cabeça-dura	ES
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889) ^{1,3,4}	Cabeça-dura	ES
<i>Stellifer stellifer</i> (Bloch, 1790) ^{1,3,4}	Cabeça-dura	ES
Serranidae		
<i>Epinephelus itajara</i> (Lichtenstein, 1822) ^{1,3,4}	Mero; Canapu	ES
Sparidae		
<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1792) ^{1,3,4}	Sargo-de-dente	ES
RHINOPRISTIFORMES		
Pristidae		
<i>Pristis pristis</i> (Linnaeus, 1758) ^{3,4}	Peixe-serra	ES
SILURIFORMES		
Ariidae		
<i>Cathorops arenatus</i> (Valenciennes, 1840) ^{1,3,4}	Bagre	ES
<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829) ^{1,3,4}	Bagre-amarelo	ES
<i>Genidens barbatus</i> (Lacepède, 1803) ^{1,3,4}	Bagre	ES
<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829) ^{1,3,4}	Bagre-curiaçu; Caçari	ES
<i>Paragenidens grandoculis</i> (Steindachner, 1877) ¹	Rabo-seco	ES
<i>Sciades herzbergii</i> (Bloch, 1794) ^{1,3,4}	Bagre	ES
Auchenipteridae		
<i>Glanidium botocudo</i> Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro, 2013 ¹	Ferrudo	MG / ES
<i>Pseudauchenipterus affinis</i> (Steindachner, 1877) ¹	Ferrudo; Papa-bosta	MG / ES
<i>Trachelyopterus striatulus</i> (Steindachner, 1877) ^{1,4}	Cumbaca	MG / ES
Callichthyidae		
<i>Aspidoras virgulatus</i> Nijssen & Isbrücker, 1980	Coridora	ES
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758) ^{1,4}	Tamboatá	MG / ES
<i>Corydoras aff. aeneus</i> (Gill, 1858)	Coridora	MG
<i>Corydoras nattereri</i> Steindachner, 1876	Coridora	MG / ES
<i>Scleromystax cf. prionotos</i> (Nijssen & Isbrücker, 1980)	Coridora	MG / ES
Heptapteridae		
<i>Imparfinis</i> sp.	Bagrinho	MG
<i>Pimelodella</i> sp. ¹	Mandizinho	MG / ES
<i>Rhamdia aff. quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824) ^{1,4}	Bagre; Jundiá	MG / ES
Loricariidae		
<i>Delturus carinotus</i> (LaMonte, 1933) ^{1,2,4}	Cascudo-laje	MG / ES
<i>Euryochus thysanos</i> Pereira & Reis, 2017 ¹	Cascudinho	MG / ES
<i>Harttia intermontana</i> Oliveira & Oyakawa, 2019 ^{1,2}	Cascudo-barata	MG
<i>Harttia</i> sp. ^{1,2}	Cascudo-barata	MG / ES
<i>Hisonotus thayeri</i> Martins & Langeani, 2016	Cascudinho	MG
<i>Hypostomus affinis</i> (Steindachner, 1877) ^{1,4}	Cascudo	MG / ES
<i>Hypostomus cf. luetkeni</i> (Steindachner, 1877) ^{1,4}	Cascudo	MG / ES
<i>Loricariichthys castaneus</i> (Castelnau, 1855) ^{1,4}	Cascudo-viola	MG / ES
<i>Neoplecostomus doceensis</i> Roxo, Silva, Zawadzki & Oliveira, 2014 ^{1,2}	Cascudinho	MG
<i>Neoplecostomus pirangaensis</i> Oliveira & Oyakawa, 2019 ²	Cascudinho	MG
<i>Otothyris travassosi</i> Garavello, Britski & Schaefer, 1998	Cascudinho	ES
<i>Pareiorhaphis nasuta</i> Pereira, Vieira & Reis, 2007 ²	Cascudinho	MG
<i>Pareiorhaphis proskynita</i> Pereira & Britto, 2012 ²	Cascudinho	MG
<i>Pareiorhaphis scutula</i> Pereira, Vieira & Reis, 2010 ²	Cascudinho	MG
<i>Pareiorhaphis vetula</i> Pereira, Lehmann A. & Reis, 2016 ²	Cascudinho	MG
<i>Pareiorhaphis</i> , sp.n A ^{2,5}	Cascudinho	MG
<i>Pareiorhaphis</i> , sp.n B ^{2,5}	Cascudinho	MG

