



Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama

Diretoria de Proteção Ambiental - DIPRO

Coordenação Geral de Emergências Ambientais – CGEMA

# **Laudu Técnico Preliminar**

**Impactos ambientais decorrentes do desastre  
envolvendo o rompimento da barragem de  
Fundão, em Mariana, Minas Gerais**

Novembro de 2015

# 1.INTRODUÇÃO

## 1.1. Apresentação

Este documento tem como objetivo apresentar laudo técnico preliminar sobre os impactos ambientais apurados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama até a presente data, no intuito de subsidiar a proposição de Ação Civil Pública (ACP) de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente em desfavor da empresa Samarco Mineração S.A (CNPJ 16.628.281/0003-23), em decorrência do rompimento de barragem do Fundão ocorrido em 05 de novembro de 2015.

Neste documento estão evidenciados os impactos agudos de contexto regional, entendidos como a destruição direta de ecossistemas, prejuízos à fauna, flora e socioeconômicos, que afetaram o equilíbrio da Bacia Hidrográfica do rio Doce, com desestruturação da resiliência do sistema.

São fontes de informação deste laudo: formulários e relatórios elaborados pelo Ibama durante o acompanhamento do evento; documentos encaminhados pela empresa Samarco em resposta a notificações feitas pelo Ibama; formulários do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) do Ministério da Integração Nacional; informações obtidas nos estudos de impacto ambiental de empreendimentos licenciados pelo Ibama na região impactada; e pesquisa bibliográfica.

Este laudo subdivide os impactos em:

- Impactos às áreas de preservação permanente;
- Impactos à ictiofauna;
- Impactos à fauna;
- Impactos socioeconômicos;
- Impactos à qualidade da água.

## 1.2. O Desastre

De acordo com o Glossário da Defesa Civil Nacional, “desastre” significa: resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema, causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado (CASTRO, 1990 *in* TOMINAGA, SANTORO e AMARAL, 2009 – p. 14).

Os desastres classificam-se quanto à intensidade, evolução e origem. O desastre em análise, quanto à intensidade, classifica-se como Desastre de Nível IV, “**desastre de muito grande porte**”, conforme classificação da Defesa Civil. Os desastres desse último nível são caracterizados quando

os danos causados são muito importantes e os prejuízos muito vultosos e consideráveis. Nessas condições, esses desastres não são superáveis e suportáveis pelas comunidades, mesmo quando bem informadas, preparadas, participativas e facilmente mobilizáveis, a menos que recebam ajuda de fora da área afetada, como foi o caso. Nessas condições, o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação coordenada dos três níveis de governo (municipal, estadual e federal) e em alguns casos, até de ajuda internacional.

Quanto à evolução, o rompimento da barragem de Fundão classifica-se como súbito, ou seja, caracteriza-se pela subtaneidade, pela velocidade com que o processo evoluiu e pela violência dos eventos adversos causadores dos mesmos.

No dia 05/11/2015 ocorreu o rompimento da barragem de Fundão, pertencente ao complexo minerário de Germano, no município de Mariana/MG. A barragem continha 50 milhões de m<sup>3</sup> rejeitos de mineração de ferro. Trata-se de resíduo classificado como não perigoso e não inerte para ferro e manganês conforme NBR 10.004.

Trinta e quatro milhões de m<sup>3</sup> desses rejeitos foram lançados no meio ambiente, e 16 milhões restantes continuam sendo carreados, aos poucos, para jusante e em direção ao mar, já no estado do Espírito Santo. Portanto, pode-se dizer que o desastre continua em curso.

Inicialmente, esse rejeito atingiu a barragem de Santarém logo a jusante, causando seu galgamento e forçando a passagem de uma onda de lama por 55km no rio Gualaxo do Norte até desaguar no rio do Carmo. Neste, os rejeitos percorreram outros 22 km até seu encontro com o rio Doce. Através do curso deste, foram carreados até a foz no Oceano Atlântico, chegando no município de Linhares, no estado do Espírito Santo, em 21/11/2015, totalizando 663,2 km de corpos hídricos diretamente impactados.

O mapa abaixo indica o cronograma da passagem da lama e as localidades atingidas.

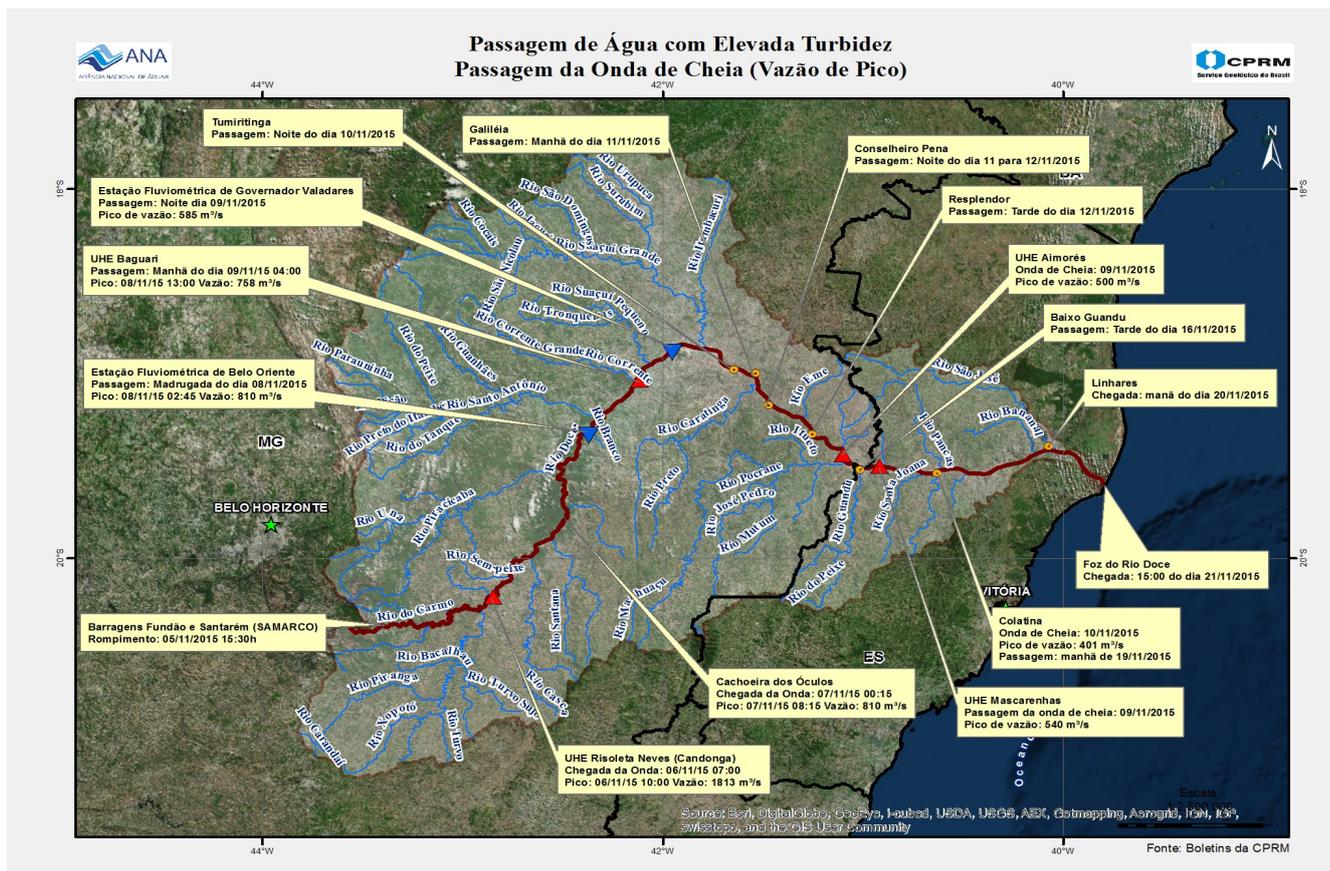


Figura 1: Mapa de passagem da lama. Fonte: CPRM.

O Ibama está acompanhando a evolução do desastre *in loco* desde o dia 06/11. Por todo o trajeto, comprovaram-se:

- mortes de trabalhadores da empresa e moradores das comunidades afetadas, sendo que algumas ainda restam desaparecidas;
- desalojamento de populações;
- devastação de localidades e a conseqüente desagregação dos vínculos sociais das comunidades;
- destruição de estruturas públicas e privadas (edificações, pontes, ruas etc.);
- destruição de áreas agrícolas e pastos, com perdas de receitas econômicas;
- interrupção da geração de energia elétrica pelas hidrelétricas atingidas (Candongá, Aimorés e Mascarenhas);
- destruição de áreas de preservação permanente e vegetação nativa de Mata Atlântica;
- mortalidade de biodiversidade aquática e fauna terrestre;
- assoreamento de cursos d'água;
- interrupção do abastecimento de água;
- interrupção da pesca por tempo indeterminado;
- interrupção do turismo;

- perda e fragmentação de habitats;
- restrição ou enfraquecimento dos serviços ambientais dos ecossistemas;
- alteração dos padrões de qualidade da água doce, salobra e salgada;
- sensação de perigo e desamparo na população.

A figura abaixo mostra a disposição das barragens no complexo minerário de Germano em Mariana/ MG.



Figura 2: Complexo minerário de Germano. Foto Google Earth.

As fotos abaixo mostram a barragem de fundão após o rompimento. Ao fundo os diques de Sela, Selinha, Tulipa e a barragem de Germano, bem como a área próxima ao rompimento.



Figura 3: Barragem de Fundão após o rompimento. Foto: Ibama



*Figura 4: Área impactada imediatamente à jusante da barragem de Santarém. Barragem de Fundão após o rompimento. Foto: Ibama*

Por toda a extensão do Rio Doce nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, observou-se a mudança do aspecto de todo o rio Doce, demonstrando os altos níveis de turbidez gerados pela onda de lama de rejeitos, conforme figura abaixo.



Figura 5: Rio Doce no município de Baixo Guandu/ES. Foto: Ibama

## 2. ANÁLISE

### 2.1. Impactos à vegetação natural e às áreas de preservação permanente (APP)

Segundo o Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012), consideram-se Área de Preservação Permanente - APP, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, ao longo de corpos d'água, em zonas rurais ou urbanas. São partes intocáveis da propriedade, onde não é permitida a exploração econômica direta.

É inegável a importância ecológica de florestas ao longo de cursos d'água, com reflexos tanto para a manutenção da biodiversidade local como para as comunidades que com ela interagem de forma social e econômica. As vegetações nessas áreas atenuam a erosão do solo, regularizam os fluxos hídricos e impedem o processo de assoreamento dos cursos da água, dentre outras funções vitais.

As APPs e as áreas de reserva legal têm um papel fundamental no ciclo da bacia hidrológica como um todo.

É crime ambiental destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção, de acordo com o art. 38 da Lei 9.605/98.



*Figura 6: Destruição de vegetação ciliar, incluindo áreas de preservação permanente. Foto: Ibama*

A bacia do rio Doce está inserida, em 98% da sua área, dentro do Bioma Brasileiro denominado Mata Atlântica, sendo o restante pertencente ao Bioma Cerrado (vide figura 7).

Os esforços para a conservação da Mata Atlântica enfrentam grandes desafios. O bioma apresenta altos índices de biodiversidade e de endemismo, mas encontra-se em situação crítica de alteração de seus ecossistemas naturais, pois seus domínios abrigam 70% da população brasileira, além das maiores cidades e os mais importantes pólos industriais do Brasil. O resultado dessa concentração antrópica pode ser evidenciado, por exemplo, pelo fato das formações naturais (mata, mangue, restinga, várzea, refúgio, campos de altitude, dunas) da Mata Atlântica estarem reduzidas, em 2014, a 15 % de sua cobertura original (19.676.120 ha) segundo os limites definidos pela Lei da Mata Atlântica (Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, 2015) e figurar entre os 25 *hotspots* mundiais, as regiões mais ricas e ameaçadas do planeta (IGAM, 2010).

Conforme a Lei n. 11.428/2006, é vedado o corte e supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração no Bioma Mata Atlântica, quando a vegetação proteger mananciais, prevenir e controlar a erosão e quando tiver função de conectividade entre remanescentes florestais.

Da área da bacia do rio Doce localizada no Bioma Mata Atlântica, em 2104, 11,6% (9.831 km<sup>2</sup>) correspondiam a remanescentes florestais (Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, 2015). Dessa maneira, e considerando o percentual de reserva legal de 20%, há um passivo de cobertura florestal da ordem de 760 mil hectares.



Figura 7: Biomias na bacia do rio Doce. Fonte: Igam

Segundo pesquisas realizadas pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC, 95% das terras da bacia constituem pastos e capoeiras, demonstrando a predominância da atividade pecuária. As florestas plantadas, constituídas principalmente por espécies do gênero *Eucalyptus*, são expressivas no médio rio Doce. Quase todos os reflorestamentos pertencem a empresas siderúrgicas da região, e as produtoras de celulose. Os campos e áreas cultivadas apresentam-se em menores proporções.

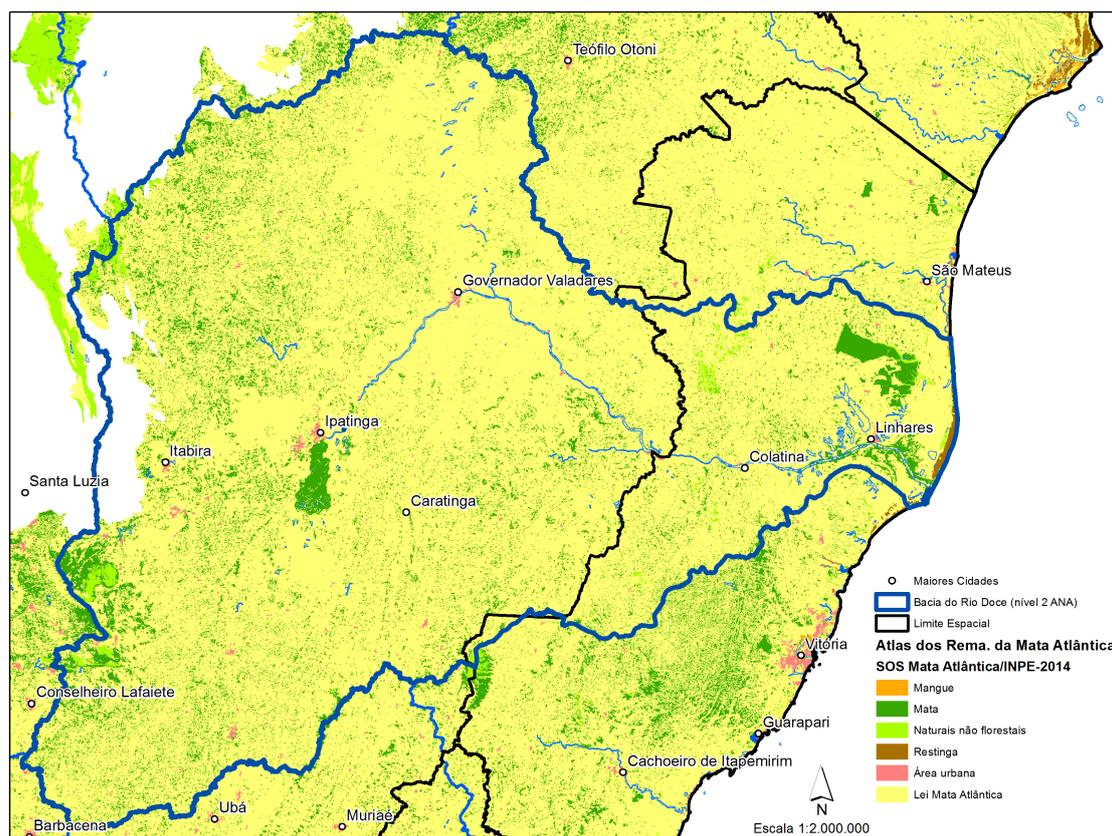


Figura 8: Remanescentes das formações naturais da bacia do Rio Doce. Fonte: SOS Mata Atlântica/INPE

A vegetação regional do trecho caracteriza-se dentro do domínio fitogeográfico da Floresta Atlântica. Apesar de esta região encontrar-se dentro do mesmo domínio vegetacional, duas grandes fitofisionomias são evidenciadas: a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Densa. A Floresta Estacional Semidecidual se estende do município de Mariana, no estado de Minas Gerais, até o município de Cachoeiro do Itapemirim, no estado do Espírito Santo. A partir do município de Cachoeiro do Itapemirim, inicia o domínio da Floresta Ombrófila Densa, relatada como bastante fragmentada e em diversos estados de sucessão.

Conforme estudos que constam no processo de licenciamento ambiental do mineroduto Germano-Ponta Ubu, constam as seguintes espécies em listas oficiais de espécies ameaçadas: *Dalbergia nigra* (jacarandá-cabiúna), *Melanoxylon brauna* (braúna) e *Euterpe edulis* (palmito), todas na categoria vulnerável.

Conforme Nota Técnica elaborada pelo Centro de Sensoriamento Remoto do Ibama (anexa), o rompimento da barragem de Fundão **causou a destruição de 1.469 hectares ao longo de 77 km de cursos d'água, incluindo áreas de preservação permanente.**

O desastre em análise causou a devastação de matas ciliares remanescentes (fragmentos/mosaicos),

já o aporte de sedimentos (lama de rejeito da exploração de minério de ferro) imediatamente soterrou os indivíduos de menor porte do sub-bosque e suprimiu indivíduos arbóreos.

Os rejeitos de mineração de ferro também têm potencial para afetar o solo ao longo do tempo por se tratarem de material inerte sem matéria orgânica, causando desestruturação química e afetando o pH do solo. Tal alteração dificultará a recuperação e o desenvolvimento de espécies que ali viviam, podendo modificar, a médio e longo prazos, a vegetação local, com o estabelecimento de ecossistemas diferentes dos originais.

Com o “arranque” de indivíduos arbóreos pela força da onda de lama de rejeitos e a sedimentação da lama sobre a serapilheira e seus bancos de sementes, as matas de galeria atingidas pelo desastre tiveram sua resiliência e processos de sucessão comprometidos.

No entanto, cada trecho atingido dependerá de sua capacidade de resiliência (capacidade que um ecossistema perturbado/degradado possui de retornar, naturalmente, às suas características originais, ou o mais próximo possível, sem intervenção humana). Certamente, trechos com baixa ou nenhuma capacidade de resiliência necessitarão de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, a serem executados a longo prazo. Em ambas as situações – PRADS x Regeneração Natural – o monitoramento ambiental deverá ser constante até a completa regeneração do ambiente.

Uma das primeiras tarefas é o mapeamento dos diferentes potenciais de resiliência dos 1.469 ha diretamente atingidos. Os fatores chaves para esse mapeamento serão a espessura da cobertura de lama, a granulometria e o PH do material, além da possível concentração de materiais pesados. Essas variáveis vão definir diferentes soluções indo desde a remoção físico do material para áreas com mais de 1 m de lama até diferentes modelos de bioremediação.

Em função dos impactos na calha principal do Rio Doce, parte dos esforços de recuperação da vegetação nativa em APPs e mananciais devem ser feitos nas cabeceiras de outras sub-bacias além da do rio Carmo, diretamente afetado.

O Programa de Disponibilidade de Água da Bacia do Rio Doce (PDA-Doce) formulado pelo Instituto BioAtlântica-(IBio), entidade delegatária com funções de agência de água da Bacia, identificou áreas prioritárias para recuperação das APPs das sub-bacias do Suaçuí, Santo Antônio, Caratinga, Guandu, Manhuaçu, Piracicaba, Piranga, São José e Santa Maria do Rio Doce. Segundo comunicação pessoal de Fabio Pinheiro do IBio, as áreas prioritárias para recuperação de APPs dessas bacias priorizadas corresponderiam a 103.924 ha.

O Parque Estadual do Rio Doce tornou-se Sítio Ramsar em fevereiro de 2010, correspondendo à diretriz do governo brasileiro, cumprida desde sua adesão à Convenção de Ramsar, de indicar para a Lista deste tratado internacional somente Áreas Úmidas, assim favorecendo a adoção de medidas necessárias à implementação dos compromissos assumidos pelo país perante a Convenção. O

Parque Estadual do Rio Doce está localizado no sudoeste de Minas Gerais, a 248 km de Belo Horizonte, numa área metropolitana do Vale do Aço composta pelos municípios de Timóteo, Marliéria e Dionísio. Com área total de 35.976 hectares, e a 300 m de altitude, é a maior área contínua de Mata Atlântica preservada em Minas Gerais, formando com o Pantanal Matogrossense e o sistema Amazônico os três maiores sistemas de lagos do país, com o mineiro recebendo a denominação de depressão interplanáltica do Rio Doce, constituída por cerca de 42 lagoas. A lama de rejeitos oriunda do acidente e em suspensão na calha principal do rio tem o potencial de extravasar e atingir esse sistema de lagoas e as florestas ciliares a esses corpos de água. Ações de restauração florestal, monitoramento e garantia das condições ambientais das lagoas são essenciais para a manutenção do Parque e suas atribuições de sítio global.



*Figura 9: Área de vegetação nativa devastada a 18 km da barragem.  
Fonte: Ibama*

## **2.2. Impactos à ictiofauna**

Uma consolidação sobre o conhecimento relativo à ictiofauna do rio Doce é apresentada por Vieira (2009/2010). Segundo o autor, “a maioria dos estudos disponíveis na literatura se concentrou no seu curso médio, principalmente no sistema de lagoas existente dentro do Parque Estadual do Rio Doce e entorno (SUNAGA & VERANI, 1991; VIEIRA, 1994; GODINHO, 1996), se estendendo ao seu maior afluente nessa região, o rio Piracicaba (BARBOSA et al., 1997). Entretanto, devido a uma série de estudos ambientais pode-se admitir que exista um conhecimento relativamente amplo sobre a composição das espécies de peixes da bacia. As informações geradas nesses estudos, aliadas àquelas da literatura, foram primordiais para uma estimativa inicial do número de espécies de

peixes nativos (64 sp.) que existe na porção mineira da bacia do rio Doce e fundamentaram a seleção de áreas prioritárias para conservação da ictiofauna (DRUMMOND et al., 2005). Considerando que o baixo rio Doce foi ainda pouco estudado quanto à composição da sua ictiofauna, aliado a recentes descrições de novas espécies (PEREIRA et al., 2007; OTTONI & COSTA, 2008) e existência de várias ainda por serem descritas (obs. pes.), pode-se inferir que o número total na bacia deverá suplantar 80 espécies nativas”. Dentre elas, 11 são classificadas como ameaçadas de extinção, com base na Portaria MMA 445/2015. Ainda, 12 são endêmicas ao rio Doce, isto é, ocorrem exclusivamente naquele corpo hídrico (Vieira, 2009/2010).

