



UNIÃO INTERNACIONAL PARA A  
CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

PROGRAMA DE NEGÓCIOS E  
BIODIVERSIDADE

# Painel do Rio Doce

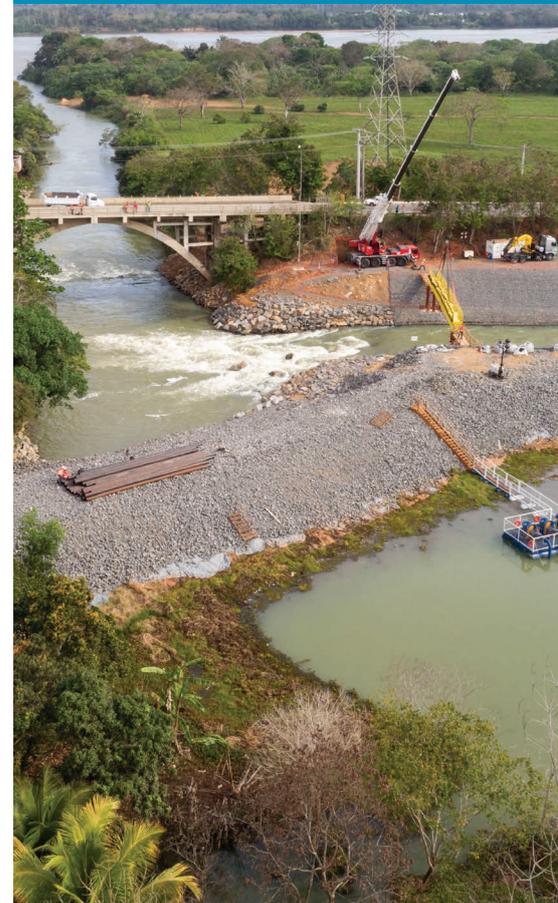
Questões em Foco Nº 3

## Riscos da supressão de fluxos naturais em um sistema fonte-mar

O caso da Lagoa Juparanã, Espírito Santo, Brasil

F.A.R. Barbosa,\* L. Alonso, M.C.W. Brito,  
F.V. Laureano, P. May, L.E. Sánchez e  
Y. Kakabadse

\*Francisco Antônio R. Barbosa, Ph.D., Professor Titular de Ecologia de Água Doce e Limnologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.



Em novembro de 2015, o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão na mina de ferro da Samarco, no Estado de Minas Gerais, resultou em 19 mortes e em graves danos ambientais, econômicos e sociais. O vazamento de rejeitos percorreu aproximadamente 650 km pelo rio Doce até o Oceano Atlântico. É referido como um dos piores desastres ambientais da história do Brasil.

## Qual é a questão?

No trecho inferior do Rio Doce, próximo à cidade de Linhares, no estado do Espírito Santo, existem lagos marginais alimentados por afluentes secundários. Os movimentos tectônicos e mudanças climáticas dos últimos 10.000 anos acabaram desconectando esses corpos d'água do rio principal (Suguio e Kohler, 1992; Hatushika et al., 2007). Originalmente, o maior desses lagos, a Lagoa Juparanã, ainda estava ligado ao Rio Doce, sua fonte natural, através do Rio Pequeno (seu conector natural), do qual ficou parcialmente isolado devido à construção de um barramento temporário. Este foi construído por decisão judicial para evitar a possível contaminação da lagoa pelas águas do Rio Doce, após o rompimento da Barragem de Fundão e o transbordamento dos rejeitos<sup>1</sup>. O barramento interrompeu a conexão natural entre a lagoa e o rio, interferindo negativamente nos processos físico-químicos e biológicos originais e na troca de águas entre o rio e os ecossistemas ao seu redor. Se a barreira for mantida, o escoamento natural da água da lagoa nos períodos de chuvas continuaria impedido, aumentando o risco de inundação nas áreas vizinhas e impactando a vida das populações locais. Ademais, por tratar-se de resposta emergencial, a construção da barragem não seguiu os padrões convencionais de engenharia.

Em março de 2018, o Tribunal de Justiça do Estado determinou que a Samarco construísse uma barragem permanente com comportas para controlar a vazão sazonal da água na região, para evitar alagamentos e para resguardar o abastecimento hídrico. Como a empresa recorreu da decisão e o processo continua em andamento, a barragem permanente ainda não foi construída<sup>2</sup>.

