

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/319395942>

Laudo Técnico de Mortandade de Peixes em Conceição do Mato Dentro em agosto de 2014

Technical Report · January 2017

DOI: 10.13140/RG.2.2.35894.19520

CITATIONS

0

READS

180

1 author:



[Barbara Regina Neves Chaves](#)

Federal University of Minas Gerais

6 PUBLICATIONS 19 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Atendimento a mortandades de peixes em Minas Gerais [View project](#)

Lauda Técnico de
Mortandade de Peixes
-001/2017-

Código: DO3-PAS-28082014

1. RESUMO DA OCORRÊNCIA DE MORTANDADE DE PEIXES

1.1. Localização e abrangência do dano

Município Conceição do Mato Dentro

Bacia Hidrográfica Rio Doce

Sub-bacia Rio Santo Antônio (DO3)

Corpo d'água Córrego Passa-Sete

Coordenadas Geográficas -18°51'28,4" -43°22'50,7"

1.2. Caracterização

Data de início 28/08/14

Quantidade de peixes mortos Entre 20 e 100 peixes

Espécies afetadas piaui-vermelho, cascudinho, bagre, lambari

Dano ambiental calculado R\$ 132.755,99

1.3. Causa

A morte dos peixes foi causada por intoxicação, devido à introdução gradual de substâncias tóxicas no ambiente aquático pelo Projeto Minas-Rio, com a extração de minério de ferro e a formação de lagoa de rejeitos pelo represamento das cabeceiras do córrego Passa-Sete, agravada pela baixa vazão do curso d'água devido a um período de estiagem e desencadeada pela ocorrência de uma pancada de chuva no dia precedente.

1.4. Causador

1) Nome Anglo American Minério de Ferro S.A.

CNPJ 02.359.572/0004-30

Endereço Rua Maria Luiza Santiago, 200, 12º andar, Santa Lucia, Belo Horizonte/MG.
Cep. 30.360-740.

Houve comunicação da ocorrência por parte do causador? NÃO

1.5. Providências administrativas tomadas pelo órgão ambiental

Lavratura de Auto de Infração A.I. nº 95.701/17 de 25/01/2017, referente à provocação de morte de peixes (Decreto 44.844/08, art. 85, anexo IV, cód. 447)

Multa simples R\$ 212.409,58 (UFEMG 2014; calculada com base na extensão do dano ambiental, ver **Item 4.2**)

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

2. INTRODUÇÃO

Conceição do Mato Dentro localiza-se na região Metropolitana de Minas Gerais, a 150 km de Belo Horizonte, em bioma de transição entre Mata Atlântica e Cerrado (Figura 1). O município está situado na Serra do Espinhaço, reconhecida pela UNESCO como Reserva da Biosfera. Os empreendimentos localizados no município são licenciados e fiscalizados pela SUPRAM Jequitinhonha, sediada em Diamantina.

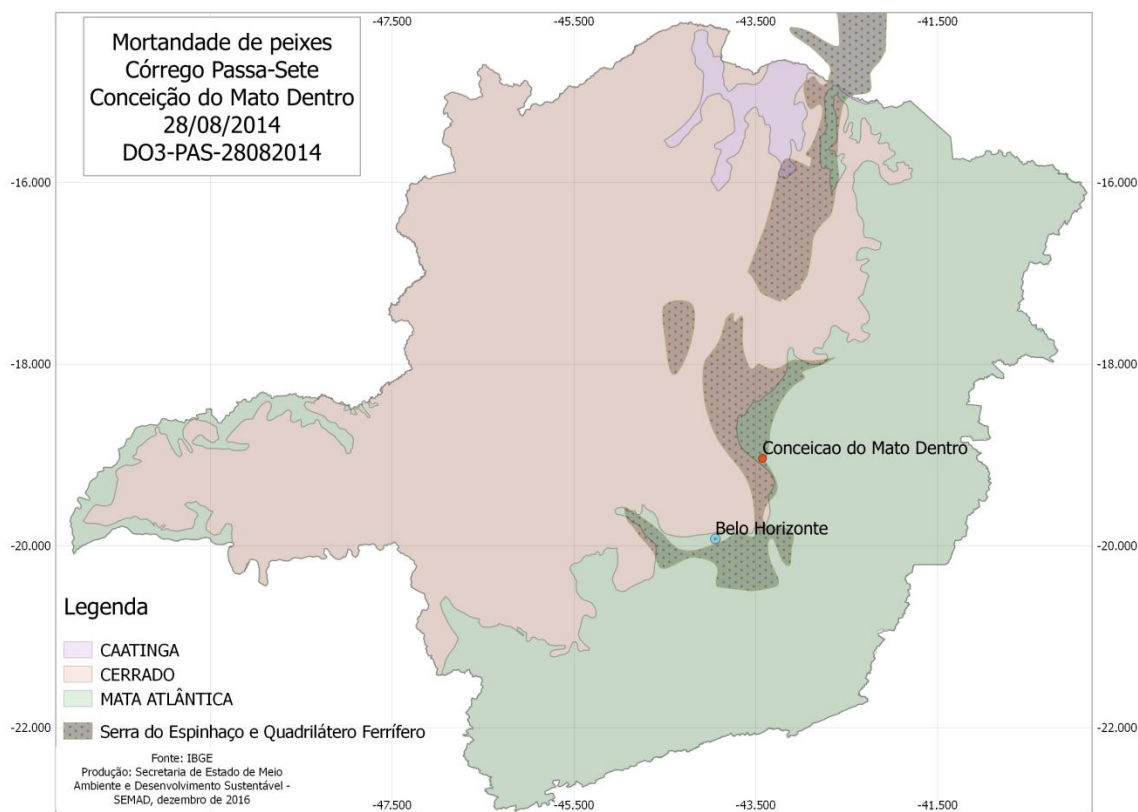


Figura 1. Mapa da localização do município de Conceição do Mato Dentro, onde foi registrada ocorrência de mortandade de peixes em 28/08/2014.