Tabela – Espécies ameaçadas da bacia hidrográfica do Rio Doce

Espécie	Categoria
<i>Brycon devillei</i> (Castelnau 1855)	EN
<i>Hemichilus wheatlandii</i> Garman 1890	CR
<i>Hypomasticus thayeri</i> (Borodin 1929)	EN
<i>Microlepidogaster perforatus</i> Eigenmann & Eigenmann 1889	CR
<i>Pareiorhaphis mutuca</i> (Oliveira & Oyakawa 1999)	EN
<i>Pareiorhaphis nasuta</i> Pereira, Vieira & Reis 2007	CR
<i>Pareiorhaphis scutula</i> Pereira, Vieira & Reis 2010	EN
<i>Prochilodus vimbooides</i> Kner 1859	VU
<i>Rachoviscus graciliceps</i> Weitzman & Cruz 1981	EN
<i>Steindachneridion doceanum</i> (Eigenmann & Eigenmann 1889)	CR
<i>Xenurolebias izecksohni</i> (Da Cruz 1983)	EN

CR-criticamente em perigo, EN-em perigo, VU-vulnerável

Tabela : lista de espécies endêmicas à bacia do rio Doce (Vieira, 2009/2010)

<i>Deuterodon pedri</i>
<i>Hemichilus wheatlandii</i>
<i>Oligosarcus solitarius</i>
<i>Phalloceros elachistos</i>
<i>Simpsonichthys izecksohni</i>
<i>Australoheros ipatinguensis</i>
<i>Potamarius grandoculis</i>
<i>Delturus carinotus</i>
<i>Pareiorhaphis nasuta</i>
<i>Parotocinclus doceanus</i>
<i>Parotocinclus planicauda</i>
<i>Steindachneridion doceanum</i>

A informação inicial para avaliar o dano à biodiversidade aquática do rio Doce é a extensão do corpo d'água atingido pelo rejeito oriundo da barragem de Fundão, o que corresponde a mais de 600km de corpos d'água.

Conforme Nota Técnica 24/2015/CEPTA/DIBIO/ICMBIO, as consequências ambientais relacionadas ao impacto sobre os peixes são:

- Fragmentação e destruição de habitats;
- Contaminação da água com lama de rejeitos;
- Assoreamento do leito dos rios;
- Soterramento das lagoas e nascentes adjacentes ao leito dos rios;
- Destruição da vegetação ripária e aquática;
- Interrupção da conexão com tributários e lagoas marginais;
- Alteração do fluxo hídrico;
- Impacto sobre estuários e manguezais na foz do Rio Doce;
- Destruição de áreas de reprodução de peixes;
- Destruição das áreas “berçários” de reposição da ictiofauna (áreas de alimentação de larvas e juvenis);
- Alteração e empobrecimento da cadeia trófica em toda a extensão do dano;
- Interrupção do fluxo gênico de espécies entre corpos d’água;
- Perda de espécies com especificidade de habitat (corredeiras, locas, poços, remansos, etc)
- Mortandade de espécimes em toda a cadeia trófica;
- Piora no estado de conservação de espécies já listadas como ameaçadas e ingresso de novas espécies no rol de ameaçadas;
- Comprometimento da estrutura e função dos ecossistemas;
- Comprometimento do estoque pesqueiro.

O mesmo documento descreve ainda que devido à magnitude do impacto é consenso que toda a ictiofauna que habita aos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce tenha sido afetada drasticamente pelo desastre, inclusive devido à desestruturação da cadeia trófica.

Os efeitos sobre a biodiversidade aquática podem variar conforme o nível trófico e fisiologia dos organismos. Em relação aos organismos aquáticos produtores, a saber, fitoplâncton, perifíton, e macrófitas aquáticas submersas, o aumento da turbidez impede a entrada de luz solar na água, o que inviabiliza a fotossíntese. As consequências à comunidade aquática dependem da permanência dos sedimentos no ambiente, da resiliência dos produtores primários afetados e da importância dessa produção endógena na cadeia trófica aquática como um todo.

Em relação aos organismos aquáticos consumidores, a quantidade de sólidos em suspensão no corpo d’água provoca o colapso das brânquias, levando-os à morte por asfixia. Nesse grupo

incluem os peixes, macroinvertebrados aquáticos e espécies do zooplâncton. Deve-se considerar ainda que muitos organismos foram simplesmente soterrados, em virtude da descarga sólida e da densidade do rejeito.

A matéria orgânica alóctone, isto é, aquela proveniente das adjacências do corpo d'água (principalmente folhas), é processada no fundo, via cadeia de detritos (decompositores, detritívoros e consumidores de fungos e bactérias). Isso representa importante fonte energética para teias tróficas aquáticas, que também foi comprometida pelo soterramento.

Dessa forma, evidencia-se que a mortalidade instantânea é apenas um dos impactos aos organismos aquáticos causados pelo desastre. Muito mais do que os organismos em si, os processos ecológicos responsáveis por produzir e sustentar a riqueza e diversidade do rio Doce foram afetados.

A equipe do CEPTA chegou ao rio Doce no dia 17 de novembro e desde então desenvolve suas atividades de monitoramento, proteção e resgate de ictiofauna no trecho que se estende de Aimorés/MG a à localidade de Regência/ES.

Os principais impactos observados foram a mortandade de peixes e crustáceos e alteração físico-químicas na água.

A empresa Bioma foi contratada pela Samarco para coletar as carcaças de organismos aquáticos mortos, dentre outros objetivos. Conforme relatório de atividades referente ao período de 16 a 23 de novembro de 2015, foi vistoriado o trecho entre Baixo Guandu e Linhares, correspondente a cerca de 150 km do trecho baixo do rio. O esforço de coleta consistiu em 6 pessoas entre 16 e 18/11, depois ampliado para 13 pessoas entre os dias 19 e 23/11, percorrendo o rio ao longo do dia. Foram contabilizados 7.410 peixes (fotos 1 e 2) de 21 espécies, sendo que a maior quantidade foi observada no lago da Usina de Mascarenhas (3 a 5). As espécies predominantes são *Prochilodus* sp. (curimatás), *Pimelodus* sp. (mandis) e *Cichla* (tucunaré). Em menor quantidade foram encontrados *Salminus brasiliensis* (dourado), *Hoplias* sp. (traíra), *Tilapia rendalli* (tilápia), *Oreochromis niloticus*, *Hypostomus* sp. (cascudo), *Pygocentrus nattereri* (piranha), *Acestrorhynchus* sp. (peixe cachorro), *Metynnis* sp. (pacu CD) e *Astyanax* sp. (lambari). Além disso, foi informado pela empresa que muitos peixes de pequeno porte foram retirados da água em estado avançado de decomposição não sendo possível identificá-los. Deve-se ressaltar que a maioria das espécies de peixes do rio Doce é de pequeno porte (Vieira, 2009/2010). Sua ausência pode significar, como a empresa relatou, que se decompõem rápido, ou talvez não flutuem. Isso denota que apenas contar peixes mortos na superfície não é suficiente para estimar a mortalidade total dos organismos aquáticos ao longo trecho afetado ou, ainda, valorar aspectos intangíveis a que se referem essas perdas. O mesmo se aplica aos organismos bentônicos, zoo e fitoplâncton e todos aqueles soterrados na lama.

O predomínio de biomassa de espécies exóticas e alóctones reflete a composição da ictiofauna do rio Doce e não que as espécies nativas não tenha sido afetadas. Além disso, espécies como o curimatá, mandi, tucunaré, tilápia, carpa e dourado apesar de serem introduzidas, possuem importância na geração de renda ligada à pesca de subsistência e a pesca amadora.

Ressalte-se que os indivíduos de curimatás mortos foram identificados apenas até o nível de gênero – *Prochilodus*, para o qual há duas espécies descritas no rio Doce, sendo uma delas, *P. vimboides*, ameaçada.

O dano provocado pela lama de rejeitos no ecossistema pode ser ainda maior considerando que os peixes e crustáceos encontram-se no período de reprodução, como foi constatado nas necropsias realizadas em espécimes coletados moribundos no rio Doce. Esse fato encontra-se amparado no ordenamento pesqueiro do rio Doce, que estabelece o período de proibição à pesca entre 01 de novembro de 2015 a 28 de fevereiro de 2016 (Instrução Normativa Ibama nº 195/2008), em virtude da reprodução dos peixes.

Nos espécimes analisados de *Prochilodus* sp., por exemplo, todos estavam prontos para a desova, sendo que os ovários representavam cerca de 10% de peso dos animais. As fêmeas tinham em média 800g de ovas, o que corresponde a 640.000 ovócitos. Considerando que a taxa de sobrevivência é de 0,003%, cada fêmea morta poderia ter produzido por desova 19 indivíduos aptos para se reproduzir após três anos. Fêmeas de camarões de água doce também foram observadas ovadas.

Além da mortandade visível de peixes e crustáceos, as alterações físico-químicas provocadas pela lama também impactou toda a cadeia trófica, que envolve desde a comunidade planctônica, invertebrados aquáticos, peixes, anfíbios, répteis e mamíferos que dependem direta e indiretamente das águas do rio Doce. Essas alterações poderão até provocar um aumento no grau de ameaça de extinção das espécies constantes na portaria MMA 455/2014, bem como tornar ameaçadas espécies antes abundantes.

A Nota Técnica 24/2015/CEPTA/DIBIO/ICMBIO ressalta ainda que a causa dos danos não cessou, pois o desastre está em curso e ainda há lama vazando da barragem que rompeu no município de Mariana, percorrendo todo o sistema afetado. Assim, enquanto não houver estabilização não será possível mensurar o dano total e os comprometimentos ocorridos à ictiofauna.

Por isso, entende-se que mais importante que saber o que de fato morreu pela onda de lama, é averiguar o que ainda resta nas áreas afetadas e que efetivamente poderá contribuir para a sua recuperação.

A melhor aproximação do real dano sofrido pela comunidade aquática do rio Doce apenas será obtida a partir da comparação de parâmetros da ecologia de populações e comunidades

determinados em estudos ambientais feitos antes e imediatamente após o desastre.

Deve ser obrigação da empresa realizar tais estudos, de maneira a contemplar toda área atingida, seguindo metodologia padronizada, resguardando as especificidades de cada ambiente a fim de gerar dados com alta confiabilidade. Aliado a isso, um plano de manejo com vista a restaurar não apenas a biodiversidade aquática, mas também os processos ecológicos responsáveis por suportá-la. Sem deixar de considerar que a bacia do rio Doce já sofria diversas fontes de degradação ambiental antes do desastre (IGAM, 2010), o que diminui sua resiliência.

## **2.3 Impactos à fauna**

Trata-se da avaliação de informações disponíveis na literatura, assim como aquelas levantadas em estudos de impacto ambiental de projetos licenciados pelo Ibama na área atingida pelo rompimento da barragem de rejeitos do Fundão, de responsabilidade da Samarco.

Para tanto, avaliar-se-á os estudos do mineroduto Germano-Ponta Ubu. A Samarco já opera dois minerodutos na região, sendo o terceiro instalado paralelamente aos dois minerodutos já existentes. Inicia no município de Mariana/MG, e atravessa 399 km até a chegada no terminal de Ponta Ubu/ES, percorrendo 24 municípios

### ***Mineroduto (Bento Rodrigues/MG a Anchieta/ES)***

Área de Estudo Regional – AER: Bacia do rio Doce e bacia do Atlântico Leste.

Área de Estudo do Entorno – AII: Faixa de 4 km no entorno do traçado, 2 km para cada lado

Área de Estudo Local – AID: representa a abrangência de forma geral para levantamento dos dados primários, faixa de 200 m (para meio físico) e 300 m (para meio biótico) no entorno do traçado.

Área Diretamente Afetada – ADA: representada pela abrangência da faixa de servidão, com largura delimitada em 35 m.

### **2.3.1. Herpetofauna**

As campanhas de herpetofauna registraram um total de 28 espécies de anfíbios anuros, pertencentes a sete famílias. Para a classe Reptilia, foram registradas duas espécies de lagartos, uma espécie de serpente e uma espécie de quelônio aquático. Não houve registro de espécies ameaçadas.

### **2.3.2. Avifauna**

Foram encontradas um total de 112 espécies ao longo do mineroduto. A título de exercício, segundo Vasconcelos & Melo-Junior (2001, *apud* EIA Linha 03 mineroduto Germano-Ubu, p. 324) a cerca de 15 km da unidade de Germano, foram registradas 234 espécies. Em diversos estudos na Mata Atlântica citados no mesmo EIA, encontram-se 160 espécies (Guarapari, próximo da Ponta do

Ubu), e 248 espécies (na região de Santa Teresa, ES).

Tabela. Relação das espécies constantes no EIA.

Tinamidae (1) <i>Crypturellus obsoletus</i>	inhambú-guaçu
Ardeidae (5) <i>Casmerodius albus</i> <i>Egretta thula</i> <i>Bubulcus ibis</i> <i>Butorides striatus</i> <i>Tigrisoma lineatum</i>	Garça-branca-grande Garça-branca-pequena Garça-vaqueira Socozinho Socó-boi
Cathartidae (1) <i>Cragyps atratus</i>	Urubu-comum
Anatidae (1) <i>Amazonetta brasiliensis</i>	Marreca asa-branca
Accipitridae (2) <i>Rupornis magnirostris</i> <i>Heterospizias meridionalis</i>	Gavião-carijó Gavião-caboclo
Falconidae (3) <i>Milvago chimachima</i> <i>Polyborus plancus</i> <i>Falco sparverius</i>	Gavião-carrapateiro Caracará Quiri-quiri
Cracidae (1) <i>Penelope supercilimaris</i>	Jacupemba
Rallidae (2) <i>Rallus nigricans</i> <i>Aramides saracura</i>	Saracura-preta Saracura
Cariamidae (1) <i>Cariama cristata</i>	Seriema
Jacanidae (1) <i>Jacana jacana</i>	Jaçanã
Charadriidae (1) <i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero
Columbidae(5) <i>Columba picazuro</i> <i>Columba plumbea</i> <i>Columbina talpacoti</i> <i>Scardafella squamata</i> <i>Leptotila rufaxilla</i>	Pomba asa-branca Pomba-amargosa Rolinha-caldo-feijão Fogo-apagou Juriti-gemeadeira
Psittacidae(5) <i>Propyrrhura maracana</i>	Maracanã

<i>Aratinga leucophthalmus</i>	Maritaca
<i>Forpus xanthopterygius</i>	Tuim
<i>Pionus maximiliani</i>	Maitaca-verde
<i>Amazona</i> sp	Papagaio
Cuculidae (4)	
<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato
<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto
<i>Guira guira</i>	Anu-branco
<i>Tapera naevia</i>	Saci, sem-fim
Strigidae (1)	
<i>Speotyto cunicularia</i>	Coruja-buraqueira
Caprimulgidae (1)	
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Curiango
Trochilidae (4)	
<i>Phaethornis pretrei</i>	Beija-flor-rabo-branco
<i>Eupetomena macroura</i>	Beija-flor-rabo-tesoura
<i>Colibri senirostris</i>	Beija-flor-de-canto
<i>Amazilia lactea</i>	Beija-flor-peito-azul
Trogonidae (1)	
<i>Trogon sucurrura</i>	Surucua
Alcedinidae (2)	
<i>Ceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde
Bucconidae (1)	
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo
Picidae (5)	
<i>Picumnus cirratus</i>	Pica-pau-anão
<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo
<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-verde
<i>Dryocopus lineatus</i>	Pica-pau-banda-branca
<i>Melanerpes candidus</i>	Pica-pau-branco
Formicariidae (2)	
<i>Thamnophilus punctatus</i>	Choca-da-mata
<i>Pyriglena leucoptera</i>	Papa-taoca
Furnariidae (6)	
<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro
<i>Furnarius leucopus</i>	Amassa-barro
<i>Synallaxis spixii</i>	João-tenenem
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	Pichororé
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	João-graveto

<i>Lochmias nematura</i>	Capitão-da-porcaria
Tyrannidae (20)	
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Risadinha
<i>Elaenia flavogaster</i>	Guaracava
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	Teque-teque
<i>Todirostrum plumbeiceps</i>	Tororó
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Bico-chato
<i>Myiophobus fasciatus</i>	Felipe
<i>Contopus cinereus</i>	Papa-mosca-cinza
<i>Knipolegus lophotes</i>	Maria-preta
<i>Fulvicola nengeta</i>	Lavadeira
<i>Arundinicola leucocephala</i>	Viuvinha
<i>Gubernetes yetapa</i>	Tesoura-do-brejo
<i>Machetomis rixosus</i>	Suiriri-cavaleiro
<i>Myiarchus ferox</i>	Maria-cavaleira
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi
<i>Megarynchus pitangua</i>	Bem-te-vi-bico-chato
<i>Myiozetetes similis</i>	Bem-te-vizinho
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri
<i>Tyrannus savana</i>	Tespurinha
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Caneleiro-preto
Pipridae (1)	
<i>Chiroxiphia caudata</i>	Tangará-dançador
Hirundinidae (3)	
<i>Phaeoprogne tapera</i>	Andorinha-do-campo
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-de-casa
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Andorinha-serradora
Troglodytidae (2)	
<i>Thryothorus genibarbis</i>	Garrinchão
<i>Troglodytes aedon</i>	Cambaxirra
Muscicapidae (3)	
<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira
<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-barranqueiro
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca
Mimidae (1)	
<i>Mimus saturninus</i>	Arrebita-rabo
Vireonidae (3)	
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Pitiguari
<i>Vireo chivi</i>	Juruviara

<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	Verdinho-coroado
Emberizidae (23)	
<i>Geothlyps aequinoctialis</i>	Pia-cobra
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Pula-pula
<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica
<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tiê-preto
<i>Piranga flava</i>	Sanhaço-de-fogo
<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaço-cinza
<i>Euphonia chlorotica</i>	Vivi, gaturamo
<i>Tangara cayana</i>	Sanhaço-cara-suja
<i>Tangara cyanoventris</i>	Saía-douradinha
<i>Dacnis cayana</i>	Sai-azul
<i>Tersina viridis</i>	Sai-andorinha
<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico
<i>Ammodramus humeralis</i>	Tico-tico-do-campo
<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra
<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu
<i>Sporophila nigricollis</i>	Coleiro
<i>Sporophila caelurescens</i>	Coleirinha
<i>Coryphospingus pileatus</i>	Tico-tico-rei
<i>Saltator similis</i>	Trinca-ferro
<i>Cacicus haemorrhous</i>	Guaxe
<i>Agelaius ruficapillus</i>	Doremí
<i>Gnorimopsar chopi</i>	Pássaro-preto
<i>Molothrus bonariensis</i>	Chopim, godero
Passeridae (1)	
<i>Passer domesticus</i>	Pardal

Não foram registradas espécies da avifauna constantes em listas de espécies ameaçadas. De espécies endêmicas, somente *Todirostrum poliocephalum* (Teque-teque) e *Tangara cyanoventris* (Saía-douradinha) foram registradas – ambas são consideradas comuns, encontradas em florestas e capoeiras.

### 2.3.3.Mastofauna

Foram registrados 35 mamíferos terrestres de pequeno, médio e grande porte ao longo do traçado do terceiro mineroduto.

Tabela . Lista de espécies identificadas no estudo.

Ordem Didephimorphia
----------------------

Família Didelphidae	
<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá
<i>Graciliannus agilis</i>	Catita
<i>Graciliannus microtarsus</i>	Catita
Ordem Pilosa	
Família Mirmecophagidae	
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim
Ordem Cingulata	
Família Dasypodidae	
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha
<i>Dasypus septemcinctus</i>	Tatu-peba
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-testa
<i>Cabassous unicinctus</i>	Tatu-rabo-mole
Ordem Primates	
Família Cebidae	
<i>Callithrix penicillata</i>	Mico-estrela
<i>Callithrix geoffroyi</i>	Sagüi
Família Pitheciidae	
<i>Callicebus personatus</i>	Sauá
<i>Callicebus nigrifrons</i>	Sauá
Ordem Carnivora	
Família Canidae	
<i>Cerdocyon thous</i>	Raposa
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará
Família Procyonidae	
<i>Nasua nasua</i>	Quati
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão pelada
Família Mephetidae	
<i>Conepatus semistriatus</i>	Jaratataca
Família Mustelidae	
<i>Eira barbara</i>	Irara
<i>Galictis vitatta</i>	Furão
<i>Lontra longicaulis</i>	Lontra
Família Felidae	
<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato-mourisco
<i>Leopardus pardalis</i>	Jagatirica
Ordem Artiodactyla	
Família Cervidae	
<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro

Ordem Rodentia	
Família Sciuridae	
<i>Sciurus aestuans</i>	Caxinguelê
Família Cricetidae	
<i>Akodon cursor</i>	Rato-de-chão
<i>Rhipidomys mastacalis</i>	Rato-da-árvore
Família Erethizontidae	
<i>Coendou prehensilis</i>	Ouriço-cacheiro
<i>Sphiggurus villosus</i>	Ouriço-cacheiro
Família Caviidae	
<i>Cavia porcellus</i>	Preá
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara
Família Cuniculidae	
<i>Cuniculus paca</i>	Paca
Família Dasyproctidae	
<i>Dasyprocta leporina</i>	Cutia
Ordem Lagomorpha	
Família Leporidae	
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapeti

Oitenta por cento dos registros acima possui distribuição geográfica em mais de dois biomas, e 34% em todo o território nacional. Foi encontrado vestígio em campo de 50% destas espécies, sendo 88% citada em entrevistas com o a população local.

