

**EXCELENTÍSSIMO SENHOR DOUTOR JOSÉ ADÉRCIO LEITE SAMPAIO PROCURADOR DA  
REPÚBLICA DO MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Ref.: ATA DE REUNIÃO-04/07/2018; ACP nº 0023863-07.2016.4.01.3800; ACP nº 0069758-61.2015.4.01.3400 e PA nº 1.22.000.000307/2017-44.

Ilmo. Sr. Dr. Procurador da República,

Em atenção ao ofício despacho de 06 de julho de 2018, referente ao procedimento PA nº 1.22.000.000307/2017-44, encaminha-se parecer técnico que tem por objeto avaliar possíveis impactos à recuperação do rio Doce considerando as informações fornecidas pelo ICMBio que se referem a implantação de aproveitamentos energéticos no rio Santo Antônio.

Sendo o que se apresenta para o momento, colocamo-nos a disposição.

São Paulo, 24 de julho de 2018.

Atenciosamente,

EUGENIO SINGER  
RICARDO CAMARGO  
FABIANA GOMES  
RÔMULO P. S. ARANTES  
FERNANDO GARDON  
FABRICIO F.T. DOMINGOS

## **1- APRESENTAÇÃO**

Por solicitação do Ministério Público Federal, em atendimento ao ofício "Despacho" de 06 de julho de 2018, a Ramboll apresenta Parecer Técnico referente a avaliação de possíveis impactos à recuperação do Rio Doce, associados à implantação das Pequenas Centrais Hidrelétricas no Rio Santo Antônio.

As informações foram fornecidas pela bióloga Beatriz de Aquino Ribeiro, servidora do ICMBio, em reunião realizada 4 de julho de 2018 na sede da Procuradoria da República em Minas Gerais, tratando do licenciamento ambiental de oito PCHs propostas para instalação ao longo do rio Santo Antônio, e seus potenciais impactos à recuperação do rio Doce.

Este documento foi elaborado pela Ramboll Brasil com observância das normas técnicas recomendáveis e em estrita obediência aos termos do objeto da solicitação, limitando-se aos documentos periciados apontados no capítulo 2 deste parecer e dados secundários provenientes de literatura científica cujas referências encontram-se dispostas no capítulo 5. Em razão disto, a Ramboll Brasil se isenta de qualquer responsabilidade perante o cliente ou terceiros pela utilização deste trabalho, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado. Este relatório é de uso exclusivo do Ministério Público Federal, não se responsabilizando a Ramboll Brasil pela utilização do mesmo, ainda que em parte, por terceiros que dele venham a ter conhecimento.

## **2- DOCUMENTOS AVALIADOS**

Foram avaliados os seguintes documentos fornecidos pelo ICMBio:

- OFÍCIO nº 32/2018 da Associação de Defesa e Desenvolvimento Ambiental de Ferros-MG de 11 de julho de 2018.
- Anexo 1 - Laudo Técnico - Papel e relevância dos ecossistemas fluviais do Rio Santo Antônio, Bacia do Rio Doce, para a recuperação da qualidade ambiental do Rio Doce e conservação da biodiversidade da bacia local/regional do Laboratório de Limnologia, Ecotoxicologia e Ecologia Aquática - LIMNEA do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais de 23 de junho 2018.
- Anexo 2 - Nota da Associação Brasileira de Engenharia sanitária e Ambiental
- Anexo 3 - Denúncia da Associação de Defesa e Desenvolvimento Ambiental de Ferros de dezembro de 2009.
- Anexo 4 - Impactos das PCH's no rio Santo Antonio.
- Anexo 5 - Anais do III ENCONTRO LATINOAMERICANO CIÊNCIAS SOCIAIS E BARRAGENS realizado entre 30 de novembro a 03 de dezembro de 2010 em Belém-PA. Sessão Temática - 07 Impactos Territoriais e Ambientais. As Pequenas Centrais Hidrelétricas no Brasil: a desfiguração do conceito. Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM/MG.
- Anexo 6 - Estudo técnico para a criação do refúgio de vida silvestre municipal do rio Santo Antônio em Ferros-MG. Projeto de lei municipal de iniciativa popular nº 001/2018, Ferros-MG.

## **3- CONSIDERAÇÕES**

### **3.1- A bacia do Rio Doce**

O Rio Doce tem extensão de 879 quilômetros e suas nascentes estão localizadas em Minas, nas Serras da Mantiqueira e do Espinhaço. A Bacia Hidrográfica do rio Doce possui área de drenagem de 86.715 quilômetros quadrados, dos quais 86% estão no Leste de Minas Gerais e 14% no Nordeste do Espírito Santo (CBH-DOCE, 2018).

A bacia do rio Doce, é uma das mais singulares da paisagem brasileira, por estar inserida em dois dos biomas mais ameaçados do país, Mata Atlântica (98%) e Cerrado (2%), considerados hotspots da biodiversidade do Brasil (Myers *et al.*, 2000; Silva & Bates 2002).