Táxon	Nome Popular	Local de Ocorrência
<i>Pareiorhaphis</i> , sp.n C ^{2,5}	Cascudinho	MG
<i>Pareiorhina</i> , sp.n ^{2,5}	Cascudinho	MG
<i>Parotocinclus doceanus</i> (Miranda Ribeiro, 1918)	Cascudinho	MG / ES
<i>Parotocinclus planicauda</i> Garavello & Britski, 2003 ²	Cascudinho	MG
<i>Rineloricaria</i> , sp. ¹	Cascudo-viola	MG
Pimelodidae		
<i>Steindachneridion doceanum</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889) ^{2,4}	Surubim-do-Doce	MG
Pseudopimelodidae		
<i>Microglanis</i> , sp.	Bagrinho	MG
Trichomycteridae		
<i>Microcambeva</i> , sp.n ⁵	Cambeva	MG / ES
<i>Trichomycterus alternatus</i> (Eigenmann, 1917) ¹	Cambeva	MG / ES
<i>Trichomycterus argos</i> Lezama, Triques & Santos, 2012 ²	Cambeva	MG
<i>Trichomycterus astromycterus</i> Reis, de Pinna & Pessali, 2019 ^{1,2}	Cambeva	MG
<i>Trichomycterus</i> cf. <i>brasiliensis</i> Lütken, 1874	Cambeva	MG
<i>Trichomycterus brunoi</i> Barbosa & Costa, 2010	Cambeva	MG / ES
<i>Trichomycterus immaculatus</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889) ¹	Cambeva	MG / ES
<i>Trichomycterus melanopygius</i> Reis, Santos, Britto, Volpi & de Pinna, 2020 ²	Cambeva	MG / ES
<i>Trichomycterus reinhardtii</i> (Eigenmann, 1917)	Cambeva	MG
<i>Trichomycterus</i> , sp.n A ^{2,5}	Cambeva	ES
<i>Trichomycterus</i> , sp.n B ^{2,5}	Cambeva	MG
<i>Trichomycterus</i> , sp.n C ^{2,5}	Cambeva	MG
<i>Trichomycterus</i> , sp.n D ^{2,5}	Cambeva	MG / ES
<i>Trichomycterus</i> , sp.n E ^{2,5}	Cambeva	MG
<i>Trichomycterus</i> , sp.n F ^{2,5}	Cambeva	MG
<i>Trichomycterus</i> , sp.n G ^{1,2,5}	Cambeva	MG
<i>Trichomycterus</i> , sp.n H ^{2,5}	Cambeva	MG
SYNBRANCHIFORMES		
Synbranchidae		
<i>Synbranchus</i> , sp. ¹	Mussum	MG / ES
SYNGNATHIFORMES		
Syngnathidae		
<i>Microphis lineatus</i> (Kaup, 1856) ^{1,3}	Peixe-cachimbo	ES
<i>Pseudophallus brasiliensis</i> Dawson, 1974 ^{1,3}	Peixe-cachimbo	ES
TETRAODONTIFORMES		
Tetraodontidae		
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766) ^{1,3,4}	Baiacu-arara	ES
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758) ^{1,3,4}	Baiacu-do-mangue	ES

(1) - Espécie com distribuição geográfica recente para a área diretamente afetada pelo rompimento da barragem do Fundão (rios Gualaxo do Norte, do Carmo, Doce e/ou setores de tributários muito próximos ao rio Doce); (2) - Espécie endêmica da bacia do rio Doce; (3) - Espécie de origem marinha; (4) - Espécie que possui valor cinegético; (5) - Provável espécie nova para a ciência, isto é, que ainda não foi formalmente descrita. Segundo Reis *et al.*, 2006; Pereira *et al.*, 2007; Pinheiro & Joyeux, 2007; Ottoni, 2010; Pereira *et al.*, 2010; Vieira, 2009; Ottoni *et al.*, 2011; Pereira & Britto, 2012; Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro, 2013; Roxo *et al.*, 2014; Santos & Castro, 2014; Azevedo-Santos & Roxo, 2015; Martins & Langeani, 2016; Pereira *et al.*, 2016; Silva & Malabarba, 2016; Gasparini, 2017; Lima, 2017; Pereira & Reis, 2017; Sarmiento-Soares *et al.*, 2017; Reis, 2018; Econservation, 2019; Hostim-silva, 2019; Malanski *et al.*, 2019; Marceniuk *et al.*, 2019; Oliveira & Oyakawa, 2019; Reis & Pinna, 2019; Reis *et al.*, 2019; Sarmiento-Soares *et al.*, 2019; Wendt *et al.*, 2019; Argolo *et al.*, 2020; Reis *et al.*, 2020; Costa & Katz, 2021 e Figueiredo-Filho *et al.*, 2021, comunicação pessoal de H. C. Guabiroba, 2019 e S. Santos, 2021, e informações obtidas em campo pelos presentes autores: Tiago C. Pessali, João Luiz Gasparini, João P. C. Gomes & Carlos B. M. Alves.