### 2.3.4 Síntese dos impactos à fauna

O estudo analisado, pertencente ao processo de licenciamento ambiental do mineroduto Germano – Ponta Ubu, não é uma amostragem fidedigna da biota local, por se tratar de uma ampliação de uma estrutura pré-existente, retratando a região de inserção do mineroduto como uma região essencialmente alterada pelo uso antrópico do solo. No entanto, definitivamente houve impacto sobre as espécies nativas da fauna. A essência do impacto se define pela capacidade de locomoção destes e sua capacidade de adaptação a ambientes adjacentes.

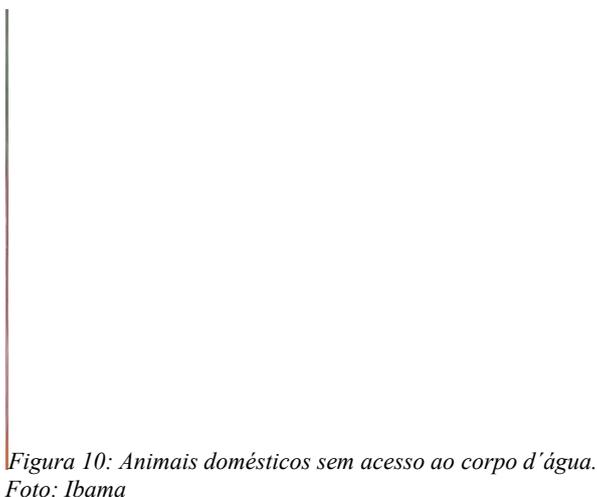
Sem dúvida houve impacto sobre as populações locais da herpetofauna. As populações locais da avifauna, em virtude de sua agilidade de deslocamento, podem ser as menos impactadas – caso ocorram ambientes necessários para seu restabelecimento. Novamente, os dados são insuficientes para verificar a ocorrência de endemismos – somente duas espécies endêmicas de aves foram encontradas, porém, por serem generalistas, o impacto sobre estas pode ter sido reduzido.

Acerca dos mamíferos, provavelmente as populações de animais fossoriais e de porte reduzido

foram dizimadas naqueles locais onde as margens foram tomadas pela onda de lama.

Finalmente, cabe a ressalva que não se trata tão somente de “trazer fauna” de locais adjacentes ou até outros locais representativos para restabelecimento – o nível de impacto foi tão profundo e perverso ao longo de diversos estratos ecológicos, que é impossível estimar um prazo de retorno da fauna ao local, visando o reequilíbrio das espécies na bacia do rio Doce. Para tanto, é necessária a recuperação de outras condições ambientais, como condições de solo, e a restauração dos ambientes vegetais representativos da mata local ou, mesmo, levar em conta outras variáveis, como aspectos sanitários, que podem interferir, em função do seu potencial de impacto, na restauração ambiental do rio e áreas adjacente, quer ao longo do tempo quer influenciando as medidas de facilitação para que a natureza retorne ao seu estado próximo ao original.

Cabe ressaltar que os impactos aqui descritos não esgotam todas as possibilidades de danos à fauna na região. Como exemplo, registra-se que as equipes do Ibama em campo observaram animais, domésticos ou silvestres, que não conseguiam acessar o curso d'água para dessedentação, devido à grande quantidade de rejeitos depositadas nas margens. Nesse sentido, além do impacto imediato às espécies que se encontravam no local é possível inferir há impactos adicionais ainda não mensurados.



## **2.4. Impactos socioeconômicos**

No percurso entre a barragem de rejeitos em Mariana e a Foz do Rio Doce, a lama atingiu diversas comunidades. No trecho compreendido entre a barragem e a foz do rio do Carmo (77 km), a lama extravasou o leito do rio, causando a destruição de edificações, pontes, vias e demais equipamentos urbanos.

Os danos causados pela onda de lama de rejeitos foram degressivos, ou seja, quanto mais próximos

a barragem maior foi o dano e, por conseguinte, suas consequências. Em um primeiro momento o Distrito de Bento Rodrigues foi dizimado. Seguindo o curso do rio, a força da lama foi diminuindo seu poder de destruição impactando os Rios Gualaxo do Norte, Carmo e Rio Doce.

Portanto, pode-se dizer que todos os municípios banhados pelos rios supracitados foram afetados, porém em intensidades diferentes.

O impacto comum a todas as localidades refere-se à impossibilidade de uso da água para abastecimento rural e urbano, sendo que os municípios que são dotados de fontes de captação alternativas foram menos afetados.

Em vinte dias após o evento ainda registram-se locais com abastecimento interrompido, conforme quadro abaixo. Neste quadro, também estão anotados os períodos em que cada localidade ficou sem abastecimento convencional de água.

**SITUAÇÃO DAS ETA'S**

**SAMARCO**

Estado	Cidade	Estações operando	Estações em teste	Estação parada	Previsão de normalização	Observação	
Minas Gerais	Belo Oriente (Cachoeiro Escuro)		X			Dosagem adequada de cloreto férrico. Aguardando receber bombas para dosar soda e polifosfato. Recebido o laudo da Copasa e será necessário apenas o ajuste de Mn	
	Periquito (Pedra Corrida)		X		25/11/2015		
	Alpercatas	X				Em operação	
	Governador Valadares	X				Em operação	
	Galileia		X			Coletada amostra com alimentação via poços	
	Tumiritinga				X	27/11/2015	Abastecimento via poço. Água necessitando de abrandamento. A Copasa não quer entrar com tratamento do Rio Doce neste momento.
	Resplendor				X	27/11/2015	Testes de ETA's proibidos por liminar. Adutora fornecendo 8L/s, Poço 11L/s e Pipas 10L/s.
	Itueta				X	27/11/2015	Testes de ETA's proibidos por liminar.
	Aimorés	X					ETA 1 – Tratando 53L/s do Rio Manhuaçu. ETA 2 Parada finalizando obra na filtragem com déficit de 9L/s
Espírito Santo	Baixo Guando	X				Adutora do Rio Guandú concluída	
	Colatina	X				Retornando hoje o tratamento de água	

Figura 11: Situação do abastecimento de água em 25/11/2015. Fonte: Posto de Comando em Mariana/MG

A Nota Técnica 02001.002155/2015-91 CSR/IBAMA (anexa), aponta o uso do solo na área afetada. Com relação ao impacto às habitações, extrai-se: “Das 251 edificações mapeadas em Bento Rodrigues, 207 apresentaram sobreposição com o polígono da área atingida, ou seja 82% das edificações atingidas. Das 87 edificações mapeadas em Camargos, 10 apresentaram sobreposição com o polígono da área atingida, ou seja 11% das edificações atingidas. O Centro de Sensoriamento Remoto do IBAMA convalida esse mapeamento e informa que ainda não foram mapeadas as edificações nos demais trechos, como Paracatu de Baixo, Gesteira e Barra Longa.”

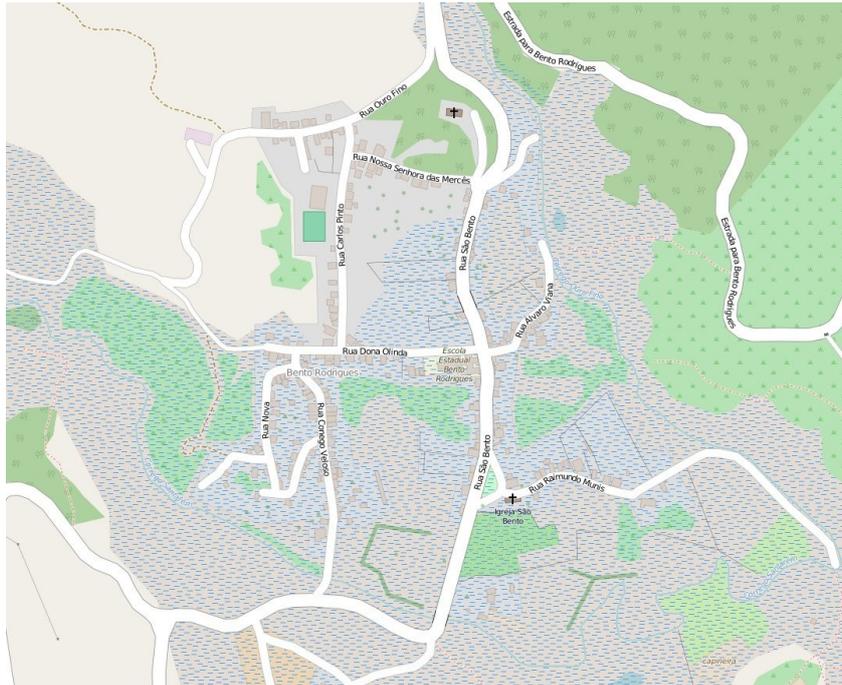


Figura 12: Mapa do Open Street Map que localiza as edificações em Bento Rodrigues.  
Fonte: OSM

A foto abaixo mostra o distrito de Bento Rodrigues após o desastre.



Figura 13: Distrito de Bento Rodrigues. Foto: Ibama

A seguir tem-se fotos de Barra Longa, distante 70 km do local do rompimento da barragem.



*Figura 14: Barra Longa. Foto: Ibama*



*Figura 15: Vista aérea de Barra Longa. Foto: Ibama*

Na foto acima, em sua porção inferior direita, destaca-se que houve um refluxo de lama rio acima, por um trecho de 7km no rio Piranga após a lama ter percorrido cerca de 70 km. Essa situação demonstra a força com que a lama percorreu os cursos d'água, destruindo edificações e estruturas de uso público e privado.

A identificação dos danos socioeconômicos foi realizada com base nos documentos do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID, do Ministério da Integração Nacional. Integram esses documentos o “Formulário de Informações sobre Desastres – FIDE”, “Declaração Municipal de Atuação Emergencial – DMAE”, Decretos municipais que declaram situação de emergência,

dentre outros.

Em diversos municípios situados ao longo do Rio Doce e seus tributários foi decretada situação de emergência. Até o momento, apenas o município de Mariana teve a situação de emergência reconhecida pelo governo federal, os outros casos estão em análise.

Todos os municípios usuários dos rios afetados foram prejudicados no abastecimento de água para o consumo humano e a dessedentação de animais, irrigação da lavoura, entre outros.

Os formulários do S2ID pesquisados apontam prejuízos aos serviços públicos em:

<b>Assist. médica, saúde pública e atend. emergências médicas.</b>
<b>Abastecimento de água potável</b>
<b>Esgotos de águas pluviais e sist. esgotos sanitários</b>
<b>Limpeza urbana/ recolhimento/ destinação do lixo</b>
<b>Desinfecção habitat/controla pragas e vetores</b>
<b>Geração/distribuição energia elétrica</b>
<b>telecomunicações</b>
<b>Transporte locais, regionais e de longo curso</b>
<b>Distribuição de combustíveis, especialmente os de uso doméstico</b>
<b>Segurança pública</b>
<b>Ensino</b>

As principais culturas agrícolas na região capixaba do rio Doce são milho, café, feijão, côco e cana-de-açúcar. Quanto à agropecuária, destaca-se a predominância da bovinocultura, seguida pela avinocultura.

Destituídas de suas formas de subsistência de produção rural pela destruição de lavouras e pastos, ou da prestação de serviços relativos ao turismo à região, as populações restaram sem alternativa para seu próprio sustento e sem perspectiva de retomada de suas vidas a curto prazo.

A separação física dos vizinhos e grupos de uma comunidade faz com que as pessoas percam suas identidades e referências tradicionais, culturais, religiosas e de lugar, trazendo transtornos aos seus valores intrínsecos e intangíveis, que não são sanados com a distribuição de kits, propostas de indenizações ou o aluguel de casas em outros bairros.

Como exemplificado acima, além dos impactos de natureza física existem também impactos sociais que são de difícil mensuração, visto que se baseiam em características de cada indivíduo e como este é afetado por um desastre.

Cabe ressaltar que o impacto de um desastre atinge não somente aquelas pessoas que foram desalojadas ou que perderam seus familiares.

A sensação de insegurança pós-rompimento afeta tanto as pessoas diretamente envolvidas como aquelas que permaneceram nas áreas adjacentes, que viverão sob a angústia ou o medo de novo

rompimento. São afetadas em seus valores intangíveis também as populações que vivem próximas a outras barragens.

Usuários do rio Doce, do estuário, da área costeira impactada e também o mero espectador, que observam a evolução do maior desastre ambiental do Brasil e sente-se privado de seu direito ao meio ambiente sadio e equilibrado e das belezas cênicas usufruídas, aspectos difíceis de valoração.

Com relação aos impactos à pesca, apresenta-se a tabela abaixo, com a lista de 41 municípios afetados a partir do município de Mariana-MG até a foz do Rio Doce, em Linhares-ES, assim como o nº de pescadores artesanais profissionais que possuíam registro no Sistema Informatizado do Registro Geral da Atividade Pesqueira – SisRGP, acessado em 04.11.2015 (disponível em <http://sinpesq.mpa.gov.br/rgp/>).

É certo que os pescadores terão redução de sua receita econômica por período ainda não estimado.

<b>Município</b>	<b>UF</b>	<b>Nº de RGP's Cadastrados</b>
Acaiaca	MG	1
Aimorés	MG	56
Alpercata	MG	6
Barra Longa	MG	17
Belo Oriente	MG	7
Bom Jesus do Galho	MG	1
Bugre	MG	0
Caratinga	MG	1
Conselheiro Pena	MG	92
Córrego Novo	MG	0
Dionísio	MG	0
Fernandes Tourinho	MG	0
Galiléia	MG	8
Governador Valadares	MG	172
Iapu	MG	1
Ipaba	MG	1
Ipatinga	MG	10
Itueta	MG	12
Mariana	MG	0
Marliéria	MG	0
Naque	MG	7
Periquito	MG	30
Pingo-d'Água	MG	0
Ponte Nova	MG	3
Raul Soares	MG	0
Resplendor	MG	101
Rio Doce	MG	0
Santa Cruz do Escalvado	MG	1
Santana do Paraíso	MG	0

São Domingos do Prata	MG	0
São José do Goiabal	MG	0
São Pedro dos Ferros	MG	1
Sem-Peixe	MG	0
Sobralia	MG	1
Timóteo	MG	0
Tumiritinga	MG	76
Rio Casca	MG	12
Baixo Guandu	ES	136
Colatina	ES	216
Linhares	ES	268
Marilândia	ES	12
<b>TOTAL</b>		<b>1249</b>

## 2.5. Impactos à qualidade da água

O rompimento da barragem de Fundão provocou a liberação de cerca de trinta e quatro milhões de metros cúbicos de rejeito no meio ambiente, atingindo Áreas de Preservação Permanente (APP), provocando alteração na qualidade dos cursos d'água e a mortandade de organismos aquáticos (em particular peixes e invertebrados), principalmente pela quantidade de sedimentos que ficaram disponíveis na coluna d'água.

O último laudo da composição da lama de rejeito das barragens Germano e Fundão, ano de 2014, informa que é composta basicamente por óxido de ferro e sílica. Costa (2001) relata que as associações minerais presentes nos depósitos explorados, tanto do ouro como do ferro, são ricas em metais traço, os quais apresentam alto potencial tóxico, e informa ainda que as principais alterações que podem ser esperadas, em relação às barragens de rejeito, são: na turbidez devido ao grande volume de sólidos em suspensão; nos parâmetros físico-químicos como pH e condutividade elétrica, sais solúveis, alcalinidade, óleo, graxa e reagentes orgânicos; e, a depender do minério e estereis envolvidos, pode haver também alteração nas concentrações dos metais pesados Cádmio (Cd), Níquel (Ni), Cromo (Cr), Cobalto (Co), Mercúrio (Hg), Vanádio (V), Zinco (Zn), Arsênio (As), Chumbo (Pb), Cobre (Cu), Lítio (Li).

Cabe ressaltar que, além da exploração de minério de ferro pela empresa Samarco com início no ano de 1973 em Mariana/MG, a região é marcada pela forte presença de garimpo de ouro desenvolvido ao longo de séculos, e, embora grande parte esteja desativada, a atividade ainda é observada no Rio do Carmo (atingido pela lama de rejeito de Fundão). Os elementos ferro e manganês e os metais pesados porventura oriundos de atividades de extração, quando entram na dinâmica do sistema hídrico, apresentam riscos consideráveis de contaminação porque não se degradam e permanecem solubilizados nas águas ou precipitados aos sedimentos de fundo (Costa,

2001).

Além da presença de garimpos de ouro na região, sejam desativados ou ativos, outras atividades degradadoras do meio ambiente são desencadeadas na região. Nas cidades de Paracatu de Baixo até Barra Longa as atividades econômicas são voltadas para a pecuária e agricultura de subsistência. Em sobrevoos realizados na área afetada, foi notada também presença de atividades de dragagem no rio.

Mesmo que os estudos e laudos indiquem que a presença de metais não esteja vinculada diretamente à lama de rejeito da barragem de Fundão, há de se considerar que a força do volume de rejeito lançado quando do rompimento da barragem provavelmente revolveu e colocou em suspensão os sedimentos de fundo dos cursos d'água afetados, que pelo histórico de uso e relatos na literatura já continham metais pesados.

O revolvimento possivelmente tornou tais substâncias biodisponíveis na coluna d'água ou na lama ao longo do trajeto alcançado, sendo a empresa Samarco responsável pelo ocorrido e pela consequente recuperação da área.

Quando a barragem de Fundão rompeu, na data de 05/11/2015, quatro empresas de coleta de amostras em matrizes ambientais foram contratadas pela empresa Samarco, sendo duas delas por tempo indeterminado, segundo informações da própria empresa. A SGS Geosol, nos dias 06 e 07 de novembro, realizou coleta em 5 pontos na área do rompimento, com o objetivo de caracterizar o rejeito liberado durante o rompimento da barragem de Fundão.

Outra empresa contratada para monitoramento foi a Arcadis, com o objetivo de realizar coleta em 80 pontos para monitoramento de água dentro dos parâmetros estabelecidos pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, e Resoluções Conama 357/05 e 420/09.

Os laboratórios que realizam coleta no local para a Samarco são os laboratórios Limnos e Aplysia, que atuam na avaliação de parâmetros físico-químicos e biológicos. O início do monitoramento ambiental deu-se no município de Barra Longa/MG, distante mais de 70 km do local do rompimento da barragem, com término na foz do Rio Doce em Regência/ES. Coletas também são realizadas nos Rios Doce, do Carmo, Piranga e Gualaxo do Norte (de Gesteira/MG para jusante).

A equipe do Ibama analisou os planos amostrais apresentados e acompanhou coletas de água, sedimentos e biota de fundo (bentos) na região do município de Barra Longa e solicitou adição de ponto amostral no Rio do Carmo atingido pelo refluxo da lama que subiu o rio por um trecho de 07 km.



*Figura 16: Coleta de água em Barra Longa. Fonte: Ibama*

Em uma análise preliminar, os resultados iniciais das amostras de água de rios afetados pelo desastre apontam para alteração dos seguintes parâmetros, segundo a Resolução Conama 357/05:

**Metais Totais:**

- Alumínio (Al);
- Bário (Ba);
- Cálcio (Ca);
- Chumbo (Pb);
- Cobalto (Co);
- Cobre (Cu);
- Cromo (Cr);
- Estanho (Sn);
- Ferro (Fe);
- Magnésio (Mg);
- Manganês (Mn);
- Níquel (Ni);
- Potássio (K);
- Sódio (Na).

Obs: Não foi possível verificar contaminação por urânio, pois o Limite de Quantificação (LQ) do laboratório Corplab foi de 0,030 mg/L, acima do valor máximo permitido de 0,02 mg/L pela Resolução Conama 357/05.

### **Metais dissolvidos**

- Alumínio (Al);
- Ferro (Fe);
- Manganês (Mn).

Obs: Não foi possível verificar contaminação por Cobre, pois o Limite de Quantificação (LQ) do laboratório Corplab foi de 0,030 mg/L, acima do valor máximo permitido de 0,009 mg/L pela Resolução Conama 357/05. Porém, análises realizadas pelo laboratório Limnos apresentam alteração nesse parâmetro.

### **Demais parâmetros alterados:**

- Condutividade;
- Fluoreto;
- Fósforo total;
- Sólidos Totais Dissolvidos;
- Sólidos Suspensos Totais;
- Sólidos Totais;
- Turbidez;
- Cloro Residual Total.

Tais dados deverão ser analisados em detalhe para avaliação conclusiva do impacto ambiental. Contudo, é imprescindível a continuidade do monitoramento ambiental para avaliação sistêmica das alterações dos parâmetros no ambiente aquático, bem como do risco ambiental associado para que possa ser indicada a remediação ou recuperação da área afetada.

### **3. CONCLUSÃO**

Ante o exposto e embora este documento apresente abordagem preliminar, é indiscutível que o rompimento da barragem de Fundão trouxe consequências ambientais e sociais graves e onerosas, em escala regional, devido a um desastre que atingiu 663,2 km de corpo d'água nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, além de impactos ao estuário do rio Doce e à sua região costeira.

Ao longo do trecho atingido foram constatados danos ambientais e sociais diretos, tais como a morte e desaparecimento de pessoas; isolamento de áreas habitadas; desalojamento de comunidades pela destruição de moradias e estruturas urbanas; fragmentação de habitats; destruição de áreas de preservação permanente e vegetação nativa; mortandade de animais de produção e impacto à produção rural e ao turismo, com interrupção de receita econômica; restrições à pesca; mortandade

de animais domésticos; mortandade de fauna silvestre; dizimação de ictiofauna silvestres em período de defeso; dificuldade de geração de energia elétrica pelas hidrelétricas atingidas; alteração na qualidade e quantidade de água, bem como a suspensão de seus usos para as populações e a fauna, como abastecimento e dessedentação; além da sensação de perigo e desamparo da população em diversos níveis.

Cabe ressaltar que os impactos ambientais não se limitam aos danos diretos, devendo ser considerado que o meio ambiente é um sistema complexo, na qual diversas variáveis se inter-relacionam, especialmente no contexto de uma bacia hidrográfica, sendo que as medidas de reparação dos danos, tangíveis e intangíveis, quando viáveis, terão execução a médio e longo prazo, compreendendo neste caso pelo menos dez anos.