Em abril de 2018,<sup>3</sup> o nível elevado da água forçou a abertura de um primeiro canal, seguido por outro em setembro de 2018. À época, o trabalho da Fundação Renova foi uma medida de precaução para garantir que o nível da Lagoa Juparanã permanecesse entre 6,5 e 7,5 m no período de chuvas (de setembro a março)<sup>4</sup>.

Ao final de 2018, o nível da lagoa estava abaixo de 7,5 m, o que não representava risco de inundação.

Apesar do caráter emergencial da construção do barramento no Rio Pequeno, deve-se ressaltar que a legislação brasileira prevê uma série de regras e procedimentos no processo de construção de barragens – principalmente o Licenciamento Ambiental e o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para obras de infraestrutura – que, neste caso, não foram plenamente cumpridos<sup>5</sup>.

A Lagoa Juparanã (ver as Figuras 1a e 1b) possui área de superfície de 63 km<sup>2</sup> e uma bacia hidrográfica de 2.406 km<sup>2</sup>. É a principal fonte de água de três municípios a jusante do Rio Doce – Linhares, Sooretama e Rio Bananal – e de várias comunidades e povoados, como Pontal do Ouro e Guaxe.

A Lagoa foi inicialmente classificada como oligotrófica, a julgar pela predominância de baixas concentrações de nutrientes e níveis de biomassa e a densidade fitoplanctônica (Gonçalves, 2005). No entanto, antes do rompimento da Barragem de Fundão, a Lagoa Juparanã foi classificada como mesotrófica (usando-se o índice de estado trófico como indicador), com a tendência de apresentar condições eutróficas (Martins, 2013). De fato, o esgoto não tratado das comunidades vizinhas, juntamente com os impactos das plantações de café, banana, mamão e cacau na região, trouxeram cargas expressivas de nutrientes para a lagoa, alterando suas condições oligotróficas originais.

Considerando-se o exposto, os esforços para mitigar os impactos do rompimento da Barragem de Fundão devem fornecer o apoio técnico e financeiro necessário para melhorar as condições ambientais de toda a bacia por meio de ações de restauração e mitigação. Da mesma forma, é importante levar em conta o contexto específico da Lagoa Juparanã e adotar soluções permanentes para os sistemas naturais e para a população.

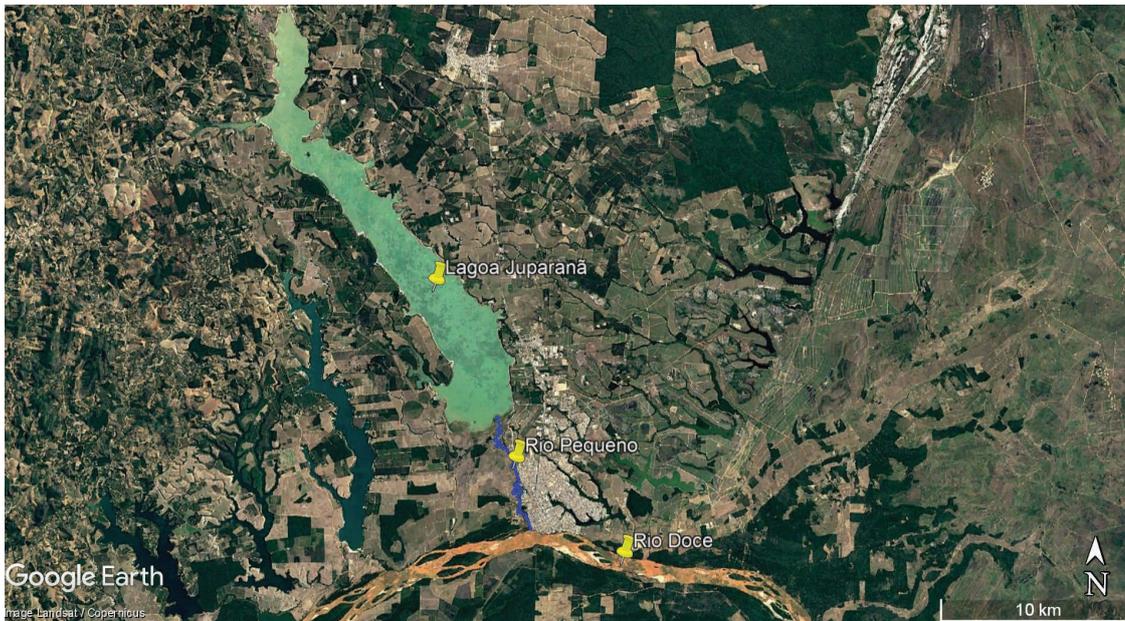
<sup>1</sup> Ao se romper, em 2015, a barragem de rejeitos de Fundão liberou 39 milhões de m<sup>3</sup> de partículas minerais finas e grossas (depositadas pelo processamento do minério de ferro) no sistema fluvial e nos cursos de água da Bacia do Rio Doce.