Os recursos hídricos da bacia do rio Doce desempenham um papel fundamental na economia dos municípios mineiros e capixabas, uma vez que fornecem a água necessária aos usos doméstico,

agropecuário, industrial e geração de energia elétrica (ANA, 2016). Contudo, devido a ocupação antrópica desordenada, as águas da bacia apresentam fontes de degradação como o assoreamento e a contaminação por agrotóxicos, principais causas da deterioração da qualidade dos ecossistemas aquáticos na região (ELETROBRAS, 1991).

Mesmo se tratando de uma região de suma importância para a conservação de espécies e manutenção de processos ecológicos, em âmbito regional e nacional, seu território apresenta caráter socioeconômico relevante, abrangendo mais de 230 municípios e abrigando mais de 3,5 milhões de habitantes. Além disso, estão instalados na área da bacia o maior complexo siderúrgico da América Latina, a 2ª maior empresa de papel e celulose do Brasil e diversas mineradoras, evidenciando seu valor econômico. Outro aspecto inerente a bacia é o seu potencial hidrelétrico, sendo que atualmente encontram-se em operação 10 usinas hidrelétricas (UHE's) e 29 pequenas centrais hidrelétricas (PCH's), além de outros 148 aproveitamentos hidrelétricos na bacia, em funcionamento ou em outras fases de implantação, conforme dados da ANEEL. Atualmente, inúmeros esforços estão sendo empregados na bacia do rio Doce para mitigar os efeitos do desastre decorrente rompimento da barragem do Fundão, operada pela mineradora Samarco. No dia 5 de novembro de 2015, a barragem de rejeitos minerais de Fundão, em Mariana, MG, rompeu e liberou um volume de mais de 44.1 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos de mineração e materiais utilizados em sua construção, formando juntamente com a água uma onda de lama que causou diversos danos socioeconômicos e ambientais (ANA, 2016).

Os danos são potencializados em virtude da histórica pressão de atividades antrópicas sobre os serviços ecossistêmicos locais, notadamente aqueles relacionados à qualidade da água doce: abastecimento de água para atividades agrícolas e uso domésticos, recarga de água subterrânea, controle de erosão e inundação, assim como serviços culturais (Carpenter *et al.*, 2009, McIntyre *et al.*, 2014, Neves *et al.*, 2016).

Devido ao referido desastre ambiental a manutenção, recuperação e preservação das sub-bacias e dos afluentes que deságuam no rio Doce tem papel fundamental para garantir a recuperação paulatina da qualidade ambiental, a retomada dos processos ecológicos do rio Doce e conseqüentemente a oferta de serviços ecossistêmicos para a população.

### **3.2- Sub-Bacia do Santo Antônio**

A sub-bacia do Rio Santo Antônio possui área de 10.757 km<sup>2</sup> e está inserida na porção noroeste da Bacia do rio Doce, em Minas Gerais, na mesorregião do Vale do Rio Doce e microrregião Itabira. O rio apresenta como principais afluentes, os rios Guanhães e do Peixe pela margem esquerda, e rios do Tanque e Preto do Itambé pela margem direita. O rio Santo Antônio nasce na serra do Espinhaço e percorre cerca de 280 km até desaguar no rio Doce, no município de Naque (Cetec, 1983). Consta no Anexo 1 o mapa de localização da sub-bacia do rio Santo Antonio.

O Alto e Médio curso do rio Santo Antônio e seus tributários, onde se concentram os aproveitamentos hidrelétricos do Programa de Geração Hidrelétrica de Minas Gerais - PGHMG são classificados pelos governos federal e estadual como áreas de importância biológica alta e extremamente alta, prioritárias para a conservação, por abrigarem espécies endêmicas e ameaçadas de extinção da ictiofauna brasileira, segundo PROBIO (MMA, 2003) e Fundação Biodiversitas (2005). Consta no Anexo II o mapa de localização das áreas prioritárias para conservação na sub-bacia do rio Santo Antonio.

Os estudos conduzidos por Vieira (2006), resultaram no inventário e o mapeamento da distribuição ictiofaunística de forma sistematizada pela sub-bacia do rio Santo Antônio. O estudo ressalta que as UHE's de Salto Grande e Porto Estrela, inseridas na calha do Santo Antônio, foram construídas em um trecho que pode ser considerado como um divisor do rio em porções distintas com relação às suas características fisiográficas.

A região que compreende o trecho Alto e Médio do rio Santo Antônio corresponde aos tributários e o leito do rio Santo Antônio localizados até montante da UHE Salto Grande. Os ambientes dos cursos hídricos são predominantemente rochosos, apresentando extensas áreas de corredeiras intercaladas com poções mais profundos. Nesses trechos, estão inseridos os afluentes de características únicas dentro da bacia, apresentando águas de cor escura e pH ligeiramente ácido (Galdean *et al.*, 2000). E segundo a equipe de pesquisa do Laboratório de Limnologia e Ecologia Aquática da UFMG, o rio Santo Antônio é o melhor

conservado entre todos os afluentes do rio Doce, apresentando alta qualidade dos recursos hídricos e a maior taxa de vazão dentre todos os afluentes.