Em relação ao impacto na qualidade da água, além da suspensão do abastecimento nos municípios afetados, a presença de metais e alteração de outros parâmetros indica a necessidade de monitoramento contínuo do ambiente afetado, bem como da remediação ou recuperação a ser indicada com base nos resultados do comportamento dos parâmetros alterados no ambiente hídrico.

Com o objetivo de restauração ambiental na bacia do rio Doce, deverão ser previstos, a saber:

- plano de recuperação e conservação do solo e da água, abrangendo a cadeia de recuperação florestal, bem como fiscalização de áreas de preservação permanente, recuperação de áreas degradadas e das nascentes;

- plano de gerenciamento do material a ser removido na bacia do rio Doce, que compreende também as etapas de transporte, tratamento e disposição do material sedimentar;

- programa de monitoramento ambiental por toda a bacia do Rio Doce e área marítima afetada, visando conhecer os impactos secundários e a efetividade das ações de recuperação a serem desenvolvidas em todos os compartimentos ambientais. Tal programa deverá ser apresentado ao Ibama para aprovação e acompanhamento. O programa deverá contemplar toda área atingida e ter metodologia padronizada, resguardando as especificidades de cada ambiente a fim de gerar dados com alta confiabilidade.

Aliado a isso, é imperativo que os planos de conservação, recuperação e manejo de espécies objetivem a restauração não apenas pontualmente, mas também, na medida do possível, dos processos ecológicos responsáveis por suportá-las.

Isto quer dizer que para a plena recuperação do rio Doce e das áreas diretamente afetadas deverá ser feito um trabalho de melhoria da qualidade ambiental em toda a bacia, que está em situação de vulnerabilidade e degradação ambiental.

É preciso promover e facilitar a capacidade de restabelecimento da natureza, estimulando sua estabilização e retorno ao equilíbrio ecológico, a partir de programa de recuperação e revitalização

de bacia hidrográfica, levando em consideração, também, aspectos sanitários que podem interferir no processo da natureza retornar ao seu estado próximo ao original.

O programa deverá ser acompanhado de um novo sistema de governança, estrutura e gerenciamento, para melhor apropriação, pela população, dos objetivos ali propostos. Também devem ser previstos o engajamento e a mobilização da população nas atividades desse programa, visando contribuir com o seu reposicionamento diante da sua relação com o meio ambiente e as suas interrelações sociais (urbana, campo e estuário).

Dados de monitoramento permitirão a criação dos programas de conservação de espécies específicas, que deverão ser acompanhados do fortalecimento dos centros de triagem de animais silvestres. O monitoramento também permitirá a observação de outras fontes contribuintes para o impacto ambiental, com o mapeamento de aspectos críticos.

Em uma abordagem regional, deverão ser realizados esforços, por igual, para diminuição do impacto de efluentes não tratados nos corpos hídricos, implantação de alternativas de captação e tratamento acompanhadas de medidas para a redução de perdas nos sistemas de captação, tratamento e distribuição de água, além de um amplo programa de educação ambiental.

Com relação aos impactos sociais, além da reconstrução das estruturas afetadas e realojamento de pessoas, questões abordadas principalmente pela Defesa Civil e municípios, recomenda-se a execução de pesquisa social visando conhecer a percepção de riscos de rompimento de barragens. O resultado da pesquisa deverá apontar para ações a serem desenvolvidas pelos empreendedores junto às comunidades vizinhas aos empreendimentos minerários.

Sugere-se a implantação de programa aos moldes do APPEL - Programa de Conscientização e Preparação para Emergências a Nível Local, desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente em conjunto com a sociedade industrial, comunidades e governo, após a ocorrência de alguns acidentes industriais graves que ocasionaram um grande impacto sobre a saúde e o meio ambiente, como foi o desastre de Mariana, em Minas Gerais.

Especial atenção deverá ser dada às comunidades socialmente mais frágeis, tais como pescadores artesanais, pequenos agricultores, populações indígenas, como os Krenak, e aqueles que trabalham com ecoturismo, que deverão ser objeto de programas específicos.

Áreas protegidas, tais como o Parque Estadual do Rio Doce, que é Sítio Ramsar desde 2010, deverão ser abrangidas no âmbito do programa de monitoramento ambiental, visando a adoção de medidas específicas para salvaguarda das características e funções ambientais a elas atribuídas.

Por fim, não obstante a responsabilidade da empresa para promover a recuperação do meio ambiente, é premente que os órgãos dos três níveis de governo atuem de forma coordenada e articulada, visando a gestão eficiente de todo o processo.

### 3.Lista de Anexos

- Nota Técnica n. 02001.002155/2015-91 CSR/IBAMA;
- Mapas elaborados pelo Centro de Sensoriamento Remoto do Ibama (CSR);
- Nota Técnica n. 24/2015-CEPTA/ICMBio;
- Lista de notificações elaboradas pelo Ibama e respectivo atendimento;
- Lista de espécimes coletados (fauna e ictiofauna – mortos);
- Documentos do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID).

### 4.Referências:

ANTUNES, P. de B. **Direito Ambiental**. Rio de Janeiro: Lumen Júris, 2008.

APELL para Minería. **Guía para la Industria Minera a fin de Promover la Concientización y Prepración para Emergencias a Nivel Local** / Rio de Janeiro: CETEM/CYTED/CNPq, 2004, 122p.: il.

BRUCK, N. R. V. **A psicologia das emergências: um estudo sobre angústia pública e o dramático cotidiano do trauma**. Porto Alegre, 2007.

CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Inventário Hidrelétrico da bacia do rio Doce. Relatório Final dos Estudos Preliminares. Caracterização Ambiental da Bacia do Rio Doce**. Minas Gerais. Aspectos Físicos- Bióticos, 1986.

COSTA, A. T. **Geoquímica das águas e dos sedimentos da bacia do Rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do quadrilátero ferrífero (MG): Estudo de uma área afetada por atividades de extração mineral**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais. Universidade Federal de Ouro Preto, 2001.

DERANI, C. **Direito Ambiental Econômico**. Editora Max Limonad. SP. 1 ed. 297p. 1997.

FRANCO, J.G, de O. **Direito Ambiental Matas Ciliares**. Curitiba: Juruá, 2009.

GIBBS, M., MONTAGNINO, K. **Disasters, A Psychological Perspective**, disponível em <<https://training.fema.gov/hiedu/docs/emt/gibbspsychology.doc>>.

Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, 2015. Relatório Técnico do ATLAS DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA PERÍODO 2013-2014. [http://mapas.sosma.org.br/site\\_media/download/atlas\\_2013-2014\\_relatorio\\_tecnico\\_2015.pdf](http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2013-2014_relatorio_tecnico_2015.pdf)

GOMES, E. R. B., & CAVALCANTE, A. C. S. (2012). **Desastres naturais: perdas e reações psicológicas de vítimas de enchente em Teresina-PI**. *Psicologia & Sociedade*, 24(3), 720-728.

IBAMA e IBP. **Projeto de Proteção e Limpeza da Costa**. Disponível em <http://www.pplc.com.br/webapp/index.html>.

[IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce, volume I, Relatório final – Consórcio ECOPLAN – LUME, 2010.](#)

MEIRELLES (1995) in TOMMASI, L. R. **Avaliação de Impactos Ambientais**. Publicação da Associação Brasileira de Avaliação de Impactos Ambientais. São Paulo, 1995.

MITTERMEIER et alli. **Configuração Espacial de Fragmentos Florestais de Mata Atlântica na Bacia do Rio Doce** - UFMG/PADCT, 1997).

PALADINO, E. e THOMÉ, J. T. **Psicologia em tempos de tragédia**. Disponível em <[http://www2.uol.com.br/vivermente/artigos/psicologia\\_em\\_tempos\\_de\\_tragedia.html](http://www2.uol.com.br/vivermente/artigos/psicologia_em_tempos_de_tragedia.html)>.

POFFO, I.R.F. **Vazamentos de Óleo no Litoral Norte do Estado de São Paulo. Análise Histórica (1974-1999)**. Dissertação de Mestrado. PROCAM/USP – Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, 2000.

VALENCIO, N., SIENA, M. e MARCHEZINI, V. e GONÇALVES, J.C. (org). **Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil**. Versão Eletrônica em PDF. São Carlos, SP. RiMa Editora. 280p. 2009.

VIEIRA, F. **Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do rio Doce**. MG. BIOTA 2 (2010): 5-22.

Brasília, 26 de novembro de 2015.

Cristiane de Oliveira  
Analista Ambiental – Bióloga  
Cgema/Dipro

Daniel Vieira Crepaldi  
Analista Ambiental – Médico Veterinário  
Nucea/Supes-MG

Fábio Araújo Pinto Sobrinho  
Analista Ambiental – Engenheiro Agrônomo  
Cgema/Dipro

Fernanda Cunha Pirillo Inojosa  
Analista Ambiental – Arquiteta e Urbanista  
Cgema/Dipro

Flávia Alves de Lima Paiva  
Analista Ambiental – Bióloga  
Cgema/Dipro

Gutemberg Machado Mascarenhas  
Analista Ambiental – Engenheiro Florestal  
Cgema/Dipro

Henrique César Lemos Jucá  
Analista Ambiental – Biólogo  
Assessoria/Dilic

José Carlos Mendes de Morais  
Técnico Ambiental – Gestor Ambiental  
Cgema/Dipro

Michel Lopes Machado  
Analista Ambiental – Biólogo  
Nufauna/Supes-MS

Rafaela Mariana Kososki  
Técnico Administrativo – Engenheira Agrônoma  
Cgema/Dipro

Robson José Calixto  
Analista Ambiental – Oceanólogo  
MMA



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Centro de Sensoriamento Remoto

NOT. TEC. 02001.002155/2015-91 CSR/IBAMA

Brasília, 20 de novembro de 2015

**Assunto:** Cálculo da área atingida pela lama proveniente do rompimento da barragem de rejeito do Fundão em 05/11/2015 - bacia do Rio Gualaxo do Norte e do Rio do Carmo, Minas Gerais.

**Origem:** Centro de Sensoriamento Remoto

**Ementa:** Cálculo da área atingida pela lama proveniente do rompimento da barragem de rejeito do Fundão em 05/11/2015 - bacia do Rio Gualaxo do Norte e do Rio do Carmo, Minas Gerais, com uso de imagens do satélite Landsat8.

A bacia do Rio Doce ocupa área total de 82.646 quilômetros quadrados, um pouco menor que o Estado de Santa Catarina, ou ainda, duas vezes o tamanho do Estado do Rio de Janeiro.

No extremo sudoeste da bacia do Rio Doce estão situadas as sub-bacias do Rio do Carmo e do Rio Piranga, suas cabeceiras drenam a borda sudeste do Quadrilátero Ferrífero. A partir daí os principais afluentes da margem esquerda do Rio Doce são: Rio Piracicaba, Rio Santo Antônio, Rio Corrente, Rio Suaçuí Pequeno, Rio Suaçuí Grande/Itambacurí, entre outros rios de sub-bacias menores à jusante, tanto em Minas Gerais como no Espírito Santo. Veja mapa 1) Bacia Hidrográfica do Rio Doce com destaque para a Sub-Bacia do Rio do Carmo e para o Rio Gualaxo do Norte.

Os principais afluentes da margem direita do Rio Doce são: Rio Casca, Rio Matipó, Rio Caratinga, Rio Manhuaçu, Rio Guandu e outros rios de sub-bacias menores à jusante, tanto em Minas Gerais como no Espírito Santo.

A sub-bacia do Rio do Carmo tem 2.270,7 quilômetros quadrados, dos quais fazem parte os 570,3 quilômetros quadrados da sub-bacia do Rio Gualaxo do Norte. Anexo: Mapa 1) Bacia do Rio Doce.

Esta nota técnica restringe-se a calcular as áreas atingidas pela lama proveniente do rompimento da barragem do Fundão nas áreas na bacia do Córrego Santarém (em Bento Rodrigues), na bacia do Rio Gualaxo do Norte e no trecho final da bacia do Rio do Carmo, antes de sua chegada ao Rio Doce, próximo à cidade de Rio Doce e da localidade de São Sebastião do Soberbo.



Não estão incluídos cálculos de área a jusante (após) da foz do Rio do Carmo no Rio Doce, pois não foi identificada (na imagem Landsat 8) supressão de vegetação ciliar nas margens do Rio Doce, tampouco inundação de áreas além das várzeas de inundação periódica natural.

Ainda que, na imagem de satélite utilizada, não tenha sido identificada supressão de vegetação nas margens do Rio Doce, é nitidamente perceptível o aumento da turbidez das águas deste rio, observada pelo aumento da reflectância do corpo hídrico na imagem.

O trecho mapeado e calculado para elaboração desta Nota Técnica compreende os 77 quilômetros de cursos d'água desde a barragem de rejeito do Fundão até a barra do Rio do Carmo. Está incluído o córrego Camargos, afluente do Rio Gualaxo do Norte que passa pelo povoado de Camargos. Anexo: Mapa 2) Área atingida pela lama proveniente da barragem de rejeito do Fundão.

## **Materiais**

Foram utilizadas as seguintes imagens de satélite:

Landsat 8, órbita-ponto 217-74, com data de passagem 11/10/15 (antes do rompimento)

Landsat 8, órbita-ponto 217-74, com data de passagem 12/11/15 (depois do rompimento)

Imagem SRTM 30 metros - (Shuttle Radar Topography Mission), imagem s21\_w044\_1arc\_v3 e imagem s21\_w043\_1arc\_v3

A composição colorida R-G-B (Red, green, Blue) utilizada nas imagens Landsat foi 6-5-4, sendo a banda 4 (0,64 - 0,67 micrômetros) alocada na faixa visível do espectro eletromagnético, a banda 5 (0,85 - 0,88 micrômetros) na faixa do infravermelho próximo e a banda 6 (1,57 - 1,65 micrômetros) na faixa do infravermelho médio. A resolução espacial dessas 3 bandas é de 30 metros por pixel (picture element). O tempo de revisita (resolução temporal) do satélite Landsat é de 16 dias.

Foram utilizadas os seguintes dados vetoriais:

Traçado da hidrografia, malha rodoviária e edificações, disponíveis na plataforma OpenStreetMap.

Localidades disponíveis no mapa digital compilado do IBGE.



Delimitação das bacias hidrográficas a partir do modelo digital de terreno do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com resolução de 30 metros por pixel, proveniente da ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica.

## **Métodos**

As técnicas do sensoriamento remoto permitem mapeamento através de imagens de sensores orbitais (satélites) e imagens de sensores aerotransportados (aviões, helicópteros, balões, drones, vants). A extração dos dados dessas imagens remotas é tanto mais precisa quanto maior a resolução espacial e a resolução espectral do insumo de trabalho.

Com as imagens do modelo digital de terreno SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) gerou-se as curvas de nível com equidistância de 10 metros de toda região entre os municípios de Mariana e de Rio Doce. Com esses produtos identificou-se as cotas de pontos notáveis, assim como as cotas máximas atingidas pela lama nas localidades de Bento Rodrigues e Camargos.

A área atingida pela lama foi delimitada na imagem do satélite Landsat da data de 12 de novembro de 2015, sete dias após o rompimento, foi a primeira imagem desse satélite após o evento. Para facilitar a identificação das áreas atingidas, dividiu-se em segmentos as regiões ao longo dos 77 quilômetros de cursos d'água nas bacias do Gualaxo do Norte e Rio do Carmo, conforme a tabela 1.

Através da interpretação de imagens de alta resolução (1 metro por pixel), disponíveis no serviço Bing Maps, colaboradores voluntários mapearam as edificações existentes na região atingida.

Todos os dados foram gerados com o Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000, que é o padrão brasileiro estabelecido pelo IBGE. O cálculo das áreas foi realizado utilizando-se a projeção cônica equivalente de Albers para a América do Sul.

## **Resultados**

Para facilitar a identificação das áreas atingidas pela lama, os 77 quilômetros de cursos d'água foram divididos em doze segmentos, mostrados na tabela a seguir:



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Centro de Sensoriamento Remoto

Número do trecho	Nome do trecho	Bacia hidrográfica	Área (hectares)
1	Jusante do talude da barragem do Fundão	Córrego Santarém	39,05
2	Entorno da barragem de Santarém	Córrego Santarém	41,40
3	Área a montante de Bento Rodrigues	Córrego Santarém	135,94
4	Distrito de Bento Rodrigues	Córrego Santarém	86,90
5	Área a montante da foz do Santarém (Camargos)	Rio Gualaxo do Norte	87,7
6	Trecho afunilado da Serra Cruz das Almas	Rio Gualaxo do Norte	40,40
7	Trecho da usina de Bicas	Rio Gualaxo do Norte	84,31
8	Trecho dos garimpos	Rio Gualaxo do Norte	199,05
9	Trecho de Paracatu de Baixo	Rio Gualaxo do Norte	281,81
10	Trecho de Gesteira (município de Barra Longa)	Rio Gualaxo do Norte	308,52
11	Trecho Barra Longa	Rio do Carmo	204,05
12	Trecho a montante da foz do Rio do Carmo	Rio do Carmo	147,03
	TOTAL	Rio Gualaxo do Norte e Rio do Carmo	<b>1656,16</b>
desconto	ÁREA DE CORPO D'ÁGUA (55km x 18m)	Rio Gualaxo do Norte	-99,0
desconto	ÁREA DE CORPO D'ÁGUA (22km x 40m)	Rio do Carmo	-88,0
	TOTAL (descontado o corpo hídrico)		<b>1.469,16</b>

Tabela 1. Cálculo da área atingida por trecho.

### Uso do solo e cobertura vegetal por trecho

Nos trechos 1 e 2 predomina a cobertura florestal. O trecho 3 é composto por áreas florestais e pastagens. O uso do solo no trecho 4 é de área residencial, quintais, pequenas roças e pastagens. O trecho 5 apresenta cobertura vegetal pequeno porte e usos variados, como pastagens e roças, há sinais de utilização por lavras garimpeiras no passado.

A lama na região de Bento Rodrigues e Camargos atingiu áreas mais largas que ao longo do Rio Gualaxo do Norte, chegou à cota altimétrica aproximada de 725 metros. Atingiu os trechos mais baixos da localidade de Camargos, não chegou à igreja Nossa Senhora da Conceição, situada na cota de 750m. Nessa região o fluxo da lama foi de jusante para montante, fato ocasionado pelo represamento que a lama sofreu ao encontrar a garganta (cota 695m) pela qual o rio Gualaxo do Norte passa quando corta a serra Cruz das Almas, distante 1200 metros à jusante de Bento Rodrigues. O represamento é explicado pelo fato da vazão no trecho afunilado ter sido, durante algumas horas do dia 5 de novembro,



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Centro de Sensoriamento Remoto**

menor do que o aporte de lama que descia da barragem do Fundão. Quando o volume recebido de montante passou a ser menor que a capacidade de drenagem nesse ponto, a lama começou a baixar, desnudando a vila Bento Rodrigues. Anexo: Mapa 3) Trechos 1 a 5.

Os trechos 6, 7 e 8 apresentam cobertura florestal densa, é o segmento mais bem preservado do ponto de vista da cobertura vegetal, ainda que nele esteja instalada a pequena usina de energia de Bicas e alguns garimpos de leito de rio. O somatório da área atingida nestes três segmentos é de 323,75 hectares. No trecho afunilado da serra e no trecho da usina de Bicas, o Rio Gualaxo do Norte é bastante declivoso, tem desnível de 110 metros de altitude (da cota 700m para a cota 590m) em apenas 10 quilômetros de extensão, portanto uma declividade média de 11 metros por quilômetro. Anexo: Mapa 4) Trechos 6 ao 8.

No segmento 9, região de Paracatu de Baixo, a declividade do rio é menor, a cota altimétrica varia apenas 50 metros ao longo da extensão de 15 quilômetros de rio, portanto uma declividade média de 3,3 metros por quilômetro. Este fato faz com que a região apresente maior ocupação humana nas margens do rio, portanto é um trecho com menor cobertura florestal que os trechos anteriores, sendo predominante os usos de pastagens e pequenas roças e maior infraestrutura rural, além da própria estrutura urbana de Paracatu de Baixo. Dos 281,81 hectares atingidos nesse trecho, pelo menos 10% é coberto por florestas densas. É neste trecho que a enxurrada de lama derrubou a ponte rodoviária sobre o Rio Gualaxo do Norte entre as localidades de Monsenhor Horta e de Águas Claras. A mancha de lama mapeada nessa região é mais larga devido à área de várzea. Anexo: Mapa 5) Trechos 9.

No trecho 10 predominam áreas de pastagens. Estão presentes estruturas rurais, residenciais, pequenas roças e criação de animais. A localidade de Gesteira pertence ao município de Barra Longa. Em 25 quilômetros de extensão, o Rio Gualaxo do Norte desce 120 metros, da cota de 500m até a cota de 380m, em sua barra no Rio do Carmo. Portanto uma declividade média de 4,8 metros por quilômetro. Anexo: Mapa 6) Trechos 10.

A região atingida do Rio do Carmo compreende os trechos 11 e 12, são 22 quilômetros nos municípios de Barra Longa, Ponte Nova e Rio Doce. É o trecho de menor declividade entre as áreas mapeadas para esta nota técnica, desce de 380m (foz do Gualaxo do Norte) para 345m (foz do Rio do Carmo) e apresenta queda de apenas 1,6 metros por quilômetro. O predomínio do uso do solo é pastagem. Cerca de 20% da área urbana de Barra Longa foi atingida pela lama, que apresentava consistência mais líquida pela diluição com as águas



do Rio Do Carmo, vindo da cidade de Mariana. Anexo: Mapa 7) Trechos 11 e 12.

Há ainda outro segmento no Rio do Carmo que não foi mapeado, são os 10 quilômetros à montante da foz do Rio Gualaxo do Norte. O aporte de lama proveniente do Gualaxo fez com que a água do Rio do Carmo, neste segmento, sofresse um represamento rio acima, até as proximidades da localidade de Felipe dos Santos, município de Barra Longa. As várzeas do Rio do Carmo foram alagadas temporariamente por sua própria água, portanto áreas de inundação natural periódica, utilizadas majoritariamente como pastagens.