* Avaliada como *Probolodus sazimai*. Nome alterado recentemente (Terán *et al.*, 2020) para *Deuterodon sazimai*.

REFERÊNCIAS DO ANEXO

- Argolo, L. A., López-Fernández, H., Batalha-Filho H. & Affonso, P.R.A.M. 2020. Unraveling the systematics and evolution of the '*Geophagus brasiliensis*' (Cichliformes: Cichlidae) species complex. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 150 (art. 106855): 1-12.
- Azevedo-Santos, V. M. & Roxo, F. F. 2015. A new species of the genus *Pareiorhina* (Teleostei: Siluriformes: Loricariidae) from the upper rio Paraná basin, southeastern Brazil. *Zootaxa* 3937 (2): 377-385.
- Costa, W.J.E.M. & Katz, A. M. 2021. Integrative taxonomy supports high species diversity of south-eastern Brazilian mountain catfishes of the *T. reinhardti* group (Siluriformes: Trichomycteridae). *Systematics and Biodiversity* 1-21.
- Econservation. 2019. Programa de Monitoramento da Ictiofauna do Rio Doce nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo – Atendimento a Cláusula 164 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta Alínea A, Ofício SEI Nº 132/2016-DIBIO/ICMBIO – Relatório Final Relatório Técnico – Rt Ecv 260/18 Maio/2019. 363 p.
- Figueiredo Filho, J.M., A. P. Marceniuk, A. Feijo, R. Siccha-Ramirez, G. S. Ribeiro, C. Oliveira, & R. S. Rosa. 2021. Taxonomy of *Centropomus* Lacépède, 1802 (Perciformes: Centropomidae), with focus on the Atlantic species of the genus. *Zootaxa* 4942(2): 301-338.
- Gasparini, J. L. 2017. Relatório das Atividades de campo, remoção, identificação, contabilidade e destinação dos peixes resgatados no Projeto Arca de Noé e mantidos no IFES de Itapina, Colatina, ES. Econservation. RT-ECV 060-17. 27p. + Anexos.
- Hostim-Silva, M. 2019. Relatório Anual: Anexo 7 - Ictiofauna e Carcinofauna Marinha, in: Bianchini, A., Bastos, A.C., Teixeira, E.C., Castro, E. V, Dergan, J.A. (Eds.). Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. Rede Rio Doce Mar, Vitória, p. 455.
- Lima, F. C. T. 2017. A revision of the cis-andean species of the genus *Brycon* Müller & Troschel (Characiformes: Characidae). *Zootaxa* 4222 (1): 001-189.
- Malanski, E., Sarmento-Soares, L. M., Silva-Malanski, A. C. G., Lopes, M. M., Ingenito, L.F.S. & Buckup, P.A. 2019. A new species of *Characidium* (Characiformes: Crenuchidae) from coastal basins in the Atlantic Rainforest of eastern Brazil, with phylogenetic and phylogeographic insights into the *Characidium alipioi* species group. *Neotropical Ichthyology* 17 (2): 1-13.
- Marceniuk, A. P., Ingenito, L. F. S., Lima, F. C. T., Gasparini, J. L. & Oliveira, C. 2019. Systematics, biogeography and conservation of *Paragenidens grandoculis* n. gen. and n. comb. (Siluriformes; Ariidae), a critically endangered species from southeastern Brazil. *Zootaxa* 4586 (3): 425-444.
- Martins, F. O. & Langeani, F. 2016. Redescription of *Hisonotus notatus* Eigenmann & Eigenmann, 1889 (Loricariidae: Hypoptopomatinae), the type species of the genus, and description of a new species from coastal drainages of southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology* 14 (2).
- Oliveira, J. C. & Oyakawa, O. T. 2019. New loricariid fishes from headwaters on Serra da Mantiqueira and Complexo do Espinhaço, Minas Gerais State, Brazil (Teleostei: Siluriformes: Loricariidae). *Zootaxa* 4586 (3): 401-424.
- Otoni, F. P. 2010. *Australoheros capixaba*, a new species of *Australoheros* from south-eastern Brazil (Labroidei: Cichlidae: Cichlasomatinae). *Vertebrate Zoology* 60(1): 19-25.
- Otoni, F. P., Lezama, A.Q., Triques, M. L., Fragoso-Moura, E. N., Lucas, C.C.T. & Barbosa, F.A.R. 2011. *Australoheros perdi*, new species (Teleostei: Labroidei: Cichlidae) from the lacustrine region of the Doce River Valley, southeastern Brazil, with biological information. *Vertebrate Zoology* 61 (1): 137-145.
- Pereira, E. H. L. & Britto, M. R. 2012. A new distinctly colored catfish of the genus *Pareiorhaphis* (Siluriformes: Loricariidae) from the Rio Piracicaba, upper Rio Doce basin, Brazil. *Copeia* 2012 (3): 519-526.
- Pereira, E. H. L. & Reis, R. E. 2017. Morphology-based phylogeny of the suckermouth armored catfishes, with emphasis on the Neoplecostominae (Teleostei: Siluriformes: Loricariidae). *Zootaxa* 4264 (1): 001 - 104.
- Pereira, E. H. L., Lehmann A., P. & Reis, R. E. 2016. *Pareiorhaphis vetula*, a new armored catfish from the headwaters of the Rio Doce basin, Brazil (Siluriformes: Loricariidae). *Zootaxa* 4144 (3): 443 - 450.
- Pereira, E. H. L., Vieira, F. & Reis, R. E. 2007. A new species of sexually dimorphic *Pareiorhaphis* Miranda Ribeiro, 1918 (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Doce basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology* 5 (4): 443-448.