Seguem, no quadro abaixo, informações sobre o município de Conceição do Mato Dentro (IBGE, 2016; Ministério das Cidades, 2016):

População em 2010	17.908 habitantes	
População estimada em 2014	18.235 habitantes	
Responsável pelo saneamento do município (água e esgoto)	COPASA	
População atendida com abastecimento de água (2014)	12.493 habitantes	(68,5%)
Volume de água produzido (2014)	968.590 m ³ /ano	
Volume de água tratado (2014)	968.590 m ³ /ano	
Volume de água consumido (2014)	711.010 m ³ /ano	(73,4%)
População atendida com esgotamento sanitário (2014)	12.493 habitantes	(68,5%)
Volume de esgoto coletado (2014)	443.080 m ³ /ano	
Volume de esgoto tratado (2014)	284.080 m ³ /ano	(64,1%)
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano municipal (2010)	0,634	
PIB (2013)	R\$ 382.055.000,00	
PIB per capita (2013)	R\$ 21.072,37	
Área do município (2015)	172.683,1 Hectares	
Estabelecimentos agropecuários (2006)	46.630 Hectares	(27%)
Lavouras (permanentes e temporárias)	3.040 Hectares	
Pastagens (naturais e plantadas)	23.128 Hectares	
APP, RL e outras matas e florestas naturais	9.743 Hectares	

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

O município de Conceição do Mato Dentro está localizado na bacia hidrográfica do rio Santo Antônio, no extremo oeste da bacia do rio Doce. O enquadramento de uso de água da bacia do rio Santo Antônio não foi definido, sendo por isso considerado de classe 2, conforme Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 001/2008. Águas de classe 2 podem ser destinadas ao consumo humano após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, a atividades de pesca, dentre outras.

Está localizado em Conceição do Mato Dentro o empreendimento de extração de minério de ferro Minas-Rio da Anglo American. O empreendimento encontra-se nas cabeceiras do rio Santo Antônio, local considerado de extrema importância biológica para a conservação de peixes. O empreendimento foi planejado inicialmente para produzir 26,5 milhões de toneladas de minério de ferro por ano, durante uma vida útil de pelo menos 50 anos.

Para deposição dos rejeitos de mineração, uma barragem foi construída no leito do córrego Passa-Sete, pequeno curso d'água que deságua no rio do Peixe e faz parte da bacia do rio Santo Antônio. Estima-se que a barragem irá receber cerca de 25 milhões de toneladas de rejeitos durante sua vida útil, impactando várias nascentes da chamada Serra do Sapo.

A Anglo American opera também um mineroduto de 529 km de extensão, que liga a mina de Conceição do Mato Dentro a um porto de exportação de minério de ferro em São João da Barra (RJ). Para operação do mineroduto e abastecimento do processo industrial da mina, a empresa capta água no rio do Peixe, no município de Dom Joaquim. A empresa tem outorga do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam) para captação de 2.500 m³ de água por hora, o equivalente a 3,15% da vazão do rio do Peixe, sendo 1.400 m³/hora para bombeamento do minério pelo mineroduto. A construção da planta de beneficiamento, da barragem de rejeitos e do mineroduto do projeto Minas-Rio foi iniciada em março de 2011 e finalizada em setembro de 2014, e o início das atividades foi em outubro de 2014.

Houve controvérsias no processo de licenciamento ambiental do projeto Minas-Rio (mina, mineroduto e porto). Em 11 de dezembro de 2008, o COPAM concedeu a Licença Prévia (LP) para a área da mina e da planta de beneficiamento. Em 31 de julho de 2009, o Tribunal de Justiça de Minas Gerais (TJ-MG) suspendeu o licenciamento, devido a irregularidades na expedição da Licença Prévia (LP). Em 12 de agosto do mesmo ano, o Ministério Público Federal (MPF/MG) e a Procuradoria da República em Minas Gerais pediram a nulidade das licenças concedidas até então. Apesar da disputa, a Licença de Instalação (LI) da mina foi concedida pelo COPAM em 17 de dezembro de 2009, enquanto a Licença de Operação (LO) foi concedida em 29 de setembro de 2014. Já a Licença de Operação (LO) do mineroduto foi concedida pelo IBAMA em 23 de setembro de 2014.

Testes de bombeamento de água através do mineroduto foram realizados em junho de 2014 e o primeiro teste de comissionamento foi realizado em 24 de agosto de 2014, com o bombeamento da polpa de minério proveniente de beneficiamento na planta de Conceição do Mato Dentro através dos 529 km do mineroduto, chegando ao Porto do Açu em 25 de agosto de 2014.

Em 28 de agosto de 2014, quatro dias após o primeiro teste de comissionamento, o 2º Gp da Polícia Militar de Meio Ambiente, sediado em Conceição do Mato Dentro/MG, foi acionado por moradores para atendimento a mortandade de peixes ocorrida no córrego Passa-Sete, a jusante da barragem de rejeitos da Anglo American. Na ocasião, a Anglo American não fez contato com os órgãos ambientais para comunicação da ocorrência.

Às 16h 40min de 28 de agosto de 2014, o sargento Antônio Hilton Rodrigues do 2º Gp da Polícia Militar de Meio Ambiente de Conceição do Mato Dentro fez contato com a Diretoria de Prevenção e Emergência Ambiental (DEAMB) da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), repassando o comunicado de ocorrência de mortandade de peixes no córrego Passa-Sete. Policiais do 2º Gp da Polícia Militar de Meio Ambiente de Conceição do Mato Dentro realizaram vistoria no local em 29 de agosto de 2014, juntamente com uma equipe técnica do SENAI/FIEMG contratada pelo Ministério Público de Minas Gerais para coleta de amostras de água e peixe. Servidores da SEMAD realizaram uma segunda vistoria no local em 01 de setembro de 2014, acompanhados pelos policiais de meio ambiente e realizando análises *in loco* da qualidade da água.

Em decorrência das vistorias realizadas, foram elaborados boletim de ocorrência (ref. M2782-2014-0100154), auto de fiscalização (ref. AF. 35739/2014) e relatórios laboratoriais (ref. Certificado de Ensaio SENAI/FIEMG nº

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves MASP: 1.364.944-7
--

217776, nº 217777, nº 217778 e nº 217779, Laudo Técnico SENAI/FIEMG nº 01/2014). Em auto de fiscalização, foi solicitado à Anglo American o envio de cópias das licenças ambientais do empreendimento, de relatórios de monitoramento da água mantido pela empresa, de relatório do levantamento de espécies da fauna aquática presentes no córrego Passa-Sete antes e após a mortandade de peixes e relatório com o cálculo do índice de qualidade da água para proteção da vida aquática (IVA) no córrego Passa-Sete.