A calha normal do Rio Gualaxo tem de 15 a 25 metros de largura. A calha normal do Rio do Carmo tem cerca de 40 metros de largura. Portanto, dos 1.656 hectares mapeados no trecho de 77 quilômetros (55km no Gualaxo e 22km no Rio do Carmo), 187 hectares correspondem ao próprio corpo d'água impactado pela lama. Os demais 1.469 hectares correspondem a áreas secas, descritas nos parágrafos anteriores, incluindo florestas, plantações de eucalipto, pastos, agricultura, áreas residenciais e demais infraestruturas rurais e urbanas.

### **Dados de apoio**

Cotas altimétricas a partir do nível do mar extraída das imagens SRTM-2000 (Shuttle Radar Topography Mission):

- Cota da barragem do Germano: 892 metros (no levantamento do radar SRTM no ano de 2000), porém o alteamento dos diques de 901m para 917m foi objeto da licença: [http://www.semاد.mg.gov.br/images/stories/URCS\\_SupramCentral/RioVelhas/71/10.5-sa-marco-mineracao.pdf](http://www.semاد.mg.gov.br/images/stories/URCS_SupramCentral/RioVelhas/71/10.5-sa-marco-mineracao.pdf) de 2008.
- Cota da barragem do Fundão: no levantamento do radar SRTM do ano de 2000 não existia a barragem do Fundão, o fundo do vale onde ela foi instalada apresentava cotas de 805 a 810 metros em relação ao nível do mar. Porém seu alteamento foi objeto deste parecer de 2013: [http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/URCS\\_SupramCentral/RioVelhas/83/6.1-samarco-mineracao.pdf](http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/URCS_SupramCentral/RioVelhas/83/6.1-samarco-mineracao.pdf), que tratava de seu alteamento da cota de 920 metros para 940 metros.
- Cota da barragem de Santarém: 755 metros (no levantamento do radar SRTM no ano de 2000)
- Cota altimétrica da barra do Córrego Santarém no Rio Gualaxo do Norte: 700 metros em relação ao nível do mar.
- Cota na localidade de Camargos: 725 m na áreas mais baixas e 750 m na igreja Nossa Senhora da Conceição (não atingida).



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Centro de Sensoriamento Remoto**

- Garganta ou funil do Rio Gualaxo do Norte na serra Cruz da Almas: 695 metros
- Cota na localidade de Paracatu de Baixo: 530 metros
- Cota da foz do Gualaxo do Norte no Rio do Carmo: 380 metros
- Cota da foz do Rio do Carmo no Rio Doce: 345 metros
- Cota do espelho d'água da UHE Risoleta Neves (Ex usina de Candonga): 327 metros

### Mapeamento voluntário no OpenStreetMap

Nos 5 dias subsequentes ao rompimento da barragem do Fundão, foram mapeadas colaborativamente na plataforma de mapeamento aberta - OpenStreetMap - as edificações e estradas na localidade de Bento Rodrigues. As imagens de alta resolução utilizadas são da plataforma Bing Maps.

Das 251 edificações mapeadas em Bento Rodrigues, 207 apresentaram sobreposição com o polígono da área atingida, ou seja 82% das edificações atingidas. Das 87 edificações mapeadas em Camargos, 10 apresentaram sobreposição com o polígono da área atingida, ou seja 11% das edificações atingidas. O Centro de Sensoriamento Remoto do IBAMA convalida esse mapeamento e informa que ainda não foram mapeadas as edificações nos demais trechos, como Paracatu de Baixo, Gesteira e Barra Longa.

### Lista dos 40 municípios (mineiros e capixabas) banhados pelo Rio do Carmo ou pelo Rio Doce

NOME	UF	LATITUDE sede	LONGITUDE sede
Mariana	MG	-20.3780	-43.4160
Barra Longa	MG	-20.2830	-43.0410
São Domingos do Prata	MG	-19.8650	-42.9680
Ponte Nova	MG	-20.4160	-42.9090
Rio Doce	MG	-20.2420	-42.9070
Sem-Peixe	MG	-20.1090	-42.8390
Santa Cruz do Escalvado	MG	-20.2360	-42.8140
Dionísio	MG	-19.8430	-42.7770
Marliéria	MG	-19.7120	-42.7320
São José do Goiabal	MG	-19.9290	-42.7050
Rio Casca	MG	-20.2260	-42.6510
Timóteo	MG	-19.5830	-42.6440
Santana do Paraíso	MG	-19.3640	-42.5690
Ipatinga	MG	-19.4680	-42.5370
São Pedro dos Ferros	MG	-20.1700	-42.5240
Belo Oriente	MG	-19.2200	-42.4840



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Centro de Sensoriamento Remoto**

Ipaba	MG -19.4140	-42.4190
Pingo-D'Água	MG -19.7270	-42.4080
Córrego Novo	MG -19.8320	-42.3960
Naque	MG -19.2300	-42.3280
Bom Jesus do Galho	MG -19.8290	-42.3160
Bugre	MG -19.4070	-42.2650
Periquito	MG -19.1580	-42.2340
Iapu	MG -19.4370	-42.2180
Caratinga	MG -19.7900	-42.1390
Sobrália	MG -19.2350	-42.0980
Fernandes Tourinho	MG -19.1540	-42.0820
Alpercata	MG -18.9740	-41.9700
Governador Valadares	MG -18.8510	-41.9490
Tumiritinga	MG -18.9790	-41.6450
Galiléia	MG -18.9990	-41.5380
Conselheiro Pena	MG -19.1720	-41.4720
Santa Rita do Itueto	MG -19.3600	-41.3800
Resplendor	MG -19.3260	-41.2550
Itueta	MG -19.3940	-41.1700
Aimorés	MG -19.4960	-41.0640
Baixo Guandu	ES -19.5190	-41.0160
Colatina	ES -19.5390	-40.6310
Marilândia	ES -19.4130	-40.5420
Linhares	ES -19.3910	-40.0720



## Referências bibliográficas

- Agência Nacional de Águas (Brasil) , **Manual de Construção da Base Hidrográfica Ottocodificada: fase 1 - construção da base topológica de hidrografia e ottobacias conforme a codificação de bacias hidrográficas de Otto Pfafstetter: versão 2.0** de 1/11/2007. Brasília : ANA, SGI, 2007.
- FILHO, O.F. **Uso de imagens de satélite e do sistema Openstreetmap no ensino universitário para produção e atualização de mapas digitais livres e abertos na Internet.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1695.pdf>> Acesso em: 16 de novembro de 2015.
- GOODCHILD, M.F. **Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0.** International Journal of Spatial Data Infrastructures Research , vol. 2, p. 24 - 32. University of California, Santa Barbara, CA,USA, 2007. Disponível em: < <http://ijsdir.jrc.ec.europa.eu/index.php/ijsdir/article/viewFile/28/22>> Acesso em: 16 de novembro de 2015.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres.** 2ed. São José dos Campos: Parêntese, 2009, 604 p.
- PAULA, João A. et al. **Biodiversidade, População e Economia: Uma região de Mata Atlântica.** Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar; ECMXC; PADCT/CIAMB, 1997.
- PAVANELLI, D. D. **Alterações espectrais em áreas de abrangência de acidentes ambientais monitoradas através de imagens orbitais.** / David Domingues Pavanelli; orientador, Carlos Loch -Florianópolis, SC, 2013, 78 p. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós - Graduação em Perícias Criminais Ambientais. Disponível em : < <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/123089/325616.pdf?sequence=1>> Acesso em: 16 de novembro de 2015.
- TAVARES, R. B. **Atividades extrativas minerais e seus corolários na bacia do**



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Centro de Sensoriamento Remoto**

**alto ribeirão do Carmo: da descoberta do ouro aos dias atuais** / Ruzimar Batista Tavares - Ouro Preto: UFOP: 2006. xxi 103 p.: il.; grafs. tabs (Contribuições às ciências da terra, vol. 38, n. 250) Orientador: Prof. Dr. Frederico Garcia Sobreira Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Geologia. Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais. Disponível em : <[http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/2127/1/DISSERTA%C3%87%C3%82O\\_AtividadeExtrativasMinerais.pdf](http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/2127/1/DISSERTA%C3%87%C3%82O_AtividadeExtrativasMinerais.pdf)> Acesso em: 16 de novembro de 2015.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Landsat Project Description**. Disponível em: <[http://landsat.usgs.gov/about\\_project\\_descriptions.php](http://landsat.usgs.gov/about_project_descriptions.php)> Acesso em: 16 de novembro de 2015.

**Pedro Ferraz Cruz**

Analista Ambiental do CSR/IBAMA

**De acordo.** Encaminhe-se para as providências necessárias.

**DANIEL MORAES DE FREITAS**

Chefe Substituto do CSR/IBAMA

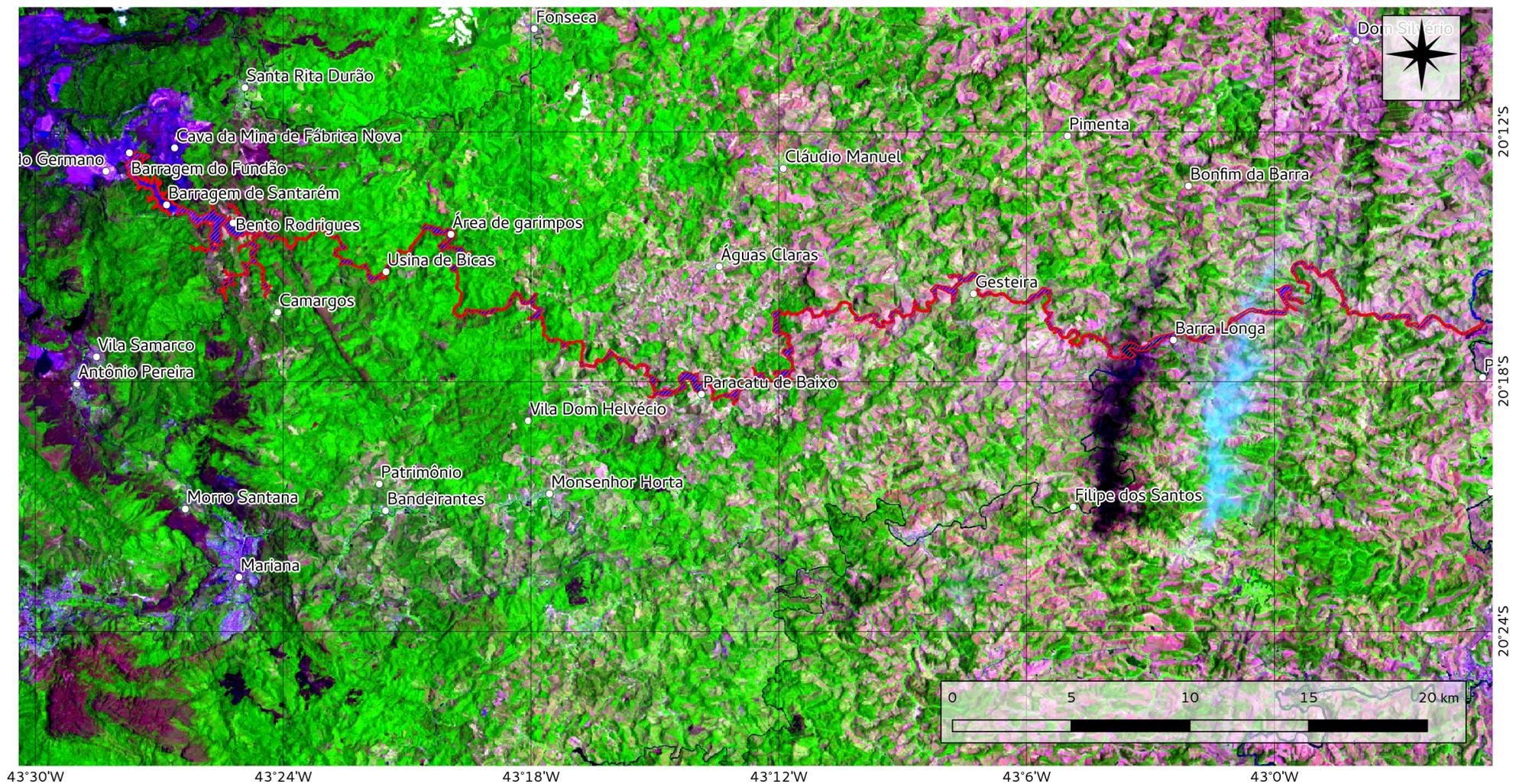


Mapa 1) Bacia Hidrográfica do Rio Doce  
Destaque para a Sub-Bacia do Rio do Carmo e para o Rio Gualaxo do Norte





Mapa 2) Área atingida pela lama proveniente do rompimento da barragem de rejeito do Fundão (Samarco/Vale)  
Rio Gualaxo do Norte e Rio do Carmo - Municípios de Mariana e Barra Longa/MG

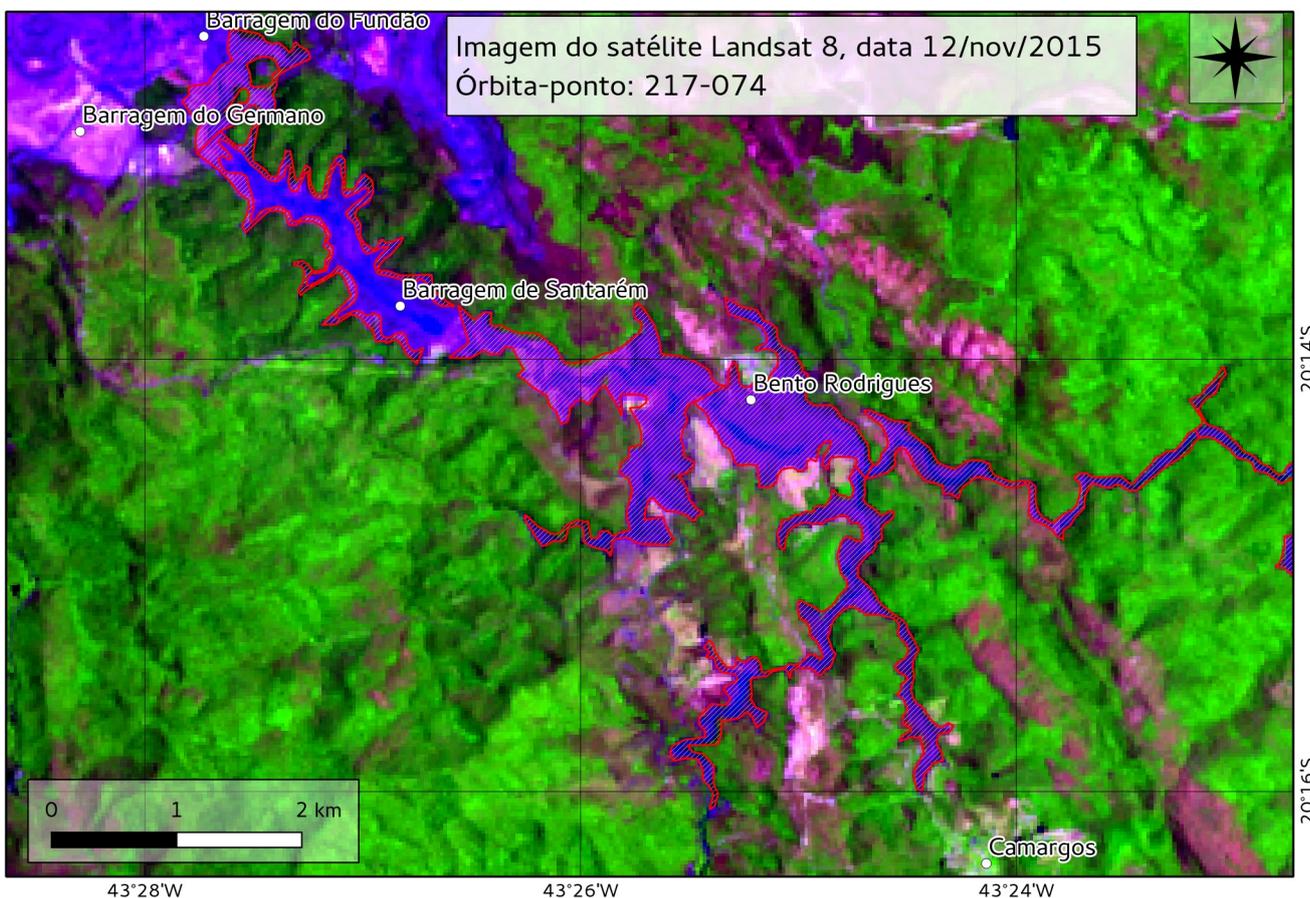
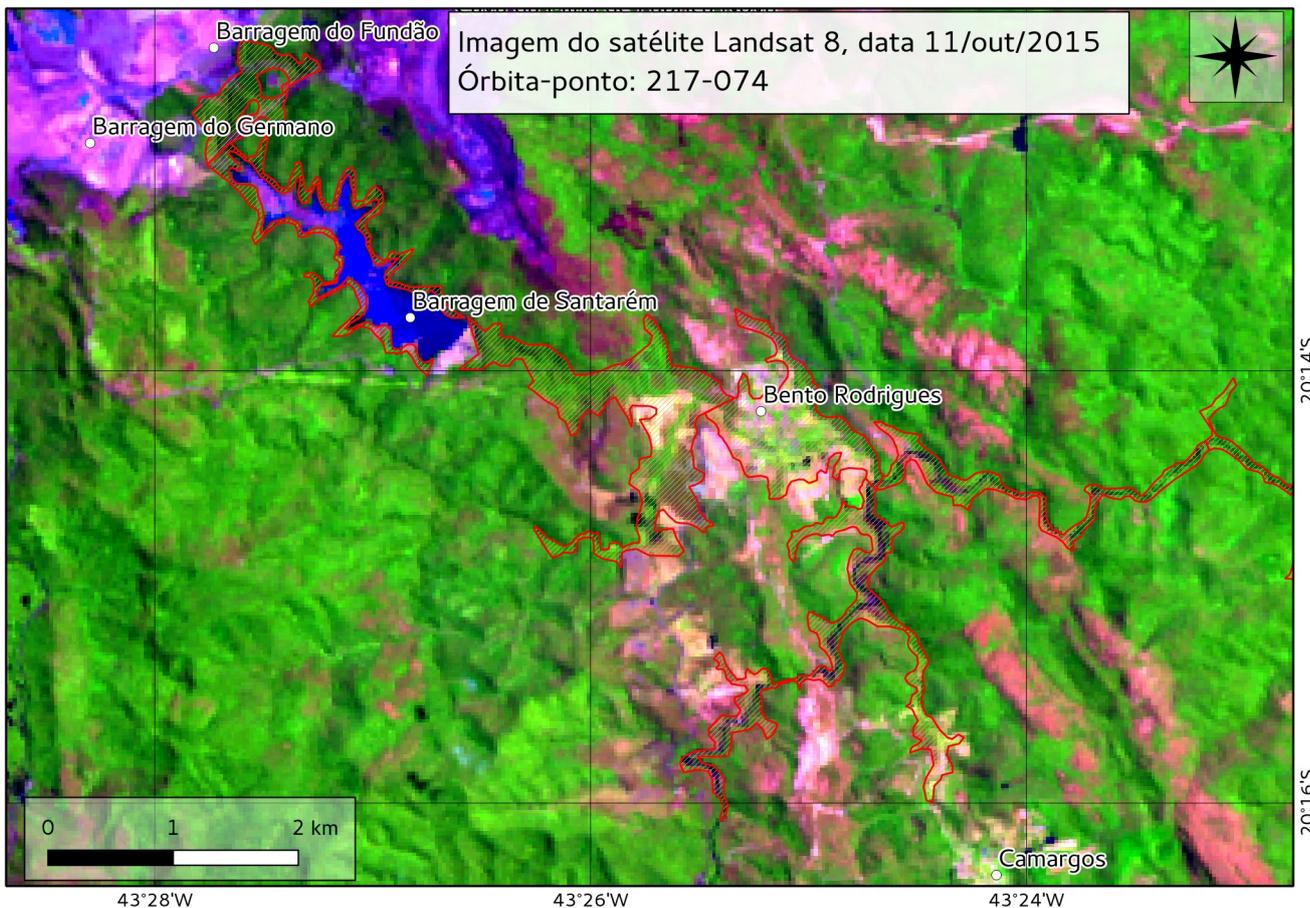


Fonte da imagem Landsat 8 de 12/11/2015: USGS; Fonte das localidades: OpenStreetMap e IBGE