<sup>2</sup> Para mais informações sobre o caso, veja: <http://www.tjes.jus.br/judiciario-condena-a-samarco-em-acao-movida-pelo-municipio-de-linhares/>

<sup>3</sup> Para maiores informações, por favor, visite: <https://www.gazetaonline.com.br/noticias/norte/2018/03/cheia-da-lagoa-juparana-atinge-o-centro-de-linhares-1014124032.html>

<sup>4</sup> Para maiores informações, por favor, visite: <https://www.fundacaorenova.org/noticia/nivel-da-lagoa-juparana-baixa-15-metros-apos-reabertura-do-canal-e-areas-estao-desalagadas/>

<sup>5</sup> Para mais informações, por favor, visite: [www.ibama.gov.br/consultas/licenciamento-ambiental-federal](http://www.ibama.gov.br/consultas/licenciamento-ambiental-federal)



**Figura 1a.**  
Vista do trecho inferior do Rio Doce e seus lagos marginais. A Lagoa Juparanã aparece em destaque.

Fonte: Google Earth/Image Landsat/Copernicus. Acessado em 20 de agosto de 2018.



**Figura 1b.**  
Lagoa Juparanã em Comendador Rafael (Patrimônio da Lagoa), uma localidade de Sooretama (março de 2019).

Foto: © UICN/Painel do Rio Doce

## Por que isso é importante?

O rompimento da Barragem de Fundão teve enormes impactos diretos e indiretos, de curto e longo prazo, tanto nas comunidades quanto no meio ambiente. Como já mencionado, um canal foi aberto em abril de 2018 para impedir a inundação dos arredores da lagoa e da bacia do Rio Pequeno (ver a Figura 2). Conseqüentemente, a vazão do rio aumentou consideravelmente de  $9,13 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  em 17 de março de 2018 para a máxima de  $21,78 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  em 20 de outubro de 2018.

A necessidade de construir um canal artificial ilustra a importância de preservar as conexões naturais entre o rio e seus lagos marginais e deixa clara a necessidade

urgente de buscar alternativas ao barramento provisório. Ao mesmo tempo, é importante entender o raciocínio que motivou as ações emergenciais do passado e como garantir uma base técnica sólida para as decisões no futuro. O caso do Rio Doce tem recebido atenção global e é considerado um possível modelo de restauração de bacia hidrográfica após desastres de grande escala. Portanto, o caso da Lagoa Juparanã, além de gerar lições relacionadas a ações específicas, também pode ter um impacto nacional e internacional.

## O papel das conexões naturais de água

O sistema fonte-mar é uma abordagem técnica e abrangente usada para se referir a uma bacia hidrográfica no seu mais alto nível de influência e dependência ecológica, incluindo a área de drenagem adjacente, os aquíferos e os ecossistemas costeiros ao redor (Granit et al., 2017). As ligações naturais entre os lagos marginais e os seus rios principais garantem a renovação das águas marginais, principalmente nos lagos ribeirinhos. Elas são um importante mecanismo natural de enriquecimento dos lagos e do rio após períodos de enchente e vazante das águas no ciclo hidrológico (Junk et al., 1989; Pinto et al., 2003).

Os pulsos de água causam mudanças consideráveis nos componentes abióticos dos ecossistemas naturais, com grandes alterações para sua biota e um contínuo de eventos desde a fonte até o mar, ao longo de toda a bacia hidrográfica (Granit et al., 2017). A supressão de fluxos naturais, ao construir barreiras, dificulta as trocas de água, sedimentos e organismos no sistema natural fonte-mar. Isso geralmente traz mudanças prejudiciais, que afetam a conservação e a recuperação das condições naturais pré-existentes, incluindo a qualidade da água, a biodiversidade e seus sistemas de sustentação. Além disso, “a necessidade de se preservar certos fluxos ambientais (principalmente a quantidade, o período e a qualidade dos fluxos hídricos) para garantir as funções dos ecossistemas aquáticos, é reconhecida internacionalmente” (Granit et al., 2017, p. 28).<sup>6</sup>