É neste segmento do rio Santo Antônio que estão distribuídas as populações das espécies de peixes ameaçadas e endêmicas tais como: o andirá (*Hemichilus wheatlandii* – endêmica a sub-bacia do rio Santo Antônio), a piabanha (*Brycon devillei* = *Brycon dulcis*), o timburé (*Hypomasticus thayeri* – endêmica a sub-bacia do rio Santo Antônio) e possivelmente o surubim-do-Doce (*Steindachneridion doceanum* – endêmica a bacia do rio Doce). Essas espécies apresentam particularidades na distribuição espacial, uso de habitats e de recursos alimentares que estão intimamente relacionadas aos ambientes lóticos da drenagem na região do alto e médio rio Santo Antônio, o qual é um sistema ainda pouco alterado em termos de sua fisiografia.

Ressalta-se que as técnicas usualmente adotadas para a mitigação dos impactos negativos de barragens (transposição de peixes, repovoamentos e outros), podem não ser suficientes para garantir a diversidade de peixes anterior à instalação das usinas. Essa constatação está relacionada às alterações estruturais na drenagem, principalmente a fragmentação e supressão de áreas lóticas que são comprovadamente requisitos essenciais para sobrevivência da maior parte da ictiofauna.

Já o baixo curso do rio Santo Antônio corresponde a um trecho com cerca de 47 km, do reservatório da UHE Porto Estrela até a foz no rio Doce. O trecho do baixo rio Santo Antônio, mais especificamente na sua confluência com o rio Doce, foi atingido pela passagem da pluma de rejeitos de mineração oriundos da barragem de Fundão. A deposição de rejeito na calha do rio Santo Antônio na confluência com o rio Doce agravou o processo de assoreamento e impactou diretamente nos habitats da biota aquática no local.

Segundo Vieira (2016), no trecho baixo do rio Santo Antônio, há maior número de espécies exóticas de peixes quando comparadas com a composição do Alto-Médio do rio Santo Antônio. De fato, algumas espécies de peixes exóticas possuem importância na atividade pesqueira do baixo Santo Antônio, e são utilizadas no programa de transposição manual de peixes migradores da barragem UHE Porto Estrela no período de piracema, visando a recomposição do estoque pesqueiro do reservatório (Resende, 2009). Neste estudo o autor ressalta também a transposição do grumatã (*Prochilodus vimbooides*), um espécie nativa e migradora da bacia do rio Doce e consta na Lista Nacional de espécie ameaçada de extinção (MMA, 2014).

Segundo a contagem de população do IBGE 2007, a sub-bacia do rio Santo Antônio envolve 29 municípios mineiros, que juntos possuem 182 mil habitantes, equivalente a menos de 6% da população residente na porção mineira da bacia do rio Doce, sendo que maioria dos municípios abriga menos de 10 mil habitantes (83%) (IBGE, 2007).

Em um contexto histórico, o rio foi utilizado pelos bandeirantes como via de acesso e povoamento durante as expedições de busca pelo ouro. Atualmente, as atividades que movem a economia da região são principalmente a extração de minério de ferro e as indústrias de celulose pecuária e cultivos de cana de açúcar, café e milho (CBH – Santo Antônio, 2016).

A cadeia do Espinhaço apresenta as maiores taxas de endemismo de plantas na América do Sul e alta diversidade de anfíbios endêmicos (Leite *et al.*, 2008; Fernandes, 2016). Estudos recentes têm encontrado novas espécies de anuros e de aves no Espinhaço, indicando que nesta região ainda existem espécies não conhecidas pela Ciência e que podem já estar ameaçadas (Freitas *et al.*, 2012; Leite *et al.*, 2012). Aliado a isso, Alto e Médio da sub-bacia do rio Santo Antônio está inserida no Quadrilátero Ferrífero o qual é uma região de maiores depósitos de ouro e ferro do mundo (Lobato *et al.*, 2001), sendo que as atividades humanas ali desenvolvidas ameaçam a integridade ecológica da paisagem (Pena *et al.*, 2017).

A região da sub-bacia do rio Santo Antônio é fortemente suscetível à erosão em 56% de sua área, devido a fatores como relevo acidentado, chuvas torrenciais, solos sensíveis e atividade mineradora (CBH – Santo Antônio, 2016). Predominam na região Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Amarelos e Neossolos Litólicos, sendo Argissolos os de maior erodibilidade e Latossolos de menor. Estas características, associadas a ocupação desordenada do território da sub-bacia tem contribuído com a modificação do curso natural do rio, assoreamento e poluição das suas águas.