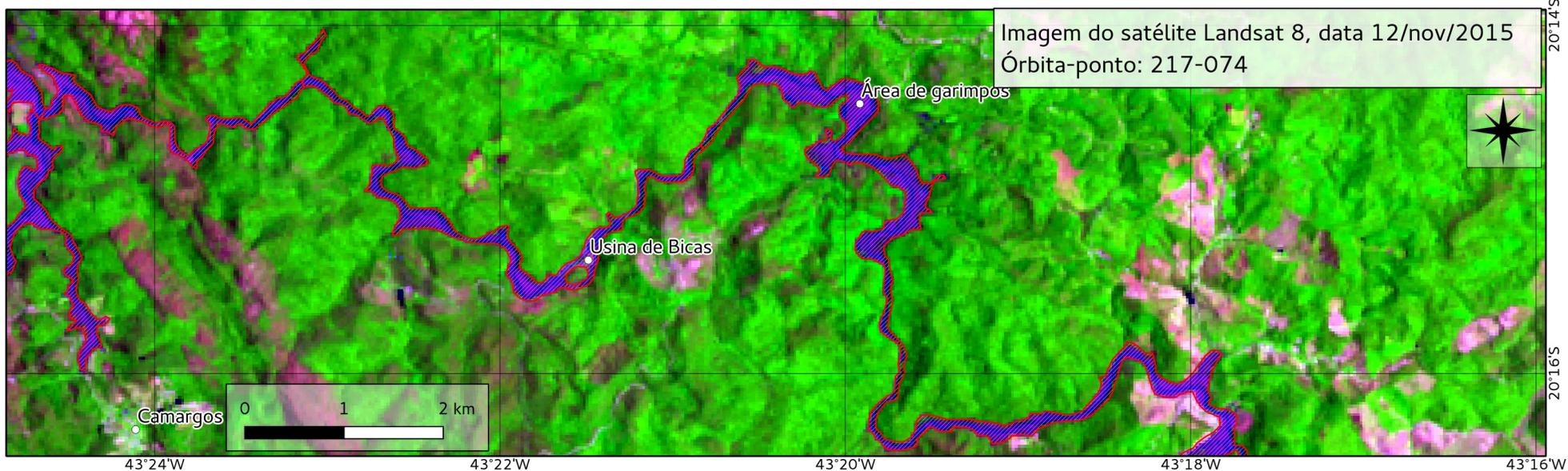
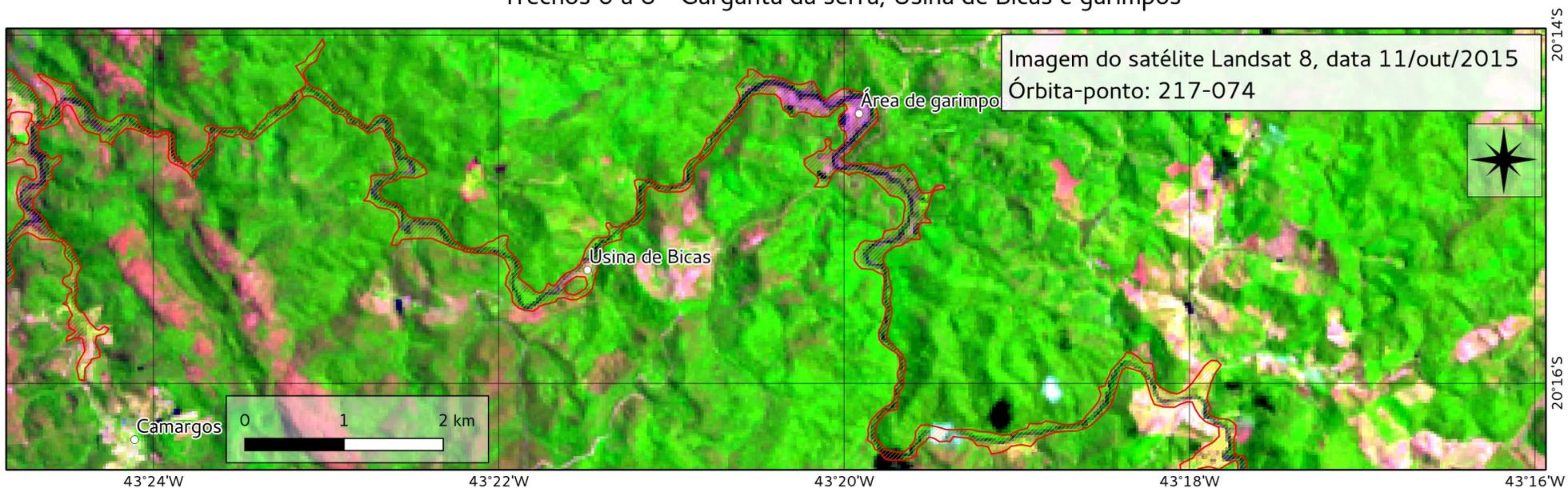
Escala: 1:200.000

Elaboração: Pedro Ferraz Cruz - Analista Ambiental

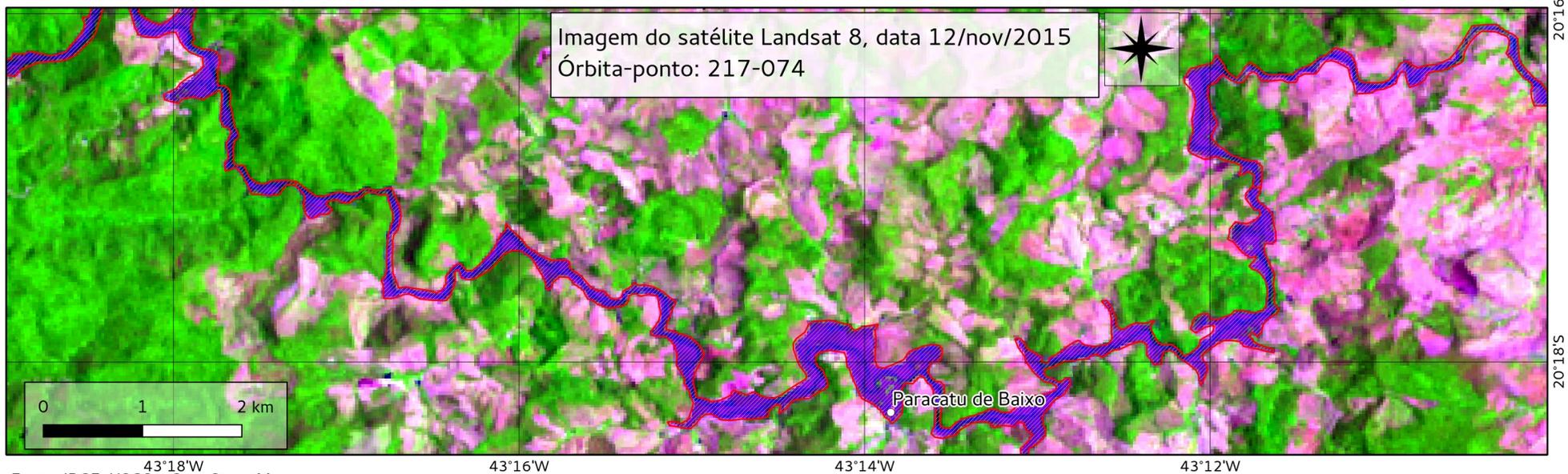
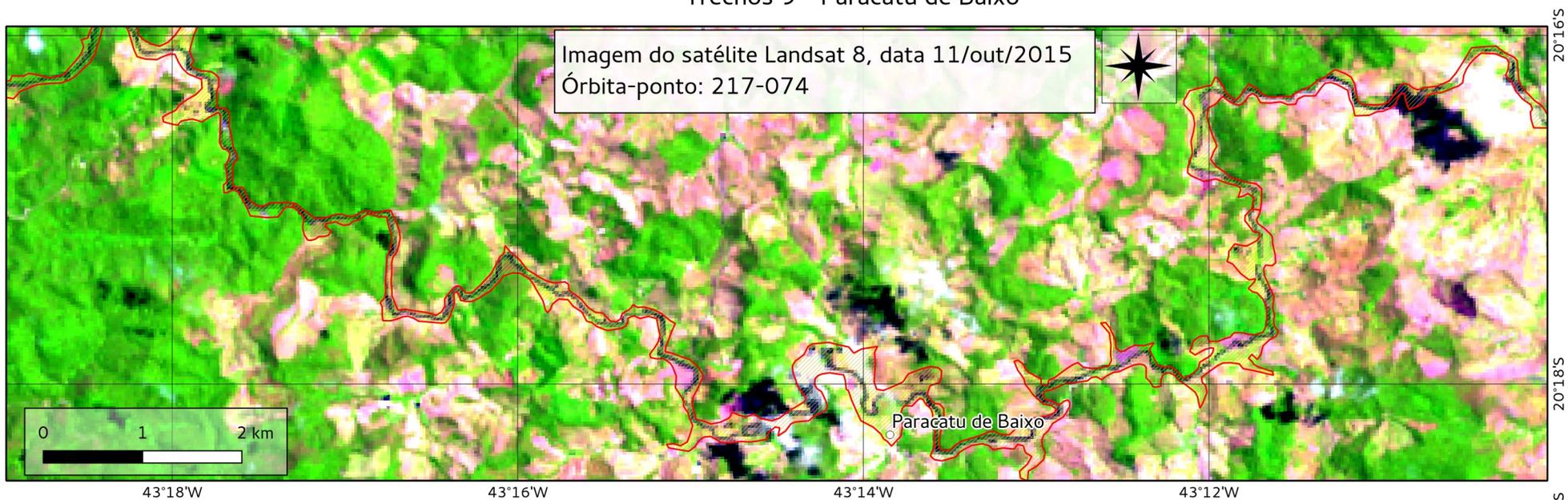
Mapa 3) área atingida pela lama (Mariana/MG)  
Trechos 1 ao 5 - Bento Rodrigues e Camargos



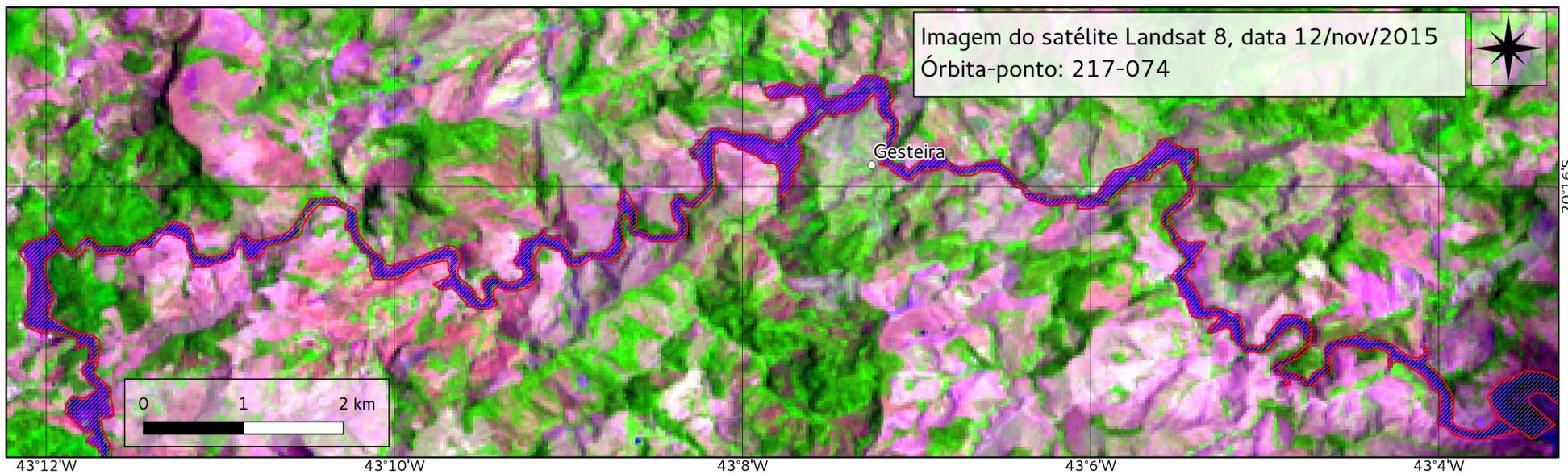
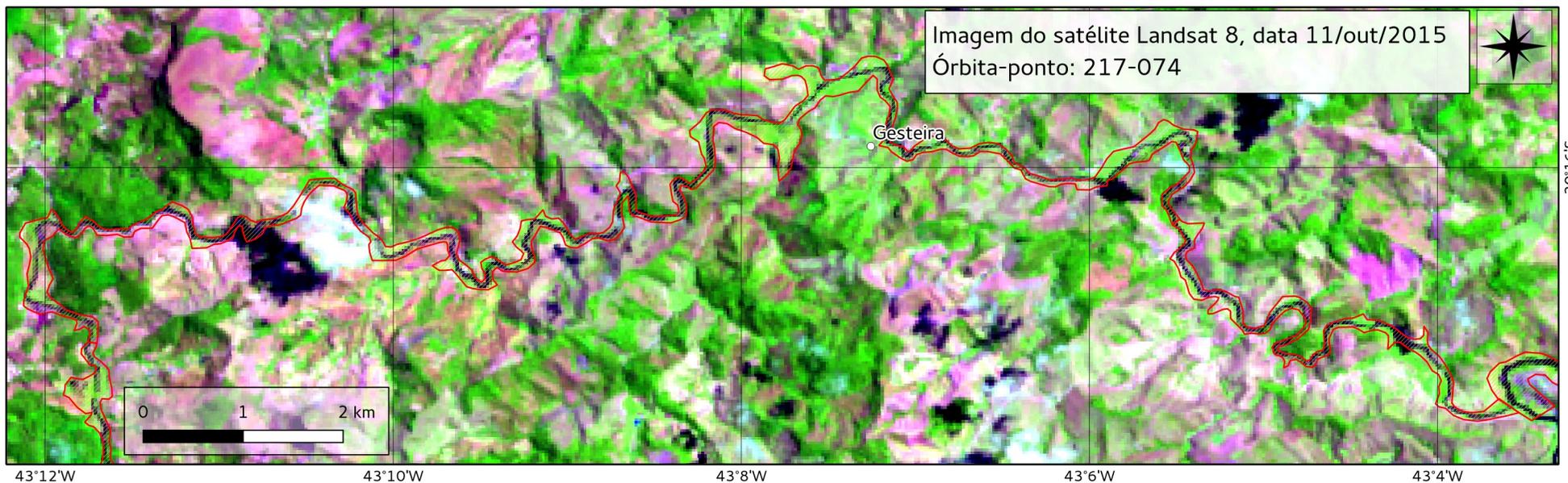
### Mapa 4) área atingida pela lama (Mariana/MG) Trechos 6 a 8 - Garganta da serra, Usina de Bicas e garimpos



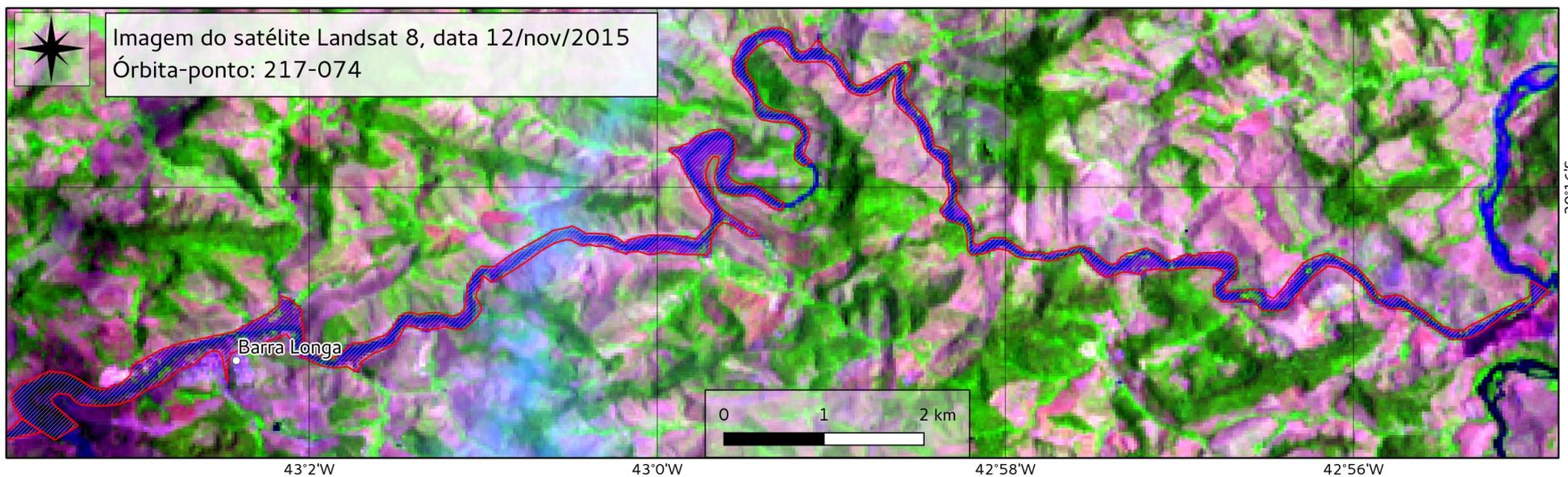
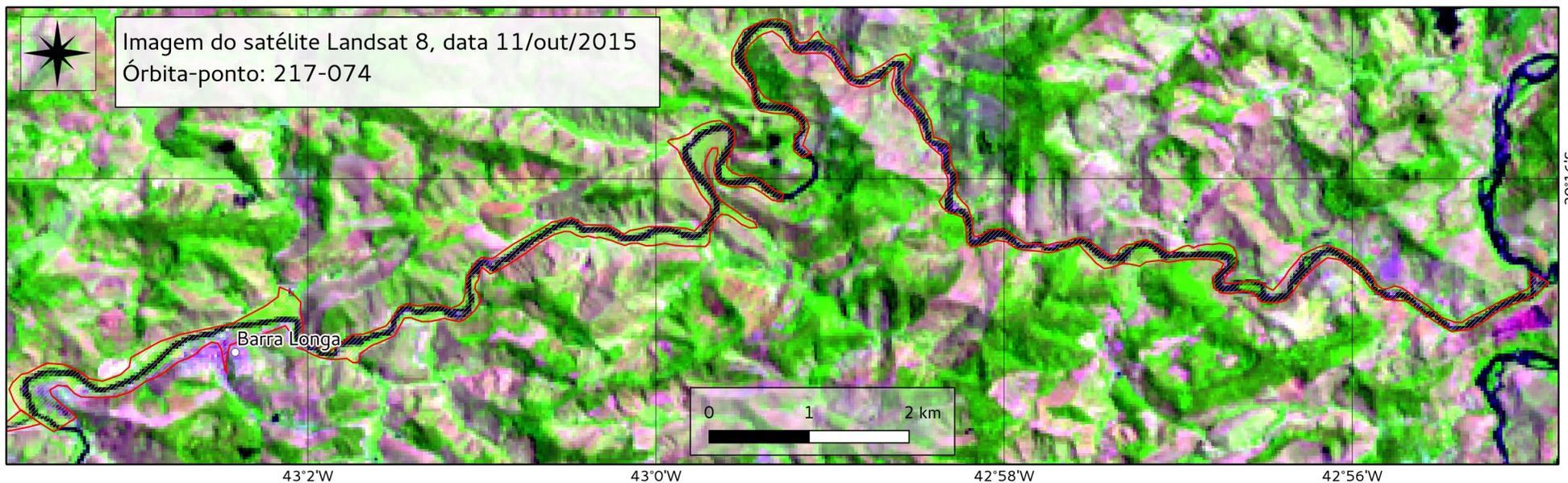
Mapa 5) área atingida pela lama (Mariana/MG)  
Trechos 9 - Paracatu de Baixo



Mapa 6) área atingida pela lama (Barra Longa/MG)  
Trechos 10 - Gesteira



Mapa 7) área atingida pela lama (Barra Longa/MG)  
Trechos 11 e 12 - Rio do Carmo - Barra Longa



Fonte: IBGE, USGS e OpenStreetMap

Escala: 1:50.000

Elaboração: Pedro Ferraz Cruz - Analista Ambiental



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**  
**DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE**

SGDoc NUP 0092727.00000195/2015-1  
20150099125

**NOTA TÉCNICA nº 11 /2015/DIBIO/ICMBio**

Brasília/DF, 27 de novembro de 2015.

**ASSUNTO: Impacto da pluma de rejeitos do acidente da Empresa Samarco sobre a biodiversidade aquática**

**1. DESTINATÁRIO**

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

**2. INTERESSADO**

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

**3. REFERÊNCIA**

3.1. Nota Técnica No 24/2015/CEPTA/DIBIO/ICMBIO

3.2. Nota Técnica No 02/2015/TAMAR/DIBIO/ICMBIO

**4. FUNDAMENTAÇÃO/ANÁLISE TÉCNICA/PARECER**

4.1. Conforme a Nota Técnica No. 24/2015/CEPTA/DIBIO/ICMBIO, elaborada pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Peixes Continentais do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, o estado de Minas Gerais se destaca pela riqueza de espécies de peixes nativos. Cerca de 380 espécies são estimadas para o estado, que fica atrás somente da região drenada pela bacia Amazônica, a mais rica do planeta. Atualmente, há registro de 71 espécies nativas e 28 exóticas ou alóctones, das quais 11 são classificadas como ameaçadas de extinção (tabela 1).

Tabela 1 – Espécies ameaçadas da bacia hidrográfica do Rio Doce (No. 24/2015/CEPTA/DIBIO/ICMBIO).

Espécie	Categoria
<i>Brycon devillei</i> (Castelnau 1855)	EN
<i>Henochilus wheatlandii</i> Garman 1890	CR

<i>Hypomasticus thayeri</i> (Borodin 1929)	EN
<i>Microlepidogaster perforatus</i> Eigenmann & Eigenmann 1889	CR
<i>Pareiorhaphis mutuca</i> (Oliveira & Oyakawa 1999)	EN
<i>Pareiorhaphis nasuta</i> Pereira, Vieira & Reis 2007	CR
<i>Pareiorhaphis scutula</i> Pereira, Vieira & Reis 2010	EN
<i>Prochilodus vimboides</i> Kner 1859	VU
<i>Rachoviscus graciliceps</i> Weitzman & Cruz 1981	EN
<i>Steindachneridion doceanum</i> (Eigenmann & Eigenmann 1889)	CR
<i>Xenurolebias izecksohni</i> (Da Cruz 1983)	EN

CR-criticamente em perigo, EN-em perigo, VU-vulnerável

4.2. Conforme a citada nota, as consequências ambientais relacionadas ao impacto sobre os peixes são:

- a) Destruição de habitat
- b) Contaminação da água com lama de rejeitos;
- c) Assoreamento do leito dos rios;
- d) Soterramento das lagoas e nascentes adjacentes ao leito dos rios;
- e) Destruição da vegetação ripária e aquática;
- f) Interrupção da conexão com tributários e lagoas marginais;
- g) Alteração do fluxo hídrico;
- h) Impacto sobre estuários e manguezais na foz do Rio Doce;
- i) Destruição de áreas de reprodução de peixes;
- j) Destruição das áreas “berçários” de reposição da ictiofauna (áreas de alimentação de larvas e juvenis);
- k) Alteração e empobrecimento da cadeia trófica em toda a extensão do dano;
- l) Interrupção do fluxo gênico de espécies entre corpos d’água;
- m) Perda de espécies com especificidade de habitat (corredeiras, locas, poços, remansos, etc)
- n) Mortandade de espécimes em toda a cadeia trófica;
- o) Piora no estado de conservação de espécies já listadas como ameaçadas e ingresso de novas espécies no rol de ameaçadas;
- p) Comprometimento da estrutura e função dos ecossistemas;
- q) Comprometimento do estoque pesqueiro.

4.3. A No. 24/2015/CEPTA/DIBIO/ICMBIO cita ainda que devido à magnitude do impacto é consenso que toda a ictiofauna que habita aos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce tenha sido afetada drasticamente pelo acidente. A equipe do CEPTA chegou ao rio Doce no dia 17 de novembro e desde então desenvolve suas atividades no trecho do rio Doce que se estende de Aimorés/MG a Regência/ES.