O objetivo do presente laudo foi, com base nas observações coletadas em vistoria e das informações fornecidas pela Anglo American, identificar a causa e os causadores da mortandade de peixes ocorrida no córrego Passa-Sete, bem como descrever e estimar os danos ambientais. Foi calculada a extensão do dano ambiental para fixação do valor da multa simples, como previsto no código 447 do Decreto nº 44.844/2008.

3. MÉTODOS

3.1. Vistorias

No dia 29/08/2014, os policiais do 2º Gp da Polícia Militar de Meio Ambiente de Conceição do Mato Dentro, Antônio Hilton Rodrigues (sargento) e Roger Lima Reis Pacheco (soldado), fizeram vistoria no córrego Passa-Sete, acompanhados do Secretário de Meio Ambiente de Conceição do Mato Dentro, Sandro Heleno, de funcionários da Anglo American, Bernardo Mascarenhas e Leonardo Mitre, e de técnicos do SENAI/FIEMG contratados pelo Ministério Público de Minas Gerais, Agostinho Clóvis da Silva e Sanderley Edmar Silva. As informações sobre essa vistoria foram obtidas em comunicação com o sargento Antônio Hilton e a partir do Boletim de Ocorrência enviado pela Polícia Militar de Meio Ambiente de Conceição do Mato Dentro à SEMAD.

No dia 01/09/2014, os servidores da Diretoria de Prevenção e Emergência Ambiental (DEAMB), da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), Bárbara Regina Neves Chaves e Ronildo da Silva Valente, fizeram uma segunda vistoria no Córrego Passa-Sete, acompanhados de funcionários da Anglo American, Gilcimar Pires Cabral Oliveira, Markson André Martins de Souza e Josimar Daniel Gomes, e de policial militar de meio ambiente, sargento Antônio Hilton Rodrigues. As informações sobre essa vistoria foram obtidas a partir do Formulário de Campo de Mortandade de Peixes e do Auto de Fiscalização lavrados na ocasião.

O mapa a seguir (Figura 2) indica os pontos visitados nas duas vistorias, sendo:

Ponto 1: ponto a jusante da barragem de rejeitos;

Ponto 2: ponto onde os peixes mortos foram encontrados, no córrego Passa-Sete;

Ponto 3: ponto a jusante do local de ocorrência da mortandade de peixes, na comunidade de Água Quente;

Ponto 4: ponto a montante da barragem de rejeitos, em uma das cabeceiras do córrego Passa-Sete, em local inundado pela lagoa de rejeitos do Projeto Minas Rio.

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

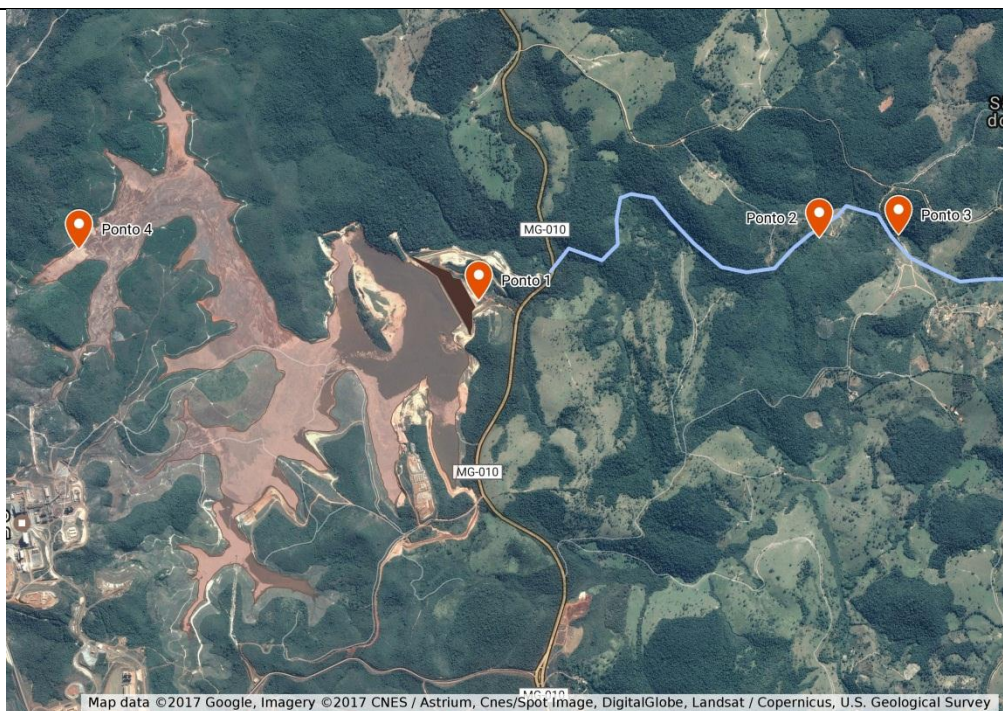


Figura 2. Mapa da localização da ocorrência de mortandade de peixes no córrego Passa-Sete, Conceição do Mato Dentro, em 28/08/2014. *Laranja:* pontos vistoriados pela Polícia Militar de Meio Ambiente de Conceição do Mato Dentro e pela SEMAD em 29/08/14 e 01/09/14. *Marrom:* barragem construída pela Anglo American para deposição de rejeitos do Projeto Minas Rio. *Fonte:* Google (2017), PMMG e SEMAD.

3.2. Análises de água e peixes

Como condicionante ambiental para o funcionamento do Projeto Minas Rio, a Anglo American realiza monitoramento trimestral dos recursos hídricos em seis pontos ao longo do córrego Passa-Sete, desde junho de 2010. Este monitoramento abrange 11 parâmetros, determinados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), dentre propriedades físico-químicas, nutrientes, metais, orgânicos, microorganismos, clorofila, toxicidade e cianobactérias. Entretanto, a empresa tem monitorado apenas as águas superficiais dos cursos d'água, e não as águas provenientes do reservatório. Por isso, desde dezembro de 2013, quando o nível da lagoa de rejeitos atingiu dois dos pontos monitorados, localizados a montante da barragem, estes deixaram de ser analisados.