- Pereira, E. H. L., Vieira, F. & Reis, R. E. 2010. *Pareiorhaphis scutula*, a new species of neoplecostomine catfish (Siluriformes: Loricariidae) from the upper rio Doce basin, southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology* 8 (1): 33-38.
- Pinheiro, H.T. & Joyeux, J. C. 2007. Pescarias multi-específicas na região da foz do Rio Doce, ES, Brasil: características, problemas e opções para um futuro sustentável. *Brazilian J. Aquat. Sci. Technol.* 11: 15.
- Reis, R. E., Pereira, E. H. L. & Armbruster, J. W. 2006. Delturinae, a new loricariid catfish subfamily (Teleostei, Siluriformes), with revisions of *Delturus* and *Hemipsilichthys*. *Zoological Journal of the Linnean Society* 147: 277-299.
- Reis, V. J. C. & Pinna, M. 2019. The type specimens of *Trichomycterus alternatus* (Eigenmann, 1917) and *Trichomycterus zonatus* (Eigenmann, 1918), with elements for future revisionary work (Teleostei: Siluriformes: Trichomycteridae). *Zootaxa* 4585 (1): 100-120.
- Reis, V.J.C. 2018. Diversity of the genus *Trichomycterus* Valenciennes, 1832 (Siluriformes, Trichomycteridae) in the Rio Doce basin: A systematic study integrating phenotypes, DNA and classical taxonomy (Unpublished Master thesis). Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Reis, V. J. C., de Pinna, M. C. C. & Pessali, T. C. 2019. A new species of *Trichomycterus* Valenciennes 1832 (Trichomycteridae: Siluriformes) from the Rio Doce drainage with remarkable similarities with *Bullockia* and a CT-scan survey. *Journal of Fish Biology* 95 (3): 918-931.
- Reis, V. J. C., Santos, S. A., Britto, M. R., Volpi, T. A. & de Pinna, M.C.C. 2020. Iterative taxonomy reveals a new species of *Trichomycterus* Valenciennes 1832 (Siluriformes, Trichomycteridae) widespread in Rio Doce basin: a pseudocryptic of *T. immaculatus*. *Journal of Fish Biology* 97 (6): 1607-1623.
- Roxo, F. F., Silva, G. S. C., Zawadzki, C. H. & Oliveira, C. 2014. *Neoplecostomus doceensis*: a new loricariid species (Teleostei, Siluriformes) from the rio Doce basin and comments about its putative origin. *ZooKeys* 440: 115-127.
- Santos, O. & Castro, R. M. C. 2014. Taxonomy of *Probolodus* Eigenmann, 1911 (Characiformes: Characidae) with description of two new species, and comments about the phylogenetic relationships and biogeography of the genus. *Neotropical Ichthyology* 12 (2): 403-418.
- Sarmiento-Soares, L. M. & Martins-Pinheiro, R. F. 2013. *Glanidium botocudo*, a new species from the rio Doce and rio Mucuri, Minas Gerais, Brazil (Siluriformes: Auchenipteridae) with comments on taxonomic position of *Glanidium bockmanni* Sarmiento-Soares & Buckup. *Neotropical Ichthyology* 11 (2): 265-274.
- Sarmiento-Soares, L.M., Pessali, T.C., Reis, V.J.C., Medeiros, L. S., Lima, S.M.Q., Silva, J. P., Martins-Pinheiro, R.F. & de Pinna, M.C.C. 2019. Distribution, morphological notes and conservation status of the psammophilus *Microcambeva* catfishes (Siluriformes: Trichomycteridae). *Zootaxa* 4712 (4): 576-588.
- Sarmiento-Soares, L.M., Pinheiro, R.M. & Rodrigues, L.N. 2017. Peixes do rio Doce segundo as coleções. *Bol. Soc. Bras. Ictiol.* 123: 9-25.
- Silva, P. C. & Malabarba, L. R. 2016. Rediscovery of the holotype of *Tetragonopterus vittatus* Castelnau 1855, a senior synonym of *Moenkhausia doceana* (Steindachner 1887) (Characiformes: Characidae). *Zootaxa* 4132 (2): 269-271.
- Terán, G. E., Benitez, M. F. & Mirande, J. M. 2020. Opening the Trojan horse: phylogeny of *Astyanax*, two new genera and resurrection of *Psilidodon* (Teleostei: Characidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 1-18.
- Vieira, F. 2009. Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do rio Doce. *MG Biota*. 2 (5): 5-22.
- Wendt, E. W., Silva, P. C., Malabarba, L. R. & Carvalho, T. P. 2019. Phylogenetic relationships and historical biogeography of *Oligosarcus* (Teleostei: Characidae): Examining riverine landscape evolution in southeastern South America. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 140: 1-15.