## O papel dos barramentos de água

As evidências mostram que, ao represar a água, os obstáculos causam impactos nos habitats aquáticos e alteram as estruturas das comunidades de organismos, agindo como uma barreira física às espécies migratórias e impedindo a renovação da qualidade da água. Além disso, estudos científicos e técnicos mostram que a operação de barragens e comportas pode reduzir os níveis de água e a vazão do rio e aumentar a concentração de poluentes, como a demanda química de oxigênio (DQO) e o nitrogênio amoniacal ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) (Feng et al., 2016). Essa questão é de vital importância

para a Lagoa Juparanã enquanto fonte de água para consumo humano, devido ao aumento do volume de esgoto despejado na lagoa pelas populações da região e à poluição difusa advinda da agricultura.

Abordagens fragmentadas geralmente falham na análise de longo prazo de problemas a nível de bacia hidrográfica (Bierbaum et al., 2014). Por exemplo, infraestruturas hidráulicas tiveram efeitos graves em metade dos principais rios do mundo, com a alteração e fragmentação dos regimes de vazão (Nilsson et al., 2005). No caso da Lagoa Juparanã, a falta de trocas entre a lagoa e o Rio Doce pode se exacerbar com a possibilidade de períodos longos de seca previstos nos cenários existentes de mudança climática (IPCC, 2014; PBMC, 2013), que indicam uma diminuição do volume de chuva na região sudeste do Brasil. Além disso, conforme observado após a construção do barramento, a falta de trocas entre a lagoa e o rio pode acabar se revelando um problema, não uma solução.

## O que pode ser feito?

Pode-se argumentar que lagos marginais são sistemas naturalmente barrados e que a solução proposta (construir uma barreira artificial) representa apenas parte dos processos naturais. Não obstante, é importante ressaltar que as forças naturais que desconectaram os tributários e formaram os lagos decorreram de processos geológicos de longo prazo e não de estruturas antrópicas erguidas quase instantaneamente. Mesmo assim, os processos naturais não predeterminam desconexões permanentes entre os lagos e o rio principal (Suguió e Kohler, 1992). As ações de mitigação devem, portanto, considerar outras opções para reduzir os impactos da desconexão permanente entre a lagoa e o rio - como a construção de comportas que abrem e fecham dependendo do nível de água, além de permitir, ao menos parcialmente, a manutenção dos processos ecológicos e da biota existente.

Depois do colapso da Barragem de Fundão, ficou claro que investimentos em estações de tratamento de esgoto são uma necessidade urgente na Bacia do Rio Doce. Nessa e em outras regiões do Brasil, o desenvolvimento da infraestrutura muitas vezes é prejudicado pela

<sup>6</sup> Para mais informações, por favor veja os seguintes links: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00045>; <https://www.conservationgateway.org/ConservationPractices/Freshwater/EnvironmentalFlows/MethodsandTools/ELOHA/Documents/Brisbane-Declaration-English.pdf>; [doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02204.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02204.x); [doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02272.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02272.x)



**Figura 2.** Enseada que liga a Lagoa de Juparanã ao Rio Pequeno e ao Rio Doce.

Foto: © NITRO – Cortesia da Fundação Renova

alocação inadequada de recursos. A situação melhorou um pouco com o compromisso da Fundação Renova de dedicar R\$ 500 milhões (aproximadamente US\$ 130 milhões<sup>7</sup>) ao desenvolvimento de instalações de saneamento básico para a população urbana em 39 municípios ao longo da bacia hidrográfica, embora deva-se ressaltar que esses investimentos só poderão ser acessados depois que cada município apresentar seu projeto de saneamento básico.

## O momento de agir é o fator mais importante

Atualmente, a qualidade da água do Rio Doce permanece comprometida. Esse fato se confirma por um volume significativo de dados existentes sobre a contaminação da água e sedimentos, resumidos por Hatje et al. (2017). Um relatório parcial do Programa de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático da Água e Sedimentos (PMQQS), publicado pela

Fundação Renova (2018), destaca a necessidade de monitoramento contínuo para avaliar a recuperação dos rios afetados. Embora seja preciso aguardar informações mais consolidadas provenientes do monitoramento da qualidade da água e sedimentos, é esperada a melhoria das condições gerais em decorrência das ações realizadas. Nesse cenário, parece razoável concluir que não haverá necessidade de uma barragem permanente para proteger a Lagoa Juparanã de contaminação pelas águas do Rio Doce.