4.4. Os principais impactos observados foram à mortandade de peixes e crustáceos e alteração físico-químicas na água.

4.5. Ao longo de todo o trecho entre Aimorés e Regência foram observados peixes mortos. As carcaças estão sendo recolhidas pela empresa Bioma, contratada pela Somarco. Até o momento foram contabilizados 7.410 peixes (fotos 1 e 2) de 21 espécies, sendo que a maior quantidade foi observada no lago da Usina de Mascarenhas (3 a 5). As espécies predominantes são *Prochilodus* sp (curimatás), *Pimelodus* sp (mandis) e *Cichla* (tucunaré). Em menor quantidade foram encontrados *Salminus brasiliensis* (dourado), *Hoplias* sp (traira), *Tilapia rendalli* (tilápia), *Oreochromis niloticus*, *Hypostomus* sp (cascudo), *Pygocentrus nattereri* (piranha), *Acestrorhynchus* sp (peixe cachorro), *Metynnis* sp (pacu CD) e *Astyanax* sp (lambari). Além disso, foi informado pela empresa que muitos peixes de pequeno porte foram retirados da água em estado avançado de decomposição não sendo possível identificá-los. O predomínio de biomassa de espécies exóticas e alóctones reflete a composição da ictiofauna do rio Doce e não que as espécies nativas não tenha sido afetadas. Espécies como o curimatá, mandi, tucunaré, tilápia, carpa e dourado apesar de serem introduzidas na bacia do rio Doce, possuem importância na geração de renda ligada à pesca de subsistência e a pesca amadora.

4.6. O dano provocado pela lama no ecossistema pode ser ainda maior considerando que os peixes e crustáceos encontram-se no período de reprodução, como foi constatado nas necropsias realizadas em espécimes coletados moribundos no rio Doce (fotos 6 e 7 ). Nos espécimes analisados de *Prochilodus* sp., por exemplo, todos estavam prontos para a desova, sendo que os ovários representavam cerca de 10% de peso dos animais. As fêmeas tinham em média 800g de ovas, o que corresponde a 640.000 ovócitos. Considerando que a taxa de sobrevivência é de 0,003%, cada fêmea morta poderia ter produzido por desova 19 indivíduos aptos para se reproduzir após três anos. Fêmeas de camarões de água doce também foram observadas ovadas (foto 8 ).

4.7. Além da mortandade visível de peixes e crustáceos, as alterações físico-químicas provocadas pela lama também impactou toda a cadeia trófica, que envolve desde a comunidade planctônica, invertebrados aquáticos, peixes, anfíbios, répteis e mamíferos que dependem direta e indiretamente das águas do rio Doce. Essas alterações poderão até provocar um aumento no grau de ameaça de extinção das espécies constantes na portaria MMA 455/2014, bem como tornar espécies que eram abundantes em ameaçadas.

4.8. Por fim a No. 24/2015/CEPTA/DIBIO/ICMBIO ressalta que a causa dos danos não cessaram, pois ainda há lama saindo da barragem que rompeu no município de Mariana percorrendo todo o sistema afetado. Assim, enquanto não houver estabilização não será possível mensurar o dano total.

4.9. Entretanto, é possível inferir o custo para um plano de restauração da ictiofauna, com base no Plano Nacional de Conservação das Espécies Ameaçadas da Fauna Aquática do Ecossistema Mogi, Pardo e Grande, que apresenta as condições mais próximas ao Rio Doce, sem considerar obviamente o impacto causado pela lama de rejeitos. Este plano previsto para oito anos e envolvendo 14 espécies, das quais seis ameaçadas nacionalmente e oito para o estado de São Paulo, apresenta um custo total de R\$ 15.060.000,00. Grosseiramente, este valor representaria um custo total por espécie/ano de cerca de 135.000,00. Tendo por base este valor, ainda sob o risco de uma subestimação dada às condições atuais do rio Doce que são muito piores do que a do ecossistema Mogi, Pardo e Grande, é possível inferir um custo de restauração para o rio Doce ampliado ampliado em 100%. Neste caso, há que se considerar, por precaução, além das 11 espécies já classificadas como ameaçadas, as demais 60 espécies nativas do rio, que em face ao impacto, podem ter-se tornado também ameaçadas, se não no contexto nacional, para o ambiente representado pelo rio Doce. Assim, inferindo que um plano de restauração para a magnitude do impacto sofrido no rio deve requerer pelo menos 10 anos, prevê-se um custo preliminar para a restauração da ictiofauna de R\$ 191.700.000,00.

4.10. Na foz do Rio Doce, embora ainda não seja possível uma avaliação consistente, é inevitável o impacto ao estuário, apesar de todas as tentativas de contenção da pluma de rejeitos com a instalação de barreiras físicas. Composto de uma vegetação estuarina muito particular e diferente da vegetação de manguezal comum na maioria dos estuários do litoral brasileiro, o estuário da foz do rio abriga uma importante população de gaiamuns (*Cardisoma guanhumi*), espécie de crustáceo criticamente em perigo, e os berçários e áreas de reprodução de várias espécies de peixes marinhos. Para evitar a sobrecarga que o acúmulo da água de rejeitos

provocaria ao estuário, foram escavados canais e aberto uma passagem na barra do rio para escoamento desta água diretamente ao mar.

4.11. Toda esta movimentação deu-se no auge do período reprodutivo das tartarugas marinhas, que vai de setembro a fevereiro, com pico de desovas exatamente nos meses de novembro e dezembro. A foz do rio Doce é uma das mais importantes áreas de reprodução de tartarugas marinhas no litoral brasileiro, onde desovam fêmeas das espécies *Caretta caretta* (tartaruga cabeçuda) e da muito rara *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro), ambas espécies ameaçadas de extinção.

4.12. Na tentativa de reduzir o dano às desovas, foram transferidos pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação das Tartarugas Marinhas e da Biodiversidade do Mar do Leste – Centro Tamar, mais de 30 ninhos de tartarugas marinhas da foz do rio para áreas mais seguras. Operação feita com alto risco de interferência no nascimento dos filhotes, o que pode ter comprometido o sucesso na taxa de eclosão. Em alguns casos, foi necessária a abertura dos ninhos para retirada dos filhotes antes do seu nascimento natural e o seu transporte para locais distantes nas praia, fora do alcance da pluma de rejeitos. Este tipo de atividade leva inevitavelmente a retenção e a inatividade dos filhotes em caixas de transportes por um período suficientemente capaz de reduzir sua capacidade natatória para afastar-se da costa. O que pode ter comprometido a capacidade de sobrevivência destes filhotes.

4.13. Além do mais, toda a movimentação de máquinas escavadeiras na praia operando de dia e à noite com iluminação artificial, camionetes de abastecimento, arraste de balsa para acesso ao rio de equipamentos de dragagem e movimentação de pessoas, pode ter provocado o afugentamento das fêmeas de tartarugas, além da alteração das áreas de reprodução com impactos na praia, na vegetação e no cordão de dunas.

4.14. Situação que se agrava para a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*), que possui uma população reduzida de fêmeas, com baixa densidade de desovas e menor taxa de eclosão, e que tem no litoral do Espírito Santo na área da foz do rio Doce o único local no Brasil com as condições oceanográficas necessárias para o seu acesso à praia para reprodução.

4.15. Será necessária uma ação de fomento à recuperação do processo reprodutivo destes animais, que inclui a restauração do ambiente estuarino, de praias e do mar, que favoreça a retomada da desova das tartarugas marinhas nas condições que existiam antes da chegada da pluma de rejeitos. Esta área, por sua importância para reprodução das espécies, é alvo de um

esforço de monitoramento e manejo que já dura 30 anos por parte do governo federal, atualmente por meio do Centro Tamar do Instituto Chico Mendes, em parceria com organizações não governamentais especializadas no tema, há um custo atualizado de R\$ 1.100.000,00/ano. Este custo, sob o risco de subestimação frente à magnitude do impacto, deverá ser ampliado em 150% por pelo menos 10 anos para um custo anual de R\$ 2.750.000,00/ano, atingindo o patamar de R\$27.500.000,00 para os 10 anos. Há que se considerar ainda que como parte da ação do governo federal para proteção às desovas das tartarugas marinhas, foi criada a Reserva Biológica de Comboios, que atualmente requer um custo de manutenção anual estimado de R\$ 300.000,00. O programa de recuperação deve incluir, portanto, a manutenção da unidade, o que representaria um valor global para um plano de recuperação de R\$ 30.300.000,00.

4.16. Ainda no ambiente marinho, vale ressaltar que a região conhecida como Banco dos Abrolhos tem seu início praticamente na foz do Rio Doce contendo o maior banco de rodolitos, algas calcáreas e corais, a maioria deles endêmica da região (como a espécie *Mussismillia brasiliensis*) e por isso mesmo considerada a área de maior biodiversidade de todo atlântico sul. Os maiores impactos ainda estão por vir pois a dispersão da pluma poderá alcançar recifes submersos (mais ao norte do banco), sufocando e matando os corais, e ainda eutrofizar o ambiente levando a morte de diversos organismos.

4.17. Embora ainda que preliminar a avaliação da magnitude do impacto, sabe-se que a lama ao sedimentar comprometerá sobremaneira o fundo marinho e ainda ficará disponível no ambiente por várias décadas. A cada novo fenômeno natural de ressurgência, ventos fortes etc, todo o sedimento e seus poluentes serão ressuspensos e disponibilizados novamente na coluna d'água e, a medida que o pH vai caindo a biodisponibilidade desses poluentes vai aumentando. Conforme o tempo for passando os poluentes vão sendo difundidos na cadeia trófica e por conseqüência a capacidade de remediação vai diminuindo. Por isso se faz urgente medidas de mitigação por meio inicialmente da colocação de uma "barreira" com estruturas adsorvente/absorventes (como algas/ fibra de coco/carvão ativado), que conforme um desenho de projeto elaborado por professores da UFSC, apresenta um custo aproximado por mecanização de R\$ 162.000/ha. Considerando a tamanho da pluma pelo última modelagem, necessitaria de uma estrutura de proteção de 30 hectares de área, neste caso a um custo total de R\$ 4.860.00,00

## 5. CONCLUSÃO E/OU PROPOSIÇÃO

5.1. Os impactos apresentados nesta nota são preliminares e as recomendações para restauração apresentadas podem ser ainda subestimadas face à magnitude do impacto.

5.2. Fundamental e urgente as ações para proteção dos recifes e do banco de corais apresentadas no item 4.17.



**MARCELO MARCELINO DE OLIVEIRA**

(Diretor - Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade/DIBIO)



**Notificações lavradas pelo IBAMA à Samarco (atualizada em 26/11/2015)**  
Evento de ruptura da barragem de rejeito de Fundão/MG

<b>Data de lavratura da Notificação</b>	<b>Data de vencimento para atender a Notificação</b>	<b>Número</b>	<b>Atualizações 2015</b>	<b>Assunto</b>	<b>Atendimento / Observação</b>	<b>Protocolo</b>
11/Nov/2015	11/Nov/2015	9669 "E"	Só quando houver alterações	Relatório de monitoramento das estruturas das barragens remanescentes	Em 11/11/15, entregue os documentos: Plano de monitoramento e inspeção das estruturas remanescentes.	Processo 02015.002419/2015-57
11/Nov/2015	11/Nov/2015	9670 "E"	NA	Plano de monitoramento dos laboratórios Limnus e Aplisia contratados para coleta e análise de amostras ambientais na área impactada pelo evento	Em 11/11/15, entregues os documentos: mapas com pontos de amostragem espacial e plano de monitoramento com parâmetros	Processo 02015.002418/2015-57
11/Nov/2015	16/Nov/2015	9668 "E"	NA	Relatório de auditoria das barragens de rejeitos dos anos de 2013 e 2014. Relatórios de auditoria das barragens Germano e diques (sela, Selinha e Tulipa) do ano de 2015	Em 16/11/15, entregue documento: Protocolo Ibama n.º 02015.005725/2015-45 (Superintendência do Ibama no estado de Minas Gerais)	Processo 02015.002426/2015
11/Nov/2015	18/Nov/2015	9671 "E"	Semanal	Atualização do Plano de monitoramento das análises de água e outras matrizes ambientais.	Em 18/11/15, entregue tabelas com resultados laboratoriais (sem Laudos, e sem resultados de metais pesados no sedimento). Solicitada dilação de prazo para entrega de resultado dos sedimentos e Laudos.	Processo 02015.002417/2015
11/Nov/2015	1º/Dez/2015	9672 "E"	NA	Plano de ação de emergência e estudos de análise de risco das barragens		De posse do PC IBAMA em Mariana/MG
11/Nov/2015	1º/Dez/2015	9673 "E"	NA	Programa de gestão de risco das		De posse do PC

				barragens Germano, Fundão e Santarém e diques Sela, Selinha e Tulipa.		IBAMA em Mariana/MG
12/Nov/2015	12/Nov/2015	9675 "E"	Possível aplicação quando a turbidez superar 10.000 UNT	Plano de ação para uso de floculantes	Em 12/11/15, entregues os documentos: plano de ação emergencial no uso de floculantes. Ata reunião com do IBAMA e Samarco.	Processo 02015.002420/2015
12/Nov/2015	17/Nov/2015	9674 "E"	Semanal	Registro dos registros de animais na área do evento	Em 16/11/15, entrega de tabela com o quantitativo de animais resgatados (semanalmente. Próximo dia 24/11/15)	Processo 02015.002425/2015
13/Nov/2015	14/Nov/2015	9667 "E"	NA	Grupo de especialistas para tratar da normalização do abastecimento de águas.	Em 14/11/15, entregue documentos: relação com nomes e currículos. Reunião realizada dia 15/Novembro.	Processo 02015.002421/2015
13/Nov/2015	13/Nov/2015	17320 "E"	Diário	Implementar ações de resgate da fauna conforme diretrizes já apresentadas pelo IBAMA na reunião realizada em 13/11/2015.	Em 13/11/15, implementado as ações. Em 15/11/15, apresentou o projeto ao IBAMA e, a partir desta data, envio do relatório.	Processo 02009.001399/2015-86
13/Nov/2015	13/Nov/2015	17341 "E"	Diário	Implementar ações de resgate da fauna ictiológica, com ênfase nas espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e originais da bacia hidrográfica do Rio Doce, conforme diretrizes apresentadas pelo IBAMA na reunião realizada em 13/11/2015.	Em 13/11/15, implementado as ações. Em 15/11/15, apresentou o projeto ao IBAMA e, a partir desta data, envio do relatório.	Processo 02009.001400/2015-72
13/Nov/2015	14/Nov/2015	17320 "E"	Diário	Disponibilizar aeronave (helicóptero) para a realização de no mínimo um sobrevoo da área da bacia hidrográfica do Rio Doce para monitoramento ambiental.	A partir do dia 14/11/15, a Samarco disponibilizou o helicóptero para uso do IBAMA e de outros órgãos.	Processo 2009.001401/2015-17
14/Nov/2015	21/Nov/2015	9676 "E"	NA	Apresentar análise de metais da água (amostras da área impactadas)	Em 20/11/15, entregue uma justificativa alegando que informações sobre análise de metais da água está contemplada na Notificação 9671 "E".	Processo 02015.002422/2015
15/Nov/2015 (parcial em 17/Nov/2015)	24/Nov/2015 (parcial em 17/Nov/2015)	9677 "E"	NA	Análise de caracterização dos rejeito pela SGS Geosol (parciais e final)	Em 17/11/15, entregue resultados parciais Análise de caracterização dos rejeito. Resultado final previsto para 24/11/15.	Processo 02015.002424/2015
17/Nov/2015	18/Nov/2015	9679 "E"		Apresentar ações de recuperação de	Em 18/11/15, entregue documentação	Processo

			Semanal	mananciais e remoção de resíduos na área impactada, e apresentar resultados semanais a cada segunda-feira.	que trata ações de recuperação de mananciais e remoção de resíduos na área impactada. Em 23/11/15, entregue tabela com resultados semanais. Memória de Reunião em 23/11/15.	02015.002423/2015
19/Nov/2015	21/Nov/2015	9680 "E"	NA	Apresentar projeto para proteção das áreas sensíveis, especificamente a Foz do rio Doce e região marinha com vista a proteção da lama de rejeito da barragem de Fundão (48 horas).	Em 21/11/15, entregue projeto para proteção das áreas sensíveis, especificamente a Foz do rio Doce e região marinha.	De posse do PC IBAMA em Mariana/MG
19/Nov/2015	14/Dez/2015	9681 "E"	NA	Apresentar o levantamento socioeconômico das áreas e atividades atingidas, em especial a atividade pesqueira e agricultura de subsistência		De posse do PC IBAMA em Mariana/MG
20/Nov/2015	20/Nov/2015	9682 "E"	NA	Apresentar seleção de relatórios que subsidiaram a elaboração dos pareceres sobre a segurança das barragens.	Pleiteada prorrogada entrega do material até dia 21/11/2015, às 12h00. No dia 21/11/15, entregue os relatórios pleiteados.	De posse do PC IBAMA em Mariana/MG

#### Autos de Infração:

Nº Auto de Infração	Descrição	Valor	Data da autuação
9082392/E	Tornar uma área urbana imprópria para ocupação humana em decorrência do do rompimento de barragem de fundão	50 milhões de Reais	11/11/2015
19/E	Provocar, pelo carreamento de rejeito de mineração, o perecimento de espécimes das biodiversidades ( fauna e recursos pesqueiros) na área à jusante da barragem de fundão	50 milhões de Reais	12/11/2015
21/E	Causar poluição no Rio Doce nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, por meio dos lançamentos de rejeitos de mineração de ferro provocando a mortandade de animais ao longo do Rio e resultando em risco a	50 milhões de Reais	12/11/2015

	saúde humana		
9082395/E	Lançar resíduos sólidos e líquidos (rejeitos de mineração de ferro) na água do Rio Doce, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou atos normativos	50 milhões de Reais	12/11/2015
24/E	Causar poluição hídrica com carreamento de rejeitos de mineração procedentes do sistema de deposição da barragem Fundão da empresa Samarco Mineração – Mina de Germano, causando necessária interrupção do abastecimento público de água da comunidade do município de Governador Valadares / MG	50 milhões de Reais	12/11/2015

**EXMO. SR. SUPERINTENDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO  
AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA, NO  
ESTADO DE MINAS GERAIS**

**Notificação 9674 – Série E**

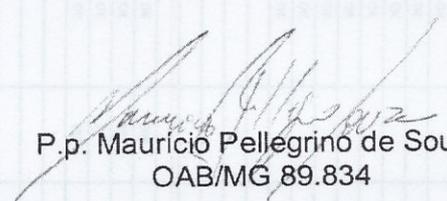
Assunto: Apresenta documentos

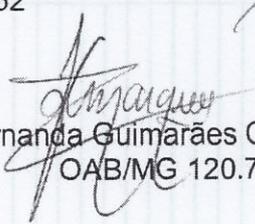
**SAMARCO MINERAÇÃO S.A.**, pessoa jurídica de direito privado inscrita no CNPJ/MF sob o nº 16.628.281/0003-23, com sede na Rodovia MG-129, Km 117,5, s/nº - Caixa Postal: 22 – CEP: 35420-000 – Mariana/MG, vem, respeitosamente, por seus procuradores abaixo assinados, requerer a juntada dos documentos anexos, em atendimento ao requerimento constante da Notificação epigrafada, que determinou a apresentação, semanalmente, “dos registros de animais silvestres e domésticos resgatados, com a respectiva totalização por espécie e ou raça na área impactada pela ruptura da Barragem de Rejeito de Fundão; incluindo quantificação dos avistados não resgatados ou em estado de óbito ou executada eutanásia”, referente ao período dos dias 16 a 23.11.2015.

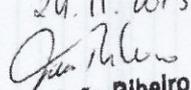
Inclui-se nas informações ora prestadas as relativas à ictiofauna, conforme acordado com os representantes do IBAMA signatários “Memória de Reunião entre IBAMA e representante da Samarco”, ocorrida em 23.11.2015, posto que para a Samarco as informações de ictiofauna deveriam constar da presente planilha, e não daquela decorrente da notificação Ibama n. 9679. Por recomendação do IBAMA, os dados relativos à ictiofauna farão parte das informações prestadas no âmbito da notificação n. 9679 a partir da próxima semana.

Mariana, 24 de novembro de 2015.