LISTA DE PARTICIPANTES DA AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA BIOTA AQUÁTICA DA BACIA DO RIO DOCE

Crustáceos

Alessandra Angélica de Pádua Bueno - UFLA
Alexandre Oliveira de Almeida - UFPE
André Resende de Senna - UERJ
Allysson Pontes Pinheiro - URCA
Ariadine Cristine de Almeida - UFU
Carolina Mendes Deotti Loures - UFLA
Emerson Contreira Mossolin - UFG
Felipe Bezerra Ribeiro - UFRGS
Fernando Luis Medina Mantelatto - FFCLRP/USP
Giovanna Monticelli Cardoso - UFLA
Giuliano Buzá Jacobucci - UFU
Joelson Musiello Fernandes - UFES
Marcelo Antonio Amaro Pinheiro - UNESP
Rogério Caetano da Costa - UNESP
Silvana Gomes Leite Siqueira - UNICAMP
Tania Marcia Costa - UNESP
William Ricardo Amâncio Santana - URCA

Efemerópteros

Cesar Nascimento Francischetti - SES/RJ
Erikcsen Augusto Raimundi - IFFAR
Fabiana Criste Massariol
Frederico Falcão Salles - UFV
Inês Corrêa Gonçalves - UFRJ
Lucas Ramos Costa Lima - UESPI
Otávio Luiz Fernandes - UFV
Paulo Vilela Cruz - UNIR
Rodolfo Mariano Lopes da Silva - UESC
Rogério Campos - USP