Cumprindo o cronograma normal de monitoramento, foram coletadas amostras de água em 27/08/14, dia anterior à ocorrência de mortandade de peixes, mas apenas em três dos pontos definidos inicialmente e foram analisados apenas três parâmetros: nitrogênio amoniacal total, demanda química de oxigênio e alcalinidade total. Ocorrida a mortandade de peixes em 28/08/17, a empresa providenciou nova amostragem para investigação da causa, dessa vez contemplando 14 pontos, incluindo águas correntes e águas do reservatório, e uma gama maior de parâmetros, totalizando mais de 60. Esta nova amostragem foi realizada pela SGS/GEOSOL a serviço da Anglo American em 30/08/14. Outra amostragem da água realizada em 17/09/14 em um ponto a montante da barragem e outro a jusante da mesma, foi realizada para análises necessárias para o cálculo do IVA.

Segundo a CETESB, o IVA (Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática) tem o objetivo de avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora em geral, diferentemente dos índices comumente utilizados pelo IGAM para avaliação da água para o consumo humano e recreação de contato primário. O IVA leva em consideração a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, seu efeito sobre os organismos aquáticos (toxicidade) e duas das variáveis consideradas essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido), bem como o grau de trofia do corpo d'água, ou seja, a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas e cianobactérias. O cálculo do IVA engloba o IET (Índice do Estado Trófico) e o IPMCA (Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática).

Por determinação do Ministério Público, também foi realizada coleta de água e peixes pelo SENAI/FIEMG em

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

29/08/14, dia posterior ao registro do evento, para diagnóstico da mortandade de peixes. Essa coleta foi realizada em três pontos do referido corpo d'água e abrangeu os seguintes parâmetros: pH, temperatura da água, temperatura do ar, condutividade elétrica, turbidez, DBO, OD, nitrogênio amoniacal total e sulfeto, bem como testes de toxicidade e necropsia de espécimes de peixes afetados (Figura 3).



Figura 3. Realização de coletas e análises *in loco* no córrego Passa-Sete, em 29/08/14, por técnicos do SENAI/FIEMG, por determinação do MPMG. Fonte: PMMG.

Durante vistoria realizada pela SEMAD em 01/09/14, quatro dias após o registro do evento, também foram realizadas análises *in loco* das águas do córrego Passa-Sete, abrangendo os seguintes parâmetros: temperatura da água, condutividade elétrica e OD (Figura 4).



Figura 4. Realização de análises *in loco* no córrego Passa-Sete, em 01/09/14, por servidora da SEMAD, com auxílio de funcionários da Anglo American. Fonte: SEMAD.

O presente relatório faz a compilação de todos os dados obtidos a partir das análises citadas acima, visando identificar a causa e os causadores da mortandade de peixes ocorrida no córrego Passa-Sete em 28/08/14, verificando a responsabilidade do Projeto Minas Rio da Anglo American. Os valores obtidos durante o monitoramento foram utilizados para verificar a evolução da qualidade da água ao longo da implementação do empreendimento e os valores obtidos a partir das coletas realizadas entre 27/08/14 e 01/09/14 foram utilizados para analisar o estado de qualidade da água à época da ocorrência de mortandade de peixes.

Os pontos de coleta selecionados para os objetivos deste relatório foram os seguintes (Figura 5):

- A. Montante do reservatório (18°51'30.81"S 43°25'39.67"O)
- B. Dentro do reservatório (18°51'37.14"S 43°24'24.68"O)
- C. Jusante da barragem - 200 m (18°51'43.12"S 43°23'59.16"O)
- D. Jusante da barragem - 3,5 km, onde foram encontrados peixes mortos (18°51'29.15"S 43°22'51.31"O)
- E. Jusante da barragem - 4,3 km (18°51'27.56"S 43°22'29.29"O)
- F. Jusante da barragem - 6 km (18°51'50.01"S 43°21'59.13"O)
- G. Jusante da barragem, após foz de um afluente - 10,3 km (18°52'10.28"S 43°20'3.30"O)