Por outro lado, seguindo o princípio da precaução e considerando que, a longo prazo, existe o risco de contaminação da Lagoa Juparanã quando o nível do Rio Doce estiver muito alto, o Painel do Rio Doce recomenda algumas opções para implementação, se necessário. As opções devem levar em conta as ações nos níveis local e de bacia hidrográfica, que podem servir como referência importante para a restauração de outras bacias hidrográficas após grandes desastres no Brasil e no resto do mundo.

<sup>7</sup> Taxa de câmbio em 10 de agosto de 2018.

## Recomendações

O Painel do Rio Doce sugere que a Fundação Renova considere as seguintes ações:

- 1** Realizar um programa permanente de monitoramento da Lagoa Juparanã. Isto inclui descrever os impactos na qualidade da água, nas comunidades aquáticas, na pesca local e nos fluxos naturais, investigando em detalhes os efeitos sinérgicos dos contaminantes que podem gerar ‘coquetéis químicos reativos’ com o potencial de causar efeitos adicionais na composição da biota e nos ambientes locais<sup>8</sup>.
- 2** Com base nos estudos mencionados na Recomendação 1 – e entendendo que o risco de contaminação da lagoa devido à liberação de rejeitos no Rio Doce é maior que o risco de prejudicar o sistema fonte-mar – devem ser realizadas mais pesquisas para determinar a necessidade e a potencial localização de uma barragem com comportas. As condições ecológicas dos fluxos naturais, assim como a manutenção de condições ambientais sustentáveis na Lagoa Juparanã, no Rio Pequeno e em seus ecossistemas interligados com o Rio Doce devem ser levadas em consideração em qualquer processo decisório.
- 3** Caso seja contruída uma barragem, implementar um modelo de gestão que considere o ajuste de funções do sistema artificial, com a definição de indicadores claros e dos gatilhos para um processo rápido de tomada de decisão, garantindo assim o bem-estar do sistema fonte-mar<sup>9</sup>. Além disso, incorporar sua supervisão aos termos de referência do Comitê da Bacia Hidrográfica Pontões e Lagoas do Rio Doce<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> Para mais informações, veja Kaushal et al. (2018).

<sup>9</sup> Para mais informações, veja Granit et al. (2017).

<sup>10</sup> Para mais informações, por favor, visite: <https://agerh.es.gov.br/cbh-pontoes-e-lagoas>