Um estudo realizado com o intuito de elaborar o mapa de uso da terra nas sub-bacias hidrográficas afluentes da margem oeste do rio Doce (sub-bacias do rio Corrente, Piracicaba, Santo Antônio, Suaçuí Grande e Suaçuí Pequeno), analisou em nível de paisagem, os fragmentos florestais nativos remanescentes na região mencionada (Almeida *et al.*, 2012). Os autores observaram que a sub-bacia do Rio Santo Antônio apresenta a maior área de floresta nativa das cinco sub-bacias analisadas (508.260 ha; 54% da área da sub-bacia). De acordo com os resultados, o maior número de fragmentos e o fragmento com a maior área (357.500 ha) também estão inseridos na sub-bacia Santo Antônio. Outro resultado importante é que 71% dos fragmentos da sub-bacia apresentam elevado índice de circularidade ( $>0.75$ ), ou seja, os fragmentos possuem formato mais arredondado e conseqüentemente um maior nível de proteção de seu interior em relação aos efeitos de borda (Greggio *et al.*, 2009).

Na sub-bacia, mais de 70% da área total ocupada por floresta nativa na bacia é representada por apenas dois fragmentos, os quais devem receber atenção especial, de forma a adotar medidas que promovam sua conservação (Almeida *et al.*, 2012).

O valor ecológico da sub-bacia do Santo Antônio destaca-se perante as outras sub-bacias que deságuam no rio Doce. A qualidade dos recursos hídricos está muito associada a alta proporção de florestas ao longo do território da sub-bacia, que contribui positivamente para processos hidrológicos como a redistribuição da água da chuva, influenciando diretamente na produção e armazenamento de água pelas bacias (LIMA e ZAKIA, 2006).

As particularidades da sub-bacia do rio Santo Antônio são de suma importância para recuperação do Rio Doce. Visto que os rejeitos provenientes da barragem de Fundão mataram milhares de peixes e invertebrados ao longo de sua trajetória, causando a destruição em massa do ecossistema ribeirinho (Escobar, 2015), os rios presentes nas sub-bacias representam uma fonte de biota para o repovoamento do rio Doce.

Num contexto geral de conservação de habitats terrestres na região, considerando que o desastre da Samarco resultou num dano estimado em 835 ha de áreas protegidas e 236 ha de Mata Atlântica (Neves *et al.*, 2016), as florestas remanescentes na sub-bacia do Santo Antônio tem papel importante como fonte de propágulos além de função primordial na recuperação da conectividade da paisagem.

### **3.3- Os Empreendimentos energéticos propostos para o Rio Sto Antonio**

O Programa de Geração Hidrelétrica de Minas Gerais 2007-2027, desenvolvido pelo Governo do Estado visando expandir a geração de energia hidrelétrica de Minas, propõe um total de 114 novos aproveitamentos hidrelétricos, sendo 08 UHE's e 106 PCH's. Na sub-bacia do rio Santo Antônio está prevista a implantação de 17 aproveitamentos hidrelétricos, sendo oito deles no município de Ferros. Tais empreendimentos, caso não sejam adequadamente avaliados e gerenciados do ponto de vista sócio-ambiental, podem causar impactos potenciais de longo prazo na distribuição de fauna terrestre e aquática e flora na região, com possível alteração no estado geral de conservação da sub-bacia como um todo.

Conforme a Avaliação Ambiental Estratégica do PGHMG 2007-2027, dentre os fatores ambientais que geram discordância em relação ao custo-benefício destes empreendimentos na sub-bacia, destacam-se os elevados índices de qualidade da água na maior parte de seus rios, a elevada riqueza de espécies de peixes, incluindo espécies endêmicas, ameaçadas de extinção e migradoras, a alta porcentagem de cobertura vegetal nativa preservada (31,51%), e a quantidade de sítios arqueológicos bem preservados. A implantação de novos empreendimentos hidrelétricos (PCH's) na sub-bacia podem levar a extinção de algumas espécies, como o peixe andirá, espécie com distribuição restrita a área da sub-bacia.

A implantação sequencial das PCH's no Rio Santo Antonio reduziria de 139,10 km para 22,6 km os trechos livres de barramento, sendo o maior trecho livre com 8,3 km e o menor com 2,1 km (Ribeiro, 2010). Na avaliação dos técnicos da Superintendência Regional de Meio Ambiente-SUPRAM-Leste Mineiro os benefícios energéticos previstos com os empreendimentos não compensariam as perdas ambientais devidas à inundação de 140 Km do rio Santo Antônio para a formação de reservatórios, incluindo a perda de remanescentes de Mata Atlântica. A nova configuração do território com o alagamento dos reservatórios, implicaria na realocação de pessoas e na recomposição florestal de extensas faixas de Áreas de Preservação Permanente, antes ocupadas por usos humanos, como pastagem e agricultura, o que

poderia gerar conflitos sociais. Tais mudanças na composição e distribuição da cobertura vegetal das paisagens podem ainda gerar efeitos de curto e longo prazo na oferta de água (Defries & Eshleman, 2004).