Odonatos

Angelo Machado - In memoriam
Déborah Souza Soldati Lacerda - UFMG
Henrique Paprocki - PUC MG
Karina Schimidt Furieri - CEUNES/ UFES
Leandro Juen - UFPA
Lucio Cadaval Bedê - Golder Associates Brasil
Paulo Enrique Cardoso Peixoto - UFMG
Rhainer Guillermo Nascimento Ferreira - UFTM
Walter Francisco de Ávila Júnior - UFOP

Peixes

Carla Simone Pavanelli - Nupélia/UEM
Carlos Bernardo Mascarenhas Alves - Bio-Ambiental Consultoria
Fabio Vieira - UFMG
Fabrício Flávio Theophilo Domingos - Artífice Soluções Biológicas
Flávio César Thadeo de Lima - UNICAMP
Frederico Fernandes Ferreira - UFV
Gilberto Nepomuceno Salvador - UFMG
João Luiz Gasparini - NUPEM/UFRJ
João Pedro Corrêa Gomes - UFLA
José Carlos de Oliveira - UFJF
Luís Maria Sarmiento Soares Filho - INMA
Mônica Maria Vaz - IBAMA
Oswaldo Takeshi Oyakawa - MZUSP
Paulo dos Santos Pompeu - UFLA
Priscila Camelier de Assis Cardoso - UFBA
Roberto Esser dos Reis - PUC RS
Rosemary Oliveira - CEPTA/ICMBio
Tiago Casarim Pessali - Pisces Consultoria Ambiental
Túlio Franco Teixeira - PUC MG

Facilitadores

Amanda Galvão - ICMBio
Cristiano de Campos Nogueira - USP
Márcio Roberto Costa Martins - USP

Validadores

Arthur Jorge Brant Caldas Pereira - ICMBio
Estevão Carino de Souza - ICMBio
Fábio Di Dário - NUPEM/UFRJ
Rodrigo Risi Pereira Barreto - ICMBio

Auxiliares GIS

Bárbara Rodrigues dos Santos Paes
Paloma Rezende Neder
Welisson Wendel Eufrásio Gomes

ÍNDICE REMISSIVO

Crustáceos	<i>Atya scabra</i> • 65
Crustáceos	<i>Cardisoma guanhumi</i> • 71
Crustáceos	<i>Macrobrachium acanthurus</i> • 77
Crustáceos	<i>Macrobrachium carcinus</i> • 81
Crustáceos	<i>Macrobrachium olfersii</i> • 86
Crustáceos	<i>Minuca victoriana</i> • 91
Crustáceos	<i>Palaemon pandaliformis</i> • 97
Crustáceos	<i>Potimirim potimirim</i> • 101
Crustáceos	<i>Ucides cordatus</i> • 106
Efemerópteros	<i>Adebrotus lugoi</i> • 132
Efemerópteros	<i>Camelobaetidius cayumba</i> • 135
Efemerópteros	<i>Camelobaetidius juparana</i> • 138
Efemerópteros	<i>Camelobaetidius spinosus</i> • 141
Efemerópteros	<i>Hermanella nigra</i> • 144
Efemerópteros	<i>Hydrosmilodon plagatus</i> • 148
Efemerópteros	<i>Lachlania aldinae</i> • 151
Efemerópteros	<i>Oligoneuria (Oligoneurioides) amandae</i> • 154
Efemerópteros	<i>Paramaka convexa</i> • 157
Efemerópteros	<i>Simothraulopsis eurybasis</i> • 161
Efemerópteros	<i>Ulmeritoides tamoio</i> • 164
Odonatos	<i>Hetaerina curvicauda</i> • 183
Odonatos	<i>Leptagrion capixabae</i> • 186
Odonatos	<i>Leptagrion porrectum</i> • 189
Odonatos	<i>Telebasis vulcanoae</i> • 193
Peixes	<i>Brycon dulcis</i> • 215
Peixes	<i>Epinephelus itajara</i> • 220
Peixes	<i>Lupinoblennius paivai</i> • 225
Peixes	<i>Lutjanus cyanopterus</i> • 229
Peixes	<i>Megalops atlanticus</i> • 234
Peixes	<i>Paragenidens grandoculis</i> • 239
Peixes	<i>Prochilodus vimboides</i> • 243
Peixes	<i>Steindachneridion doceanum</i> • 248