## Referências

- Bierbaum, R., Stocking, M., Bouwman, H., Cowie, A., Diaz, S., Granit, J., Patwardhan, A., Sims, R., Duron, G., Gorsevski, V., Hammond, T., Neretin, L. e Wellington-Moore, C. (2014). *Delivering Global Environmental Benefits for Sustainable Development. Report of the Scientific and Technical Advisory Panel (STAP) to the 5<sup>th</sup> GEF Assembly, México 2014* (Proporcionando Benefícios Ambientais Globais para o Desenvolvimento Sustentável). Relatório do Painel Consultivo Científico e Técnico (STAP) à 5<sup>ª</sup> Assembleia da GEF, México 2014). Washington, D. C.: Global Environment Facility. Disponível em: [www.thegef.org/sites/default/files/publications/STAP-GEF-Delivering-Global-Env\\_web-LoRes\\_0.pdf](http://www.thegef.org/sites/default/files/publications/STAP-GEF-Delivering-Global-Env_web-LoRes_0.pdf)
- Feng, L., Sun, X. e Zhu, X. (2016). 'Impact of floodgates operation on water environment using one-dimensional modelling system in river network of Wuxi city, China' ('O Impacto da operação das comportas em meio aquático usando um sistema de modelagem unidimensional na rede fluvial da cidade de Wuxi, China'). *Ecological Engineering* 91:173–182. Disponível em: [doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.02.042](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.02.042)
- Fundação Renova. (2018). *Programa de Monitoramento Qualiquantitativo Sistemático de Água e Sedimento (PMQQS), Relatório Parcial*. Belo Horizonte-MG. 102 p. Disponível em: <https://www.fundacaorenova.org/noticia/pmqqqs-apresenta-resultados-parciais-do-monitoramento-coletados-entre-agosto-de-2017-e-janeiro-de-2018/>
- Gonçalves, M. A. (2005). 'Algas fitoplanctônicas na lagoa Juparanã (Linhares-ES): Variação espacial, temporal e bioindicadores do estado trófico'. Master thesis. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais. 112 p.
- Granit, J., Liss Lymer, B., Olsen, S., Tengberg, A., Nömmann, S. e Clausen, T.J. (2017). *A conceptual framework for governing and managing key flows in a source-to-sea continuum: A STAP Advisory Document* (Um arcabouço conceitual para governar e administrar os fluxos principais em um contínuo fonte-mar: um Documento Consultivo do STAP). Washington, D. C.: Global Environment Facility. Disponível em: [stapgef.org/sites/default/files/publications/S2S%20conceptual%20framework\\_web%20version.pdf](http://stapgef.org/sites/default/files/publications/S2S%20conceptual%20framework_web%20version.pdf)
- Hatje, V., Pedreira, R.M.A., de Rezende, C.E., Schettini, C.A.F., de Souza, G.C., Marin, D.C. e Hackspacher, P.C. (2017). 'The environmental impacts of one of the largest tailing dam failures worldwide' (Os impactos ambientais de um dos maiores rompimentos de barragens de rejeitos do mundo). *Scientific Reports* 7: 10706. Disponível em: [doi:10.1038/s41598-017-11143-x](https://doi.org/10.1038/s41598-017-11143-x)
- Hatshika, R.S., Silva, C.G. and Melo, C.L. (2007). 'Sismoestratigrafia de alta resolução no lago Juparanã, Linhares (ES-Brazil) como base para estudos sobre a sedimentação e tectônica quaternária'. *Revista Brasileira de Geofísica* 25: 433–442. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-261X2007000400007>
- IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Climáticas). (2014). 'Summary for policymakers'. Climate Change 2014 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Part A: Global and Sectoral Aspects: Working Group II Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report (pp. 1–32) ('Resumo para os decisores políticos'). Mudanças Climáticas 2014 - Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade: Parte A: Aspectos Globais e Setoriais: Grupo de Trabalho II Contribuição para o Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (pp. 1-32). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415379>
- Junk, W.J., Bayley, P.B. and Sparks, R.E. (1989). 'The flood pulse concept in river floodplains systems' ('O conceito de pulso de inundação em sistemas de várzeas de rios'). In: D.P. Dodge (ed.). Proceedings of the International Large River Symposium (LARS) (Procedimentos do International Large River Symposium). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 106: 110–127. Disponível em: <http://www.dfo-mpo.gc.ca/Library/111846.pdf>
- Kaushal, S.S., Gold, A. J., Bernal, S., Johnson, T. A. N., Addy, K., Burgin, A., Burns, D. A., Coble, A. A., Hood, E., Lu, Y., Mayer, P., Minor, E. C., Schroth, A. W., Vidon, P., Wilson, H., Xenopoulos, M. A., Doody, T., Galella, J. G., Goodling, P., Haviland, K., Hag, S., Wessel, B., Wood, K. L., Jaworski, N. e Belt, K.T. (2018). 'Watershed 'chemical cocktails': forming novel elemental combinations in Anthropocene fresh waters' ('Coquetéis químicos' nas bacias hidrográficas: formando novas combinações elementares em águas doces do antropoceno'). *Biogeochemistry*: 141: 281–305. Disponível em: [doi.org/10.1007/s10533-018-0502-6](https://doi.org/10.1007/s10533-018-0502-6)
- Martins, F.C.O. (2013). 'Avaliação ambiental integrada como subsídio ao manejo lacustre – estudo de caso: Lagoa Juparanã, ES' (Integrated environmental assessment as a subsidy to lake management – case study: Lake Juparanã, ES). PhD thesis. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Vitória, Brasil.
- Nilsson, C., Reidy, C.A., Dynesius, M. e Revenga, C. (2005). 'Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River Systems' ('Fragmentação e Regulamentação do Fluxo dos Grandes Sistemas Fluviais do Mundo'). *Science* 308: 405–408. Disponível em: [doi:10.1126/science.1107887](https://doi.org/10.1126/science.1107887)
- PBMC (Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas). (2014). Impactos, Vulnerabilidades e Adaptação às Mudanças Climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas. Assad, E.D., Magalhães, A. R. (eds.). COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Disponível em: [www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/RAN1\\_completo\\_vol2.pdf](http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/RAN1_completo_vol2.pdf)
- Pinto, M.T.C., Yu, L. W. e Barbosa, F.A.R. (2003). 'Dinâmica mineral na interface terra-água no alto São Francisco': pp. 51–69. In: Godinho, H. P. and Godinho, A. L. (eds.). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte, Brasil: PUC Minas. Disponível em: [www.sfrancisco.bio.br/arquivos/GodinhoH001.pdf](http://www.sfrancisco.bio.br/arquivos/GodinhoH001.pdf)
- Suguio, K. e Kohler, H.C. (1992). 'Quaternary Barred Lake Systems of the Rio Doce (Brazil)' ('Sistemas de Lagos Quaternários Barrados do Rio Doce (Brasil)'). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 64: 183–191.