Ressalta-se como agravante a este quadro, o licenciamento até então isolado dos empreendimentos de geração de energia elétrica propostos para a sub-bacia do rio Santo Antonio. Conforme consta nos documentos que subsidiaram este parecer técnico, não foram realizadas avaliações ambientais estratégicas que contemplassem impactos cumulativos e a análise da capacidade real de suporte para manutenção das características originais da sub-bacia.

Consta no OFÍCIO nº 32/2018 da Associação de Defesa e Desenvolvimento Ambiental de Ferros-MG de 11 de julho de 2018 que o Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), entrou com ação civil pública para impedir a concessão de licenças de instalações para algumas PCH's, alegando a necessidade de se realizar previamente uma avaliação ambiental integrada, e não individual, dos impactos cumulativos e sinérgicos dos diversos empreendimentos previstos para a bacia do rio Santo Antônio. Segundo a Fundação Estadual do Meio Ambiente a análise integrada dos impactos socioambientais associados a esses conjuntos de empreendimentos deve ser subsídio à tomada de decisão quanto a sua implantação.

A Avaliação Ambiental Integrada dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia do rio Doce (AAI), realizada pela Empresa de Pesquisa Energética, ao se referir aos empreendimentos hidrelétricos previstos para a bacia do rio Santo Antônio e seus riscos ambientais, afirma que: "Seus efeitos se sobrepõem a uma situação de alta sensibilidade dos ecossistemas aquáticos. Trata-se de uma área com destaque no presente estudo, na medida em que a situação identificada no cenário atual mostra um relativo equilíbrio neste subespaço, que poderá ser rompido com a introdução de novos impactos cumulativos ou sinérgicos".

A extensão e localização dos impactos previstos sobre ecossistemas aquáticos do rio Santo Antônio (extensão superior a 23 Km, em porção central de área essencial para a sobrevivência de espécies endêmicas e sob risco de extinção), são indicativos da potencial gravidade dos impactos da PCH Ferradura e PCH Sete Cachoeiras sobre a ictiofauna da região.

Embora alguns estudos considerem que as espécies de peixes que habitam o rio Doce sejam comuns em bacias adjacentes (Vieira, 2009), um estudo de genética de populações conduzido por Ramires *et al.*, em 2016 para a Bacia do Paraíba do Sul, demonstrou que para espécies do gênero *Leporinus* (Piaus) existem grandes dissimilaridades genéticas entre as populações de peixes de bacias vizinhas.

Destaca-se que a re-colonização de peixes no canal principal do Rio Doce depende não somente da recuperação das áreas diretamente afetadas, mas também do tamanho, diversidade e status de conservação das populações de peixes remanescentes nos tributários de origem (Olds *et al.*, 2012).

Segundo Fernandes e colaboradores (2016), a fonte primária de indivíduos para a re-colonização de longo prazo do principal canal do rio Doce seriam seus afluentes de baixa ordem, como o rio Santo Antônio, em decorrência de sua pela biodiversidade.

Com relação a biodiversidade terrestre, a supressão florestal das margens do rio Santo Antonio que seriam causadas pela criação de novos reservatórios pode reduzir a área de mata nativa disponível em Área de Importância Especial para a Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais, causando a fragmentação da paisagem, limitando assim a possibilidade do estabelecimento de corredores e a integração com os remanescentes florestais.

A fragmentação dos corredores ecológicos com a implementação de reservatórios artificiais para geração de energia elétrica torna-se mais evidente quando da aplicação da lei 12651/2012 no qual considera com Área de Preservação Permanente (APP) a diferença da cota máxima *maximorum* e a cota máxima operativa normal do reservatório. No caso de reservatório a fio d'água, não há diferença entre as cotas, portanto deixa-se de configurar a incidência de APP nas margens dos reservatórios desta natureza, culminando em uma redução de áreas protegidas.

### 3.4- Criação de Unidade de Conservação

Existe uma proposta de criação de uma unidade de conservação de proteção integral, da categoria Refúgio de Vida Silvestre para proteção de um trecho de 120km de ecossistemas fluviais e APP's do rio Santo Antônio e afluentes no município de Ferros-MG, município que concentra 05 processos de licenciamento reabertos após a ACP do MPMG: PCH Ferradura, PCH Sete Cachoeiras, PCH Ouro Fino, PCH Brejaúba e PCH Monjolos.

A demanda foi apresentada como proposta de lei municipal por mobilização da sociedade civil, sob a coordenação da ADDAF (Associação de Defesa e Desenvolvimento Ambiental de Ferros).

O instrumento de planejamento do Programa para a bacia do rio (Avaliação Ambiental Integrada), recomenda a implementação de diretrizes e práticas voltadas para a conservação ambiental, dentre as quais:

- Estabelecer um Programa de Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção, com foco na Pirapitinga (*Brycon opalinus*), na piabanha recentemente descrita por Lima (2017) (*Brycon dulcis*), no andirá (*Henochilus weathlandii*) e no surubim (*Steindachneridion doceana*), quatro das quais com ocorrência significativa no município de Ferros;
- Implantar novas Unidades de Conservação de Proteção Integral no alto cursos das sub-bacias em análise, especialmente nas bacias formadoras do rio Doce (Carmo, Piranga e rio Casca), rio Santo Antônio e rio Manhuaçu, uma vez que serão (...) os que sofrerão as maiores interferências por empreendimentos hidrelétricos;
- Definir mecanismos de compensação ambiental em áreas que sejam estratégicas para a consolidação dos esforços de proteção dos recursos naturais da bacia do rio Doce.