P.p. Marcelo Mendo de Souza  
OAB/MG 45.952

  
P.p. Mauricio Pellegrino de Souza  
OAB/MG 89.834

  
P.p. Fernanda Guimarães César Marques  
OAB/MG 120.781

Recebido em  
24.11.2015  
  
Taise Alini Varão Ribello  
Analista Ambiental  
Matr. Nº 1423229

DATA	CATEGORIA (silvestre ou doméstico)	ESPÉCIE (cachorro, felino, equino, bovino, suíno, etc)	QUANTIDADE	LOCAL	VIVOS RESGATADOS		VIVOS NÃO RESGATADOS						
					DESTINAÇÃO TEMPORÁRIA	DESTINAÇÃO FINAL	MOTIVO DO NÃO RESGATE	FORNECIMENTO DE ALIMENTAÇÃO/TRATAMENTO VETERINÁRIO	PERPECTIVA DE RESGATE	DESTINAÇÃO FINAL			
12/11/2015	Doméstico	Cachorros	41	Paracatu/Bento	Galpão								
12/11/2015	Doméstico	Cachorros	2	Paracatu/Bento	Galpão								
12/11/2015	Doméstico	Gatos	6	Paracatu/Bento	Galpão								
12/11/2015	Doméstico	Equinos	4	Paracatu/Bento	Galpão								
13/11/2015	Doméstico	Gatos	1	Paracatu/Bento	Galpão								
13/11/2015	Doméstico	Gatos	59	Bento	Galpão								
13/11/2015	Doméstico	Gatos	9	Bento	Galpão								
13/11/2015	Doméstico	Calopsittas	6	Bento	Galpão								
13/11/2015	Doméstico	Gatos	2	Bento	Galpão								
13/11/2015	Doméstico	Suínos	50	Camplhas									
13/11/2015	Doméstico	Cachorros	30	Barra Longa	Galpão								
14/11/2015	Doméstico	Cachorros	29	Bento/Barra Longa/Gesteira	Galpão								
14/11/2015	Doméstico	Galinhas	48	Bento	Galpão								
14/11/2015	Doméstico	Gatos	5	Bento	Galpão								
14/11/2015	Doméstico	Gatos	2	Bento	Galpão								
14/11/2015	Doméstico	Patos	8	Bento	Galpão								
14/11/2015	Doméstico	Periquitos	15	Bento	Galpão								
15/11/2015	Doméstico	Cão	1	Paracatu	Galpão								
15/11/2015	Doméstico	Cão	3	Paracatu	Galpão								
15/11/2015	Doméstico	Equinos	2	Paracatu	Galpão								
15/11/2015	Doméstico	Cão	4	Paracatu	Galpão								
16/11/2015	Silvestre	Cagado	2	Foi tratado pelo IBAMA	Galpão								
16/11/2015	Silvestre	Frango d'água	1	Foi tratado pelo IBAMA	Galpão								
16/11/2015	Doméstico	Cachorros	6	Paracatu	Galpão								
17/11/2015	Doméstico	Galinhas	56	Bento	Galpão								
17/11/2015	Doméstico	Patos	2	Bento	Galpão								
17/11/2015	Doméstico	Periquitos	3	Bento	Galpão								
17/11/2015	Doméstico	Suínos	4	Bento	Galpão								
17/11/2015	Doméstico	Cachorros	6	Paracatu	Galpão								
17/11/2015	Doméstico	Cachorros	6	Bicas	Galpão								
17/11/2015	Doméstico	Cachorros	2	Fundo	Galpão								
17/11/2015	Doméstico	Cachorros	1	Bicas	Galpão								
17/11/2015	Doméstico	Cachorros	5	Paracatu	Galpão								
20/11/2015	Doméstico	Cachorros	3	Paracatu	Fazenda Mol								
20/11/2015	Doméstico	Bovino	4	Engenho	Galpão								
20/11/2015	Doméstico	Mulhas	4	Bento	Galpão								
21/11/2015	Doméstico	Equinos	4	Bento	Galpão								
21/11/2015	Doméstico	Suínos	7	Bento	Galpão								
21/11/2015	Doméstico	Bovino	2	Bento	Galpão								
21/11/2015	Doméstico	Cachorros	3	Bento	Galpão								
21/11/2015	Doméstico	Galinhas	100	Bento	Galpão								
21/11/2015	Doméstico	Bovino	3	Samaritã	Galpão								
21/11/2015	Doméstico	Cachorros	20	Paracatu	Galpão								
21/11/2015	Doméstico	Cachorros	12	Bento	Galpão								
21/11/2015	Doméstico	Bovino	16	Bento	Fazenda Mol								
21/11/2015	Doméstico	Bovino	9	Camarões	Fazenda Mol								
22/11/2015	Doméstico	Equinos	2	Paracatu	Fazenda Mol								
22/11/2015	Doméstico	Bovino	1	Santarém	Galpão								
22/11/2015	Doméstico	Cachorros	1	Abandonado no Galpão	Galpão								
23/11/2015	Doméstico	Cachorros	4	Gesteira	Galpão								
23/11/2015	Doméstico	Bovino	4	Bento	Galpão								
23/11/2015	Silvestre	Mico [Callithrix jacchus]	1	Bento	Clinica Inoculíferas								
23/11/2015	Doméstico	Patos	1	Bento	Galpão								
23/11/2015	Doméstico	Bovino	1	Bento	Galpão								
23/11/2015	Doméstico	Bovino	1	Bento	Galpão								

OBS.: Todos os dias os cães saem da base para passear. Todos os cães possuem coleiras Scalibri (distintiva, pulgas e carapato). As bases são higienizadas 3 vezes por dia. Atendimento veterinário é realizado incluindo cirurgias. As doações possuem bases específicas. As doações são catalogadas e os doadores assinam documento comprovatório. A Samarco fornece ferramentas, caminhonetes, combustíveis, água e alimentação para as equipes de resgate de fauna doméstica.

PLANILHA DE RESGATE DE ICTIOFAUNA VIVA NO ESPRÍTO SANTO - Atividades encerradas

Nome Vulgar	Espécie	Quantidade	Destino
Bagre amarelo	Aspitor luniscuti	3	CER
Bagre branco	Pimelodella sp.	21	CVRBC
Baiacu	Sphoeroides testudines	2	CVRBC
Carapeba	Eugerres brasilianus	23	CVRBC (17), CER (6)
Curimatã	Prochilodus vinbooides	2	CEPTA
Guaru	Poecilia sp.	172	CER
Lambari/piaba	Astyanas sp.	216	CER
Linguado	Paralichthys sp.	3	CVRBC (1), CER (2)
Moreia branca	Eleotris pisonis	36	CER
Moreia preta	Awaous tajacica	2	CER
Peixe agulha	Microphis cf. lineatus	2	CER
Peixe galo	Selene vomer	1	CER
Plau	Leporinus sp.	3	CER
Robalo	Centropomus paralis	6	CER
Robalo	Centropomus undecimalis	3	CER
Tainha	Mugil sp.	11	CVRBC (9), CER (2)
Ticupá	Centropomus sp.	8	CVRBC (5), CER (3)
Tilápia	Oreochromis niloticus	1	CER
Xareu alexandreii	Lutjanus aff. Alexandreii	15	CVRBC (11), CER (4)

Obs.:

CEPTA - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Peixes Continentais; CER - Centro Ecológico de Regência; CVRBC - Centro de Visitação da Reserva Biológica de Comboios. Atividades contaram com a orientação do IBAMA, ICMBio e CEPTA. Coletas realizadas em Povoação e Regência (Linhares-ES) entre os dias 19/11 e 21/11/2015. No dia 19/11/2015 foram capturados dois exemplares de Curimatã em Povoação, tal espécie esta na lista de peixes ameaçados de extinção do ES.

ATENDIMENTO À NOTIFICAÇÃO IBAMA N° 9674

PLANILHA DE RESGATE DE ICTIOFAUNA MORTA EM MINAS GERAIS E ESPÍRITO SANTO - Atualizada até 23/11/2015

Data	Nome Vulgar	Espécie	Quantidade	Localidade
20/11/2015	tucunaré	Cichla spp	171	Resplendor
20/11/2015	curimba	Prochilodus sp	47	Resplendor
20/11/2015	tucunaré	Cichla spp	6	Resplendor
20/11/2015	tilápia	Oreochromis niloticus	30	Resplendor
20/11/2015	curimba	Prochilodus sp	55	Resplendor
20/11/2015	NI	Não identificada	162	Resplendor
20/11/2015	curvina	Pachyurus adspersus	13	Resplendor
20/11/2015	tucunaré	Cichla spp	290	Resplendor
20/11/2015	traíra	Hoplias spp	8	Resplendor
20/11/2015	lambari-bocarra	Oligosarcus spp	15	Resplendor
20/11/2015	mandi-chorão	Pimelodella sp	51	Resplendor
20/11/2015	casculo-viola	Loricariichthys castaneus	20	Resplendor
20/11/2015	piranha	Pygocentrus nattereri	25	Resplendor
20/11/2015	cachara "ponto e vírgula"	Pseudoplatystoma sp "híbrido"	20	Resplendor
20/11/2015	casculo	Hypostomus affinis	8	Resplendor
20/11/2015	lambari	Characidae spp	850	Resplendor
20/11/2015	casculo-viola	Loricariichthys castaneus	52	Resplendor
20/11/2015	tucunaré	Cichla spp	560	Resplendor
20/11/2015	lambari-do-rabo-amarelo	Astyanax bimaculatus	519	Resplendor
20/11/2015	piranha	Pygocentrus nattereri	8	Resplendor
20/11/2015	curvina	Pachyurus adspersus	6	Resplendor
20/11/2015	pacamã	Lophiosilurus alexandri	23	Resplendor
20/11/2015	curimba	Prochilodus sp	42	Resplendor
20/11/2015	cumbaca	Trachelyopterus galeatus	13	Resplendor
20/11/2015	bagre	Rhamdia quelen	19	Resplendor
20/11/2015	NI	Não identificada	250	Resplendor
20/11/2015	dourado	Salminus brasiliensis	19	Resplendor
20/11/2015	piavuçu	Leporinus macocephalus	2	Resplendor
20/11/2015	curimba	Prochilodus sp	12	Resplendor
20/11/2015	curimba	Prochilodus sp	47	Resplendor
21/11/2015	dourado	Salminus brasiliensis	2	Itueta
21/11/2015	tucunaré	Cichla spp	7	Itueta
21/11/2015	tilápia	Oreochromis niloticus	21	Itueta
21/11/2015	curimba	Prochilodus sp	56	Itueta
21/11/2015	NI	Não identificada	161	Itueta
21/11/2015	curvina	Pachyurus adspersus	14	Itueta
21/11/2015	tucunaré	Cichla spp	266	Itueta
21/11/2015	traíra	Hoplias spp	7	Itueta
21/11/2015	lambari-bocarra	Oligosarcus spp	14	Itueta
21/11/2015	mandi-chorão	Pimelodella sp	49	Itueta
21/11/2015	casculo-viola	Loricariichthys castaneus	21	Itueta
21/11/2015	piranha	Pygocentrus nattereri	21	Itueta
21/11/2015	cachara "ponto e vírgula"	Pseudoplatystoma sp "híbrido"	21	Itueta
21/11/2015	casculo	Hypostomus affinis	7	Itueta
21/11/2015	lambari	Characidae spp	1000	Itueta
21/11/2015	casculo-viola	Loricariichthys castaneus	50	Itueta
21/11/2015	tucunaré	Cichla spp	250	Itueta
21/11/2015	lambari-do-rabo-amarelo	Astyanax bimaculatus	200	Itueta
21/11/2015	piranha	Pygocentrus nattereri	6	Itueta

21/11/2015	curvina	Pachyurus adspersus	8	Itueta
21/11/2015	pacamã	Lophiosilurus alexandri	19	Itueta
21/11/2015	curimba	Prochilodus sp	51	Itueta
21/11/2015	cumbaca	Trachelyopterus galeatus	13	Itueta
21/11/2015	bagre	Rhamdia quelen	20	Itueta
21/11/2015	NI	Não identificada	400	Itueta
21/11/2015	dourado	Salminus brasiliensis	35	Itueta
21/11/2015	piavuçu	Leporinus macocephalus	1	Itueta
21/11/2015	curimba	Prochilodus sp	23	Itueta
21/11/2015	piau-branco	Leporinus conirostris	5	Itueta
21/11/2015	piau-vermelho	Leporinus copelandii	11	Itueta
21/11/2015	tucunaré	Cichla spp	75	Itueta
21/11/2015	curimba	Prochilodus sp	29	Itueta
21/11/2015	curvina	Pachyurus adspersus	11	Itueta
21/11/2015	dourando	Salminus brasiliensis	4	Itueta
21/11/2015	casculo	Hypostomus affinis	47	Itueta
21/11/2015	casculo	Loricariichthys castaneus	12	Itueta
21/11/2015	tucunaré	Cichla spp	8	Itueta
21/11/2015	tilápia	Oreochromis niloticus	22	Itueta
21/11/2015	curimba	Prochilodus sp	75	Itueta
21/11/2015	NI	Não identificada	185	Itueta
21/11/2015	curvina	Pachyurus adspersus	15	Itueta
21/11/2015	tucunaré	Cichla spp	300	Itueta
21/11/2015	traíra	Hoplias spp	12	Itueta
21/11/2015	lambari-bocarra	Oligosarcus spp	15	Itueta
21/11/2015	mandi-chorão	Pimelodella sp	50	Itueta
21/11/2015	casculo-viola	Loricariichthys castaneus	28	Itueta
21/11/2015	curimba	Prochilodus sp	35	Itueta
21/11/2015	dourado	Salminus brasiliensis	11	Itueta
21/11/2015	pacama	Lophiosilurus alexandri	10	Itueta
21/11/2015	tilápia	Oreochromis niloticus	28	Itueta
21/11/2015	casculo	Hypostomus affinis	33	Itueta
21/11/2015	NI	Não identificada	185	Itueta
21/11/2015	tucunaré	Cichla spp	314	Itueta
21/11/2015	piau	Leporinus spp	85	Itueta
22/11/2015	tucunaré	Cichla spp	98	Itueta
22/11/2015	tucunaré	Cichla spp	161	Itueta
22/11/2015	curimba	Prochilodus sp	42	Itueta
22/11/2015	tucunaré	Cichla spp	7	Itueta
22/11/2015	tilápia	Oreochromis niloticus	21	Itueta
22/11/2015	curimba	Prochilodus sp	56	Resplendor
22/11/2015	NI	Não identificada	161	Resplendor
22/11/2015	curvina	Pachyurus adspersus	14	Resplendor
22/11/2015	tucunaré	Cichla spp	266	Resplendor
22/11/2015	traíra	Hoplias spp	7	Resplendor
22/11/2015	lambari-bocarra	Oligosarcus spp	14	Resplendor
22/11/2015	mandi-chorão	Pimelodella sp	49	Resplendor
22/11/2015	casculo-viola	Loricariichthys castaneus	21	Resplendor
22/11/2015	piranha	Pygocentrus nattereri	21	Resplendor
22/11/2015	cachara "ponto e vírgula"	Psediplatystoma sp "híbrido"	21	Resplendor
22/11/2015	casculo	Hypostomus affinis	7	Resplendor
22/11/2015	lambari	Characidae spp	1050	Resplendor

22/11/2015	cascardo-viola	Loricariichthys castaneus	49	Resplendor
22/11/2015	tucunaré	Cichla spp	245	Resplendor
22/11/2015	lambari-do-rabo-amarelo	Astyanax bimaculatus	217	Resplendor
22/11/2015	piranha	Pygocentrus nattereri	7	Resplendor
22/11/2015	curvina	Pachyurus adspersus	7	Resplendor
22/11/2015	pacamã	Lophiosilurus alexandri	21	Resplendor
22/11/2015	curimba	Prochilodus sp	49	Resplendor
22/11/2015	cumbaca	Trachelyopterus galeatus	14	Resplendor
22/11/2015	bagre	Rhamdia quelen	21	Resplendor
22/11/2015	NI	Não identificada	315	Resplendor
22/11/2015	dourado	Salminus brasiliensis	42	Resplendor
22/11/2015	piavuçu	Leporinus macocephalus	2	Resplendor
22/11/2015	curimba	Prochilodus sp	22	Resplendor
22/11/2015	piau-branco	Leporinus conirostris	6	Resplendor
22/11/2015	piau-vermelho	Leporinus copelandii	12	Resplendor
22/11/2015	tucunaré	Cichla spp	62	Resplendor
22/11/2015	curimba	Prochilodus sp	26	Resplendor
22/11/2015	curvina	Pachyurus adspersus	12	Resplendor
22/11/2015	dourando	Salminus brasiliensis	3	Resplendor
22/11/2015	cascardo	Hypostomus affinis	42	Resplendor
22/11/2015	cascardo	Loricariichthys castaneus	9	Resplendor
22/11/2015	tucunaré	Cichla spp	7	Resplendor
22/11/2015	tilápia	Oreochromis niloticus	21	Resplendor
22/11/2015	curimba	Prochilodus sp	56	Resplendor
22/11/2015	NI	Não identificada	161	Resplendor
22/11/2015	curvina	Pachyurus adspersus	14	Resplendor
22/11/2015	tucunaré	Cichla spp	266	Resplendor
22/11/2015	traíra	Hoplias spp	7	Resplendor
22/11/2015	lambari-bocarra	Oligosarcus spp	14	Resplendor
22/11/2015	mandi-chorão	Pimelodella sp	49	Resplendor
22/11/2015	cascardo-viola	Loricariichthys castaneus	21	Resplendor
22/11/2015	curimba	Prochilodus sp	32	Resplendor
22/11/2015	dourado	Salminus brasiliensis	12	Resplendor
22/11/2015	pacama	Lophiosilurus alexandri	9	Resplendor
22/11/2015	tilápia	Oreochromis niloticus	30	Resplendor
22/11/2015	cascardo	Hypostomus affinis	35	Resplendor
22/11/2015	NI	Não identificada	185	Resplendor
22/11/2015	tucunaré	Cichla spp	312	Resplendor
22/11/2015	piau	Leporinus spp	112	Resplendor
22/11/2015	traíra	Hoplias spp	11	Resplendor
22/11/2015	cachara "ponto e vírgula"	Pseudoplatystoma sp "híbrido"	3	Resplendor
22/11/2015	curimba	Prochilodus sp	32	Resplendor
23/11/2015	curimba	Prochilodus sp	45	Galilea a Conselheiro Pena
23/11/2015	tilápia	Oreochromis niloticus	70	Galilea a Conselheiro Pena
23/11/2015	traíra	Hoplias spp	5	Galilea a Conselheiro Pena

bs.: A empresa Essencis Soluções Ambientais foi contratada pela Samarco para realizar o transporte e destinação final dos resíduos. Neste caso, o resíduo é encaminhado para o aterro sanitário da Essencis em Betim (MG).

ATENDIMENTO À NOTIFICAÇÃO IBAMA N° 9674

PLANILHA DE RESGATE DE ICTIOFAUNA MORTA NO ESPÍRITO SANTO - Atualizada até 23/11/2015

Nome Vulgar	Espécie	Local de ocorrência		
		Baixo Guandu	Colatina	Linhares
Piau	Leporinus sp.	X		
Sardinha	Anchoa tricolor			X
Peroá	Balistes sp.			X
Caçari	Genidens genidens	X		
Bagrinho	Pseudauchenipterus affinis	X		
Cumbaca	Trachelyopterus striatulus	X		
Peixe CD	Metynnis maculatus	X		
Piranha-Preta	Serrasalmus rhombeus	X		
Piranha-Vermelha	Pygocentrus nattereri	X		
Lambari	Astyanax sp.	X		
Piaba-cachorro	Oligosarcus cf. acutirostris	X		
Tucunaré	Cichla ocellaris	X		
Tilápia	Oreochromis niloticus	X		
Carpa-cabeçuda	Hypophthalmichthys sp.	X		
Traira	Hoplias malabaricus	X		
Cascudo-viola	Loricariichthys castaneus	X		
Cascudo	Hypostomus sp.	X		
Mandi-açu	Pimelodus maculatus	X	X	X
Curimba	Prochylodus sp. (cf. P. argenteus)	X	X	
Pacumã	Lophiosilurus alexandri	X		
Corvina	Pachyurus adpersus	X	X	X

Data	Quantidade		
	Baixo Guandu	Colatina	Linhares
16/11/2015	24	0	0
17/11/2015	13	0	0
18/11/2015	70	36	0
19/11/2015	863	17	0
20/11/2015	2470	61	0
21/11/2015	275	17	0
22/11/2015	1746	26	587
23/11/2015	38	4	1163

Obs.: A empresa Ambitec foi contratada pela Samarco para realizar o transporte e destinação final dos resíduos. Neste caso, o resíduo é encaminhado para o aterro sanitário da Ambitec em Aracruz (ES).

**CRONOGRAMA DE ATIVIDADES**

Empresas de Atuação no Processo
Empresa de Governador Valadares
Pescadores de Resplendor
Empresa de Baixo Guandu
Empresa do Espírito Santo
<b>Empresa de Governador Valadares: Agronômica</b>
Região de Atuação:
- Governador Valadares
- Barra do Cuieté (Consel. Pena)
- Conselheiro Pena
- Entrada da cidade de Resplendor
Atividades: <b>Coleta, ensaque e disposição de peixes no local destinado para remoção da Essencis.</b>
<b>Pescadores (Resplendor)</b>
Região de Atuação:
- Resplendor (área urbana)
- Itueta
- Represa de Almorés
Atividades: <b>Coleta, ensaque e disposição de peixes no local destinado para remoção da Essencis.</b>
<b>Empresa de Baixo Guandu: STINGUE!</b>
Região de Atuação:
- Baixo Guandu
- Mascarenhas
- Itapirina (Colatina)
Atividades: <b>Coleta, ensaque e disposição de peixes no local destinado para remoção da Essencis.</b>
<b>Empresa do Espírito Santo: Ambitec</b>
Região de Atuação:
- Baixo Guandu
- Colatina
- Regência (Linhares)
Atividades: <b>Coleta, ensaque e disposição de peixes no local destinado para remoção da Ambitec</b>
<b>Empresa de Serviços Ambientais:</b>
- Brandt (Meio Ambiente) - BH
Responsável pelo serviço de catalogação das espécies impactadas: Quantificar e fazer a gestão da empresa de transporte contratada Essencis
- Bioma (Meio Ambiente) - ES
Responsável pelo serviço de catalogação das espécies impactadas: Quantificar e fazer a gestão da empresa de transporte contratada Ambitec
<b>Empresa de Transporte Ambiental:</b>
- Essencis - BH
Responsável pela coleta, transporte e destinação final ao aterro sanitário em Betim/MG.
- Ambitec - ES
Responsável pela coleta, transporte e destinação final ao aterro sanitário em Aracruz/ES.

**Descrição das Atividades:**

Dia 24/Nov:

- Coleta de peixes na região de Galliléia, Resplendor e Itueta.

- Coleta de peixes na região de Baixo Guandu, Colatina e Regência (Linhares)

Dia 25/Nov:

- Coleta de peixes na região de Galliléia, Resplendor e Itueta.

- Coleta de peixes na região de Baixo Guandu, Colatina e Regência (Linhares)

Dia 26/Nov:

- Coleta de peixes na região de Galliléia, Resplendor e Itueta.

- Coleta de peixes na região de Baixo Guandu, Colatina e Regência (Linhares)

Dia 27/Nov:

- Coleta de peixes na região de Galliléia, Resplendor e Itueta.

- Coleta de peixes na região de Baixo Guandu, Colatina e Regência (Linhares)

Dia 28/Nov:

- Coleta de peixes na região de Galliléia, Resplendor e Itueta.

- Coleta de peixes na região de Baixo Guandu, Colatina e Regência (Linhares)

Contatos de campo:

Felipe Curtini: (28) 9927-8308

Daniel Pinto: (28) 9927-8100

**Prazo final de término do serviço:**

- Demanda de serviços será acompanhada para determinação da do término das atividades de coleta de peixes na Baía do Rio Doce