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

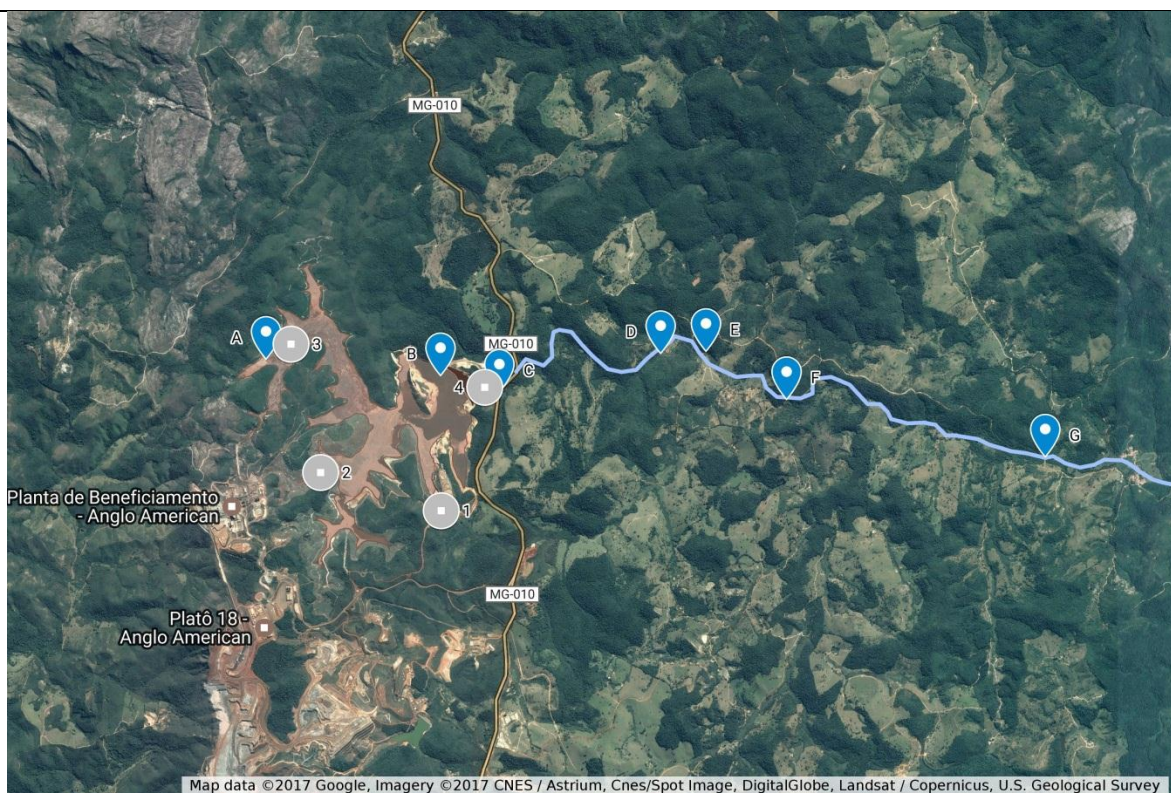


Figura 5. Mapa da localização dos pontos de coleta de água e peixes selecionados para os objetivos deste relatório. Azul: pontos de coleta de água e/ou peixes. Cinza: pontos de referência da bacia de rejeitos do Projeto Minas Rio (1. Portaria da Planta de Beneficiamento; 2. 1º Rejeitoduto; 3. 2º Rejeitoduto; 4. Saída de água da barragem). Marrom: barragem construída pela Anglo American para deposição de rejeitos do Projeto Minas Rio. Fonte: Google (2017), SEMAD, Anglo American Minério de Ferro S.A., SENAI/FIEMG.

3.3. Levantamento da ictiofauna

Como condicionante ambiental para o funcionamento do Projeto Minas Rio, a Anglo American realiza também o monitoramento trimestral da ictiofauna na área considerada de influência do empreendimento, desde julho de 2012. No córrego Passa-Sete, apenas o ponto localizado logo a jusante da barragem (ponto C do mapa da Figura 5) foi monitorado. Até o registro da mortandade de peixes, em 28/08/14, foram realizadas 9 campanhas de amostragem de peixes para levantamento de espécies.

Por determinação dos servidores da SEMAD, a Bicho do Mato Meio Ambiente Ltda., a serviço da Anglo American, realizou nova campanha de amostragem da ictiofauna, para levantamento das espécies de peixes sobreviventes no córrego Passa-Sete após a ocorrência de mortandade de peixes. Para esse levantamento, foram definidos 6 pontos de amostragem, coincidentes com os pontos indicados na Figura 5.

As coletas de peixes foram realizadas no mês de setembro de 2014 (de 18 a 21/09/14 e 29/09/14), com Licença de Pesca Científica categoria D, emitida pelo IEF em 28/03/14. Foram utilizadas peneiras nos locais de menor fluxo de água e redes de arrasto e tarrafas em locais de maior fluxo de água. Os peixes coletados foram acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados e posteriormente depositados em recipientes plásticos com solução de formol a 10%. Em laboratório, os espécimes coletados foram triados, identificados taxonomicamente e enviados para tombamento na coleção ictiológica do Museu de Ciências Naturais da PUC-Minas.

Para identificação das espécies dos peixes coletados, foram utilizadas as seguintes referências: Tchernavin (1944), Travassos (1946), Géry (1977), Moreira-Filho e Bertollo (1991), Silfvergrip (1996), Reis et al. (2003), Bertaco e Lucena (2006), Barbosa e Costa (2010) e Eschmeyer (2014).

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

3.4. Condições meteorológicas e de vazão dos corpos d'água

Para verificar as condições meteorológicas à época da ocorrência de mortandade de peixes no córrego Passa-Sete, foram obtidos dados de precipitação registrados entre 15/08/14 e 22/08/14 na estação meteorológica do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, localizado em Conceição do Mato Dentro, disponibilizados no banco de dados do SIMGE – Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais, do IGAM. Também foram obtidos, através do banco de dados do SIMGE, o mapa de dias sem chuvas para 17/08/14 e os mapas de chuva para 16, 17, 18 e 19/08/14.

Para verificar as condições de vazão dos cursos d'água à época da ocorrência, foram obtidos no banco de dados do HidroWEB da Agência Nacional das Águas, dados de vazão do rio do Peixe e do rio Santo Antônio. O córrego Passa-Sete deságua no rio do Peixe, que por sua vez deságua no rio Santo Antônio, por isso, apesar de não haver registros da vazão de água do córrego Passa-Sete, os dados de vazão dos outros corpos d'água são capazes de indicar a tendência fluviométrica regional.

3.5. Cálculo da extensão do dano ambiental

Não existe na literatura um método bem definido para valoração de dano ambiental em mortandades de peixes, portanto, o método utilizado aqui – assim como nas demais ocorrências de mortandades de peixes em Minas Gerais, foi baseado na apostila do curso “Investigação de Mortandades de Peixes: causas e medidas de prevenção e recuperação dos ecossistemas degradados”, ministrado pelos biólogos Geraldo Eysink e Paulo Sérgio Cecarelli (EYSINK e CECARELLI, 2006) e baseado em um estudo da CETESB para valoração monetária de danos causados por derrames de petróleo no ambiente marinho (MARCELINO et al., 1992).

Foi utilizada a equação abaixo, adaptada de Eysink e Cecarelli (2006), para o cálculo da extensão do dano ambiental relacionado à mortandade de peixes ocorrida no ribeirão Japão Grande em 07/10/2016.

$$VDA = \left[10^{(\log_{10}^{VB} + FE)} \right] + CE$$

Sendo: **VDA**: valor do dano ambiental; **VB**: valor-base da multa; **FE**: fatores ecológicos; **CE**: custos econômicos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Descrição geral da ocorrência

Em vistoria ao córrego Passa-Sete, os policiais militares e servidores de meio ambiente constataram a presença de peixes mortos à jusante da barragem de rejeitos da Anglo American (pontos 2 e 3 do mapa da Figura 2). Durante a segunda vistoria, em 01/09/14, quatro dias após o registro da mortandade de peixes, ainda havia cerca de 50 peixes mortos, em estado de decomposição, ancorados em pontos de baixa velocidade da correnteza.