A Bacia do Rio Doce teve sua qualidade ambiental historicamente degradada pelas atividades antrópicas desenvolvidas na região. Urbanização, industrialização, a implantação de empreendimentos hidrelétricos, atividade minerária e agropecuária associados ao descarte de efluentes não tratados de origem agropecuária (agroquímicos), sanitária e industrial associados a introdução de espécies exóticas de peixes resultaram numa diminuição difusa da capacidade de restauração resiliente da Bacia. Os danos decorrentes do rompimento da Barragem do Fundão seguem em avaliação e sua magnitude e longevidade ainda não são totalmente conhecidos. Neste contexto, a possível adição de novos empreendimentos potencialmente impactantes em regiões classificadas como de alta e extrema relevância para a proteção da biodiversidade (Fundação Biodiversitas, 2005) seria deletéria.

Neste mesmo contexto, o desastre causado pelo rompimento da barragem de Fundão em Mariana danificou diretamente o Parque Estadual do Rio Doce, a APA Barra Longa, a APE Ouro Preto/Mariana e trechos inseridos nas Reservas da Biosfera da Serra do Espinhaço e Mata Atlântica (UNESCO, 2011), incluindo ainda Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade: o Quadrilátero Ferrífero e Florestas da Borda Leste do Quadrilátero (MMA, 2007, Drummond *et al.*, 2005).

Segundo Neves *et al* (2016) o desastre ambiental ocorrido no município de Mariana é a sétima tragédia em Minas Gerais resultante de falhas em barragens nos últimos 30 anos e, de acordo com a FEAM (2014) atualmente, 42 barragens em funcionamento no Estado não possuem garantia de estabilidade.

Estes argumentos evidenciam impactos em diferentes componentes da biota aquática e terrestre, o que reforça a viabilidade de proteger os tributários mais conservados do Rio Doce com a criação de novas unidades de conservação e com diferentes objetivos de proteção da fauna, flora, processos e funções ecológicas ameaçados por atividades antrópicas.

A criação de uma unidade de conservação na região do Alto e Médio rio Santo Antônio poderia contribuir para o fortalecimento e manutenção da integridade biológica da Bacia do rio Doce, auxiliando diretamente na revitalização da calha principal do rio Doce e na recomposição da cobertura vegetal na Bacia.

## 4- CONCLUSÕES

O rio Doce é uma rede de drenagem importante da região hidrogeográfica do Atlântico Sudeste, um dos principais rios a fornecer água e nutrição à Mata Atlântica ameaçada de extinção e que fornece os

principais serviços ecossistêmicos para a região mais populosa e industrializada do país (Neves *et al.*, 2016). A sub-bacia do Rio Santo Antônio contribui diretamente para manutenção dos ecossistemas aquáticos do rio Doce devido ao seu grau de conservação, no entanto impactos ambientais ocorrem, de forma difusa, causando degradação e novos empreendimentos podem afetar a qualidade da sub-bacia.

Pelos argumentos acima expostos, a Ramboll conclui que a Bacia do Rio Doce está fragilizada em sua capacidade de recuperação ambiental por alterações históricas e sucessivas de sua paisagem e habitats originais, agravadas pelos danos decorrentes do rompimento da Barragem do Fundão. Os estudos realizados até o momento evidenciam impactos e danos em diferentes componentes da biota aquática e terrestre na calha principal do Rio Doce, o que reforça a necessidade de se proteger os tributários melhor conservados.

A Ramboll entende que a instalação dos empreendimentos hidrelétricos propostos para o Rio Santo Antonio poderia afetar de maneira adversa a recuperação da Bacia do Rio Doce por conta da fragmentação de habitats que, ora preservados, seriam interpretados como fontes de material genético para a recuperação da diversidade da biota no Rio Doce.

Sendo assim, torna-se imprescindível que sejam avaliados, previamente à implantação dos empreendimentos hidrelétricos na região, os impactos integrados sobre a supressão da vegetação ciliar e biodiversidade aquática, considerando os empreendimentos existentes na respectiva subbacia.

A proteção pode se dar em diferentes graus e através da criação de unidades de conservação com diferentes objetivos de proteção da fauna, flora, processos e funções ecológicas ameaçados por atividades antrópicas.

Para tanto, é recomendável a inclusão da Sub Bacia do Santo Antonio nas Políticas Públicas de conservação ambiental de forma a conciliar a demanda por geração de energia elétrica no estado de Minas Gerais à manutenção da qualidade ambiental da área de contribuição do rio Santo Antônio.