O Painel do Rio Doce é um Painel Independente de Assessoria Técnica e Científica sob a liderança da UICN e com o objetivo crítico de assessorar os esforços de recuperação após o rompimento da Barragem de Fundão, em novembro de 2015, e alavancar o impacto positivo a longo prazo e em escala de paisagem. Formado por especialistas nacionais e internacionais, o Painel do Rio Doce é convocado e gerido pela UICN, que atua com imparcialidade em suas atividades de coordenação e apoio técnico e administrativo, respeitando os princípios de independência, transparência, responsabilização e engajamento.

A designação de entidades geográficas neste livro e a apresentação do material não implicam a expressão de qualquer opinião por parte da UICN sobre a situação legal de qualquer país, território ou área, ou de suas autoridades, ou no que concerne a delimitação de suas fronteiras ou limites.

As opiniões expressas nesta publicação não refletem, necessariamente, as opiniões da UICN.

Publicado por: UICN, Gland, Suíça

Direito Autoral: © 2019 UICN, União Internacional para a Conservação da Natureza e Recursos Naturais

A reprodução desta publicação para fins educacionais ou outros fins não comerciais e permitida sem autorização previa por escrito do titular dos direitos autorais, desde que a fonte seja plenamente reconhecida. É proibida a reprodução desta publicação para revenda ou outros fins comerciais sem autorização prévia por escrito do titular dos direitos autorais.

A UICN não se responsabiliza por erros ou omissões que possam ocorrer na tradução para o português deste documento, cuja versão original é em inglês. Em caso de discrepâncias, consulte a edição original. Título da edição original: *Risks of suppressing natural flows within a source-to-sea system: The case of Lake Juparanã, Espírito Santo State, Brazil*. Rio Doce Panel Issue Paper No. 3. (2019). Gland, Suíça: UICN. [www.iucn.org/riodocepanel/issue-paper-3-EN](http://www.iucn.org/riodocepanel/issue-paper-3-EN)

Citação: Barbosa, F.A.R., Alonso, L., Brito, M.C.W., Laureano, F.V., May, P., Sánchez, L.E. e Kakabadse, Y. (2019). *Riscos da supressão de fluxos naturais em um sistema fonte-mar. O caso da Lagoa Juparanã, Espírito Santo, Brasil*. Painel do Rio Doce Questões em Foco Nº 3. Gland, Suíça: UICN.

Tradutor: Leonardo Padovani

Disponível em: <https://www.iucn.org/riodocepanel/issue-paper-3-PT>

Foto de capa: Vista do barramento construído sobre o canal que conecta a Lagoa Juparanã ao Rio Pequeno e ao Rio Doce. © NITRO - Cortesia da Fundação Renova

Aviso legal: O contexto econômico, ambiental e social da bacia do Rio Doce é dinâmico e está em constante mudança. O Painel do Rio Doce preparou este estudo com a melhor informação de acesso público disponível no momento de sua redação, e reconhece que novos estudos estão em andamento e contribuirão para esclarecer as informações sobre os esforços de restauração.

Agradecimentos: Os autores agradecem à equipe técnica da Fundação Renova pelo apoio e dados compartilhados durante a visita técnica à bacia da Lagoa Juparanã e pelas discussões subsequentes.



**UNIÃO INTERNACIONAL PARA  
A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA**

SEDE MUNDIAL  
Rue Mauverney 28  
1196 Gland  
Suíça

Tel +41 22 999 0000  
Fax +41 22 999 0002

[www.iucn.org](http://www.iucn.org)  
[www.iucn.org/pt/paineldoriodoce](http://www.iucn.org/pt/paineldoriodoce)