Com auxílio dos funcionários da empresa, foram identificados peixes mortos das espécies piau-vermelho, cascudinho, bagre e lambari. Em ambas as vistorias, a coloração, a transparência e a turbidez da água não apresentaram alterações visíveis. Em 01/09/14, não foram avistados peixes moribundos ou vivos nos pontos vistoriados.

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7



Figura 6. Peixes visualizados durante vistorias realizadas no córrego Passa-Sete em 29/08/14 e 01/09/14, por policiais militares e servidores de meio ambiente. No detalhe, espécime identificado como piau-vermelho. Fonte: PMMG e SEMAD.

Foi recomendado aos representantes da Anglo American a retirada e posterior destinação dos peixes mortos ainda presentes na superfície da água no prazo de 5 dias, de modo a evitar o agravamento da situação, uma vez que o processo de decomposição dos peixes poderia vir a causar o surgimento de substâncias tóxicas na água. Em 18/09/14, a Anglo American enviou à SEMAD relatório fotográfico do recolhimento dos peixes no córrego Passa-Sete (Figura 7), realizado em 10/09/14. Como resultado das atividades, foram recolhidos 5 kg de peixes mortos, os quais foram destinados à Área de Transbordo do Projeto Minas Rio da Anglo American.



Figura 7. Recolhimento dos peixes mortos na superfície do córrego Passa-Sete por funcionários da Anglo American, em 10/09/14. Fonte: Anglo American Minério de Ferro S.A..

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

4.2. Análises de água

Monitoramento da qualidade das águas do córrego Passa-Sete durante a implementação do Projeto Minas Rio, da Anglo American

Os resultados do monitoramento trimestral das águas realizado pela Anglo American no córrego Passa-Sete, em atendimento às condicionantes ambientais para funcionamento do Projeto Minas Rio, mostram profundas alterações nas características físico-químicas da água à medida em que o empreendimento foi implementado.

Em pontos monitorados a montante da barragem, nas nascentes que foram progressivamente inundadas pelo enchimento da lagoa de rejeitos, pôde-se observar alterações significativas no pH, na turbidez, nos sólidos em suspensão totais, na condutividade elétrica, no ferro e manganês, no nitrogênio amoniacal total, na DBO e no OD. Os valores de pH, que se mantinham baixos provavelmente devido a características naturais das nascentes na região, passaram de cerca de 5,0 em 2010 para cerca de 8,0 em 2012, não mais retornando aos valores originais nas análises posteriores. O mesmo ocorreu com a condutividade elétrica, que passou de cerca de 6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em 2010 para cerca de 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em 2014, não retornando aos valores originais posteriormente.

As alterações nas características físico-químicas da água não se restringiram aos pontos localizados a montante da barragem. Pelo contrário, em algumas ocasiões, os valores de alguns dos parâmetros analisados ultrapassaram os limites estabelecidos na DN COPAM/CERH nº 01/2008 para águas de classe 2, a jusante da barragem do Projeto Minas Rio. Os valores de turbidez ultrapassaram o limite normativo (100 UNT) em outubro de 2010, outubro de 2011 e janeiro de 2012; os valores de sólidos em suspensão totais ultrapassaram o limite normativo (100 mg/L) em outubro de 2011 e abril de 2012; os valores de ferro dissolvido ultrapassaram o limite normativo (0,3 mg/L) em janeiro, abril e outubro de 2011, janeiro de 2012, julho de 2013 e julho de 2014; e os valores de manganês total ultrapassaram o limite normativo (0,1 mg/L) em todo o período monitorado.

Os valores de ferro dissolvido e de manganês total foram em geral altos nos pontos localizados a montante da barragem, dentro da lagoa de rejeitos. Isso é esperado, dada a natureza da atividade desenvolvida pelo empreendimento. Mas o fato de os valores de ferro dissolvido e manganês total se apresentarem altos também a jusante da barragem do Projeto Minas Rio foi explicado pela Anglo American como uma tendência natural em função das características geológicas regionais, uma vez que foi verificado o mesmo em diversos outros pontos da região que não sofrem interferência do empreendimento. Entretanto, os dados do monitoramento dos pontos fora da interferência do empreendimento não foram apresentados para análise da SEMAD.

No caso do manganês total, o padrão dos dados indica que a sua presença no corpo d'água é bastante alta logo a jusante da barragem (ponto C) e se reduz ao longo do curso d'água, chegando a valores bem próximos de zero a 6 km a jusante (ponto F do mapa da Figura 5). Isso indica que, na realidade, a presença elevada de manganês na água se deve principalmente à influência exercida pelo empreendimento. Sendo assim, pode-se considerar que o ponto do córrego Passa-Sete onde foi registrado a mortalidade de peixes (ponto D; 3,5 km a jusante da barragem) se encontra dentro da área de influência do empreendimento.

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

Qualidade das águas do córrego Passa-Sete à época da ocorrência de mortandade de peixes

As médias dos valores obtidos para os parâmetros turbidez, condutividade elétrica, manganês total, nitrogênio amoniacal total, nitrato, DQO e OD a partir das coletas realizadas em 27, 29 e 30/08/14 e 01/09/14 pela SGS/GEOSOL a serviço da Anglo American, SENAI/FIEMG e SEMAD, podem ser visualizadas na tabela abaixo (Tabela 1).

Tabela 1. Médias dos valores obtidos para parâmetros de qualidade da água em cada um dos pontos analisados no córrego Passa-Sete em 27, 29 e 30/08/14 e 01/09/14. Fonte: Anglo American Minério de Ferro S.A., SENAI/FIEMG e SEMAD.