Cabe considerar que após o desastre da Samarco, a Bacia do Rio Doce, já bastante impactada, foi degradada em níveis ainda não totalmente conhecidos. Neste novo cenário, futuras atividades utilizadoras de recursos ambientais e consideradas como de significativo potencial de degradação ou poluição devem considerar, como linha de base para sua implantação, o contexto atual de degradação da bacia, ainda que para isto sejam necessários estudos mais detalhados para compreensão dos impactos de cada atividade em longo prazo.

Com isso, avaliar de forma integrada os impactos de novos empreendimentos que interferem em ambientes aquáticos e que promovam alterações no uso e ocupação do solo em áreas protegidas, a serem implantados nos tributários do Rio Doce, como no caso da subbacia do Rio Santo Antônio, representa uma importante ferramenta de diagnóstico para subsidiar medidas adequadas de controle, mitigação e compensação ambiental que direcionem para a sustentabilidade da bacia do Rio Doce.

Ressalta-se que o balanço econômico e ambiental de novas atividades antrópicas deve ser avaliado de forma independente, considerando a importância da manutenção e melhoria da qualidade ambiental dos tributários do rio Doce no atual cenário de desastre ambiental, sempre considerando a importância destes sistemas para a revitalização do rio Doce, a conservação da biodiversidade e a oferta de serviços ecossistêmicos.

## 5- Referências:

Almeida, A.Q. et al. (2012) Análise da paisagem dos fragmentos florestais das bacias afluentes da margem oeste do Rio Doce. *Engenharia Ambiental*, v. 9, n. 4, p. 003-014.

ANA – Agência Nacional das Águas. Encarte Especial sobre a Bacia do Rio Doce Rompimento da Barragem em Mariana/MG. *Cunjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil*, v. 1, p. 1-50, 2016.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (SIGEL). Disponível em: <http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html>.

Barros, L.C. et al. (2012) *Plagioscion squamosissimus* (Sciaenidae) and *Parachromis managuensis* (Cichlidae): a threat to native fishes of the Doce River in Minas Gerais, Brazil. *PloS one*, v. 7, n. 6, p. e39138.

Carpenter, S.R. et al. (2009). Science for managing ecosystem services: beyond the Millennium Ecosystem Assessment. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 106, 1305–1312.

CBH – Doce, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. A Bacia. Disponível em: <<http://www.cbhdoce.org.br/institucional/a-bacia>>.

CBH – Santo Antônio. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio. Disponível em: <http://www.cbhsantoantonio.org.br/wpcontent/uploads/2016/01/Anexo-II-Relat%C3%B3rio-Anual-de-Acompanhamento-das-A%C3%A7%C3%B5es-UGRH03-Santo-Ant%C3%B4nio-2016.pdf>

Cetec, 1983. Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais. Série Publicações Técnicas, 10. 158p.

CONSÓRCIO ECOPLAN - LUME. Plano Integrado De Recursos Hídricos Da Bacia Hidrográfica Do Rio Doce. v. I, p. 472, 2010.

Defries, R; Eshleman, N.K. (2004) Land-use change and hydrologic processes: a major focus for the future. *Hydrological Processes*, v. 18, n. 11, p. 2183-2186.

Do Carmo, F.F. et al. (2017) Fundão tailings dam failures: the environment tragedy of the largest technological disaster of Brazilian mining in global context. *Perspectives in Ecology and Conservation*.

Drummond, G.M. et al. (2005) Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua Conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

ELETROBRAS (1991) - Centrais Elétricas Brasileiras S.A. Diagnóstico das condições sedimentológicas dos principais rios brasileiros. Rio de Janeiro: ELETROBRAS.

Escobar, H. (2015). Mud tsunami wreaks ecological havoc in Brazil. *Science* 350, 1138–1139.

FEAM. (2014). Inventário de barragem do Estado de Minas Gerais. Fundação Estadual do Meio Ambiente, Belo Horizonte.

Fernandes, G.W. et al. (2016) Deep into the mud: ecological and socio-economic impacts of the dam breach in Mariana, Brazil. *Natureza & Conservação*, 14(2), 35-45.

Freitas, G.H.S. et al. (2012) A new species of *Cinclodes* from the Espinhaço Range, southeastern Brazil: insights into the biogeographical history of the South American highlands. *Ibis*, v. 154, n. 4, p. 738-755.

Fundação Biodiversitas (2005) Biodiversidade em Minas Gerais. Org.: Drummond, G.M., Martins, C.S., Machado, A.B.M., Sebaio, F.A., Antonini, Y. Belo Horizonte, 17p.

Galdean, N.; Callisto, M. & Barbosa, F. A. R. 2000. Lotic ecosystems of Serra do Cipó, southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate community. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 3 (4): 545-552.

Giulietti, A.M. et al. (2009) Plantas Raras do Brasil. Conservação Internacional Universidade Estadual de Feira de Santana, Belo Horizonte.

Greggio, T.C. et al. (2009) Avaliação dos fragmentos florestais do município de Jaboticabal-SP. *Revista Árvore*, p. 117-124.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Contagem da população, 2007. IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2007.

Josefson, A.B. et al. (2008) Threshold response of benthic macrofauna integrity to metal contamination in West Greenland. *Marine Pollution Bulletin*, v. 56, n. 7, p. 1265-1274.

Lancellotti, D.A.; Stotz, W.B. (2004) Effects of shoreline discharge of iron mine tailings on a marine soft-bottom community in northern Chile. *Marine Pollution Bulletin*, v. 48, n. 3-4, p. 303-312.

Leite, F. S. F., F. A. Juncá, and P. C. Eterovick. 2008. Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Cadeia do Espinhaço, Brasil. *Megadiversidade* 4:158-176.

Leite, 2012, F.S.F. Leite Taxonomy Biogeography and Conservation of Anurans in the Espinhaço Range Universidade Federal de Minas Gerais, Brazil (2012).

Leite et al., 2012 F.S.F. Leite, T.L. Pezzuti, P.C. de Anchieta Garcia A new species of the *Bokermannohyla pseudopseudis* group from the Espinhaço Range, Central Bahia, Brazil (Anura: Hylidae) *Herpetologica*, 68 (2012), pp. 401-409.

Lima, W.P.; Zakia, M.J.B. (2009) Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2. ed. São Paulo: EDUSP/FAPESP, p. 33-44.

LIMA, F.C.T.. A revision of the cis-andean species of the genus *Brycon* Müller & Troschel (Characiformes: Characidae). *ZOOTAXA*, v. 4222, p. 1, 2017.

Lisboa, B.A.R.; Silveira, T.C.A. (2018) Estudo técnico para a criação do refúgio de vida silvestre municipal do Rio Santo Antônio em Ferros-MG - projeto de lei municipal de iniciativa popular nº 001/2018, Ferros-MG.

Lobato LM, Ribeiro-Rodrigues LC, Zucchetti M, Noce CM, Baltazar OF, da Silva LC, Pinto CP (2001) Brazil's premier gold province. Part 1: the tectonic, magmatic, and structural setting of the Archean Rio das Velhas greenstone belt. *Quadrilátero Ferrífero: Miner Depos* 36:228–248.

McIntyre, N., et al. (action research report) (2014). Mining and River Ecosystem Services. International Mining for Development Centre, Perth.

MMA (2007) Priority Areas for the Conservation, Sustainable Use and Benefit Sharing of Brazilian Biological Diversity. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2014. Portaria n. 443, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, 18/12/2014, Seção 1, p. 110-121.

Myers, N. et al. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853.

Neves, A.C.O. et al. (2016) Neglect of ecosystems services by mining, and the worst environmental disaster in Brazil. *Natureza & Conservação*, 1(14), 24-27.

Olds, A.D. et al. (2012) Synergistic effects of reserves and connectivity on ecological resilience. *J. Appl. Ecol.*, 49, pp. 1195-1203.

Palanques, A. et al. (1999) Zinc contamination in the bottom and suspended sediments of the Guadalquivir estuary after the Aznalcollar spill (south-western Spain). Control of hydrodynamic processes. *Science of the total environment*, v. 242, n. 1-3, p. 211-220.

Pena, J.C.C. et al. (2017) Impacts of mining activities on the potential geographic distribution of eastern Brazil mountaintop endemic species. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v. 15, n. 3, p. 172-178.

Ramirez, J.L. et al. (2016) Testing monophyly of the freshwater fish *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) through molecular analysis. *J. Fish Biol.*, 88 (2016), pp. 1204-1214.

Resende, L.C. 2009. Efeitos da transposição de peixes pela barragem de Porto Estrela, rio Santo Antônio, Minas Gerais. Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Universidade Federal de Minas Gerais. 58p.

Ribeiro, M.Q.C. (2010) As Pequenas Centrais Hidrelétricas no Brasil: a desfiguração do conceito. III ENCONTRO LATINOAMERICANO CIÊNCIAS SOCIAIS E BARRAGENS - Sessão Temática – 07 Impactos Territoriais e Ambientais. Belém, Pará, Brasil.

SEDE/SEMAD. Avaliação Ambiental Estratégica do PGHMG 2007-2027, pp. 43 e 53.

Silva, J.M.C.; Bates, J.M. (2002) Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot: The Cerrado, which includes both forest and savanna habitats, is the second largest South American biome, and among the most threatened on the continent. *AIBS Bulletin*, 52(3), 225-234.

UNESCO (2011). The MAB Programme. Paris, UNESCO – MAB Biosphere Reserves Directory. Disponível em: <http://www.unesco.org/mabdb/br/brdir/directory/biores.asp?code=BRA+01&mode=all>

Vieira, F. (2006) A ictiofauna do Rio Santo Antônio, bacia do Rio Doce, MG: proposta de conservação. Tese de Doutorado. UFMG, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre. Belo Horizonte. 101 p.

Vieira, F. (2009) Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do Rio Doce. *MG Biota*, 2, pp. 5-22.