Parâmetro	B	C	E	G
Turbidez (UNT)	4,26	8,94	2,09	0,59
Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	15,28	53,74	51,60	14,30
Manganês total (mg/L)	0,06	0,06	0,01	0,00
Nitrogênio amoniacal total (mg/L)	0,11	0,18	0,02	0,00
Nitrato (mg/L)	0,00	0,00	0,67	1,29
DQO	16,58	23,90	9,50	13,66
OD	1,54	4,63	5,99	1,82

Os parâmetros turbidez, condutividade elétrica e manganês total apresentaram valores mais altos dentro da lagoa de rejeitos (ponto B) e/ou logo à jusante da barragem (ponto C), reduzindo-se ao longo do córrego Passa-Sete (Tabela 1, Figura 8). Isso indica que, ainda que as características litológicas e de solo da região resultem naturalmente em valores altos de ferro e manganês nas águas, as atividades realizadas no interior do empreendimento parecem ser responsáveis por aumentar ainda mais o valor destes parâmetros. Isso é esperado, uma vez que o empreendimento promove movimentações de solo e alterações no relevo que podem levar ao aumento na disponibilização de minerais nos corpos d'água. Os valores de manganês total obtidos à época da mortandade de peixes ultrapassaram os limites definidos na DN COPAM/CERH 01/2008 (0,1 mg/L) nos pontos B (dentro da lagoa de rejeitos) e C (logo a jusante da barragem), mas manteve-se dentro dos limites nos pontos mais a jusante do curso d'água.

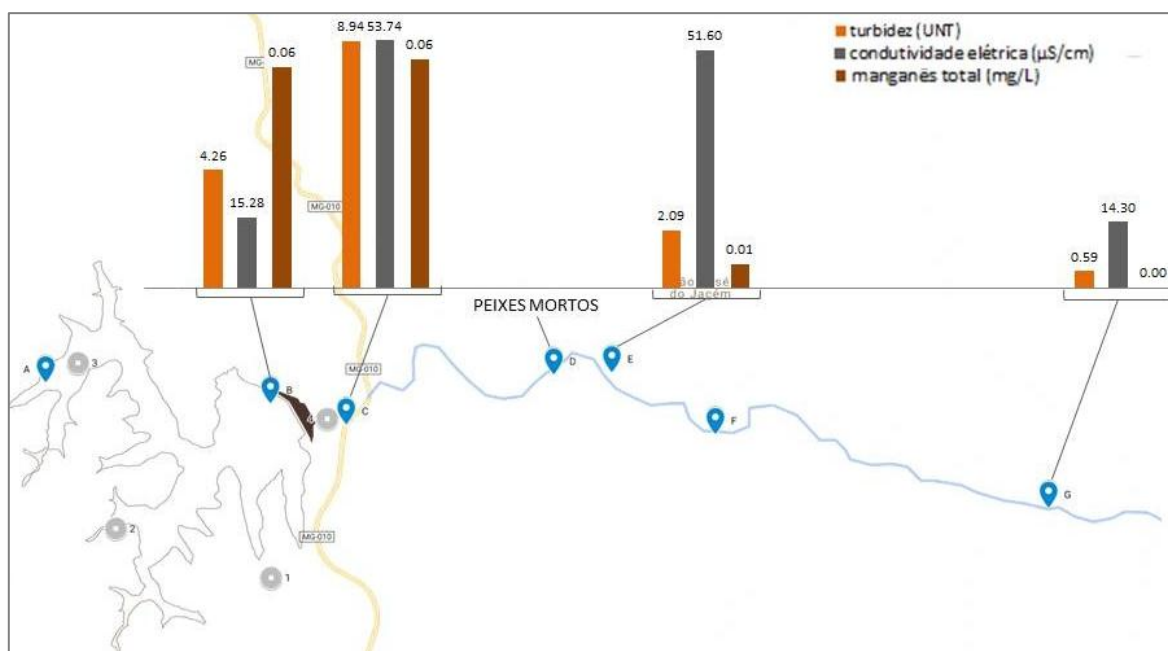


Figura 8. Compilação dos valores médios de turbidez, condutividade elétrica e manganês total obtidos no córrego Passa-Sete a partir de amostras de água coletadas em 27, 29 e 30/08/14 e 01/09/14, mostrando a evolução das concentrações ao longo do corpo d'água. Laranja: turbidez (UNT); cinza: condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$); marrom: manganês total (mg/L).

Fontes: SENAI/FIEMG, Anglo American Minério de Ferro S.A., SEMAD.

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

O nitrogênio amoniacal total também apresentou valores mais altos dentro da lagoa de rejeitos (ponto B) e logo à jusante da barragem (ponto C), reduzindo-se ao longo do córrego Passa-Sete (Tabela 1, Figura 1). A redução dos valores de nitrogênio amoniacal ao longo do curso d'água foi acompanhada do aumento gradual do nitrato, que se origina da oxidação natural do primeiro.

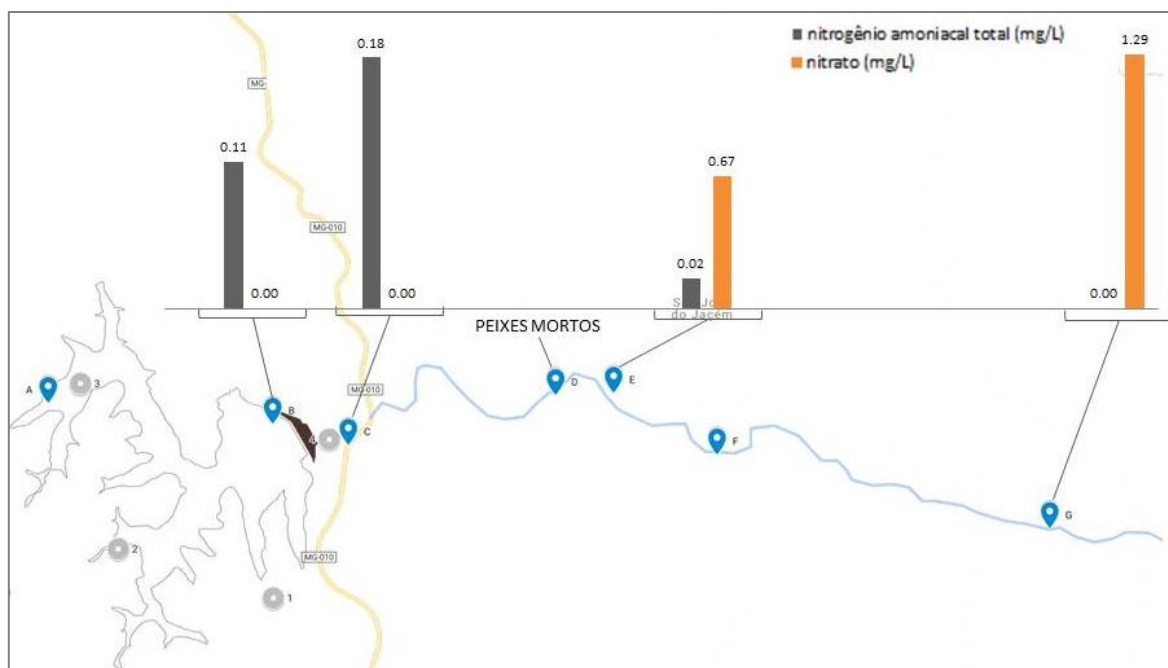


Figura 9. Compilação dos valores médios de nitrogênio amoniacal total e nitrato, obtidos no córrego Passa-Sete a partir de amostras de água coletadas em 27, 29 e 30/08/14, mostrando a evolução das concentrações ao longo do corpo d'água. Laranja: nitrato (mg/L); cinza: nitrogênio amoniacal total (mg/L). Fontes: SENAI/FIEMG, Anglo American Minério de Ferro S.A.

O mesmo padrão observado nos parâmetros acima se repetiu no caso da DQO – demanda química de oxigênio. Os valores de DQO foram mais altos dentro da lagoa de rejeitos (ponto B) e logo à jusante da barragem (ponto C), reduzindo-se ao longo do córrego Passa-Sete (Tabela 1, Figura 10). A redução dos valores de DQO ao longo do curso d'água foi acompanhada do aumento gradual do OD – oxigênio dissolvido. A exceção ocorreu no ponto mais a jusante (ponto G, a 6 km da barragem), onde a DQO voltou a aumentar e o OD a reduzir, provavelmente por motivo desconectado ao empreendimento. No local onde ocorreu a mortandade de peixes (entre os pontos C e D), o OD encontrava-se relativamente alto, provavelmente em decorrência das corredeiras formadas na saída de água da barragem para o córrego Passa-Sete, capazes de aumentar a oxigenação da água.

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

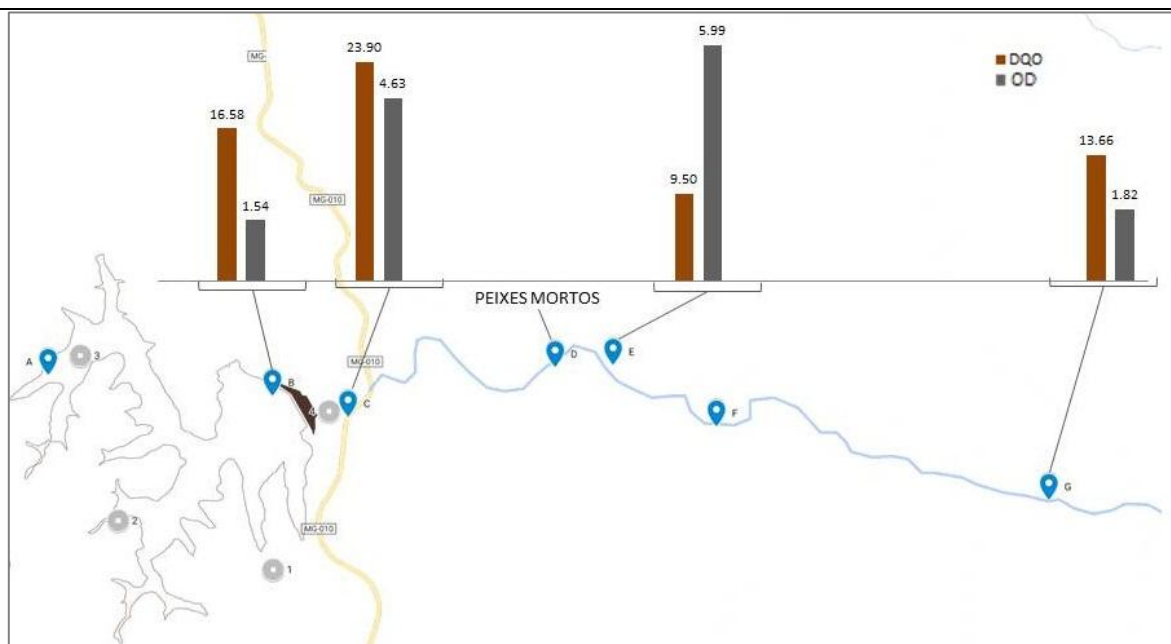


Figura 10. Compilação dos valores médios de DQO e OD, obtidos no córrego Passa-Sete a partir de amostras de água coletadas em 27, 29 e 30/08/14 e 01/09/14, mostrando a evolução das concentrações ao longo do corpo d'água. Marrom: DQO (demanda química de oxigênio, mg/L); cinza: OD (oxigênio dissolvido, mg/L). Fontes: SENAI/FIEMG, Anglo American Minério de Ferro S.A., SEMAD.

Os resultados das análises realizadas à época da mortandade de peixes reiteram a influência do Projeto Minas Rio sobre a qualidade da água do córrego Passa-Sete, especialmente até no mínimo 4,3 km a jusante da barragem. À época da ocorrência, os parâmetros turbidez, condutividade elétrica, manganês total, nitrogênio amoniacal total e DQO encontravam-se bastante elevados no local de observação de peixes mortos. Estes resultados não deixam dúvidas acerca da presença de elementos na água prejudicando a integridade da vida aquática, elementos estes que provavelmente levaram à ocorrência da mortandade de peixes no córrego Passa-Sete em agosto de 2014, apontando para uma provável responsabilidade do Projeto Minas Rio sobre a morte dos peixes.

Ecotoxicidade das águas do córrego Passa-Sete à época da ocorrência de mortandade de peixes

Foram realizados ensaios de ecotoxicidade em amostras de água coletadas em 29/08/14 pela SENAI/FIEMG e em 30/08/14 pela SGS/GEOSOL a serviço da Anglo American. Para realização dos ensaios, foram utilizados os microcrustáceos *Daphnia similis*, para ecotoxicidade aguda, e *Ceriodaphnia dubia*, para ecotoxicidade crônica. Os resultados dos ensaios, expressos em valores de CE(I), para ecotoxicidade aguda (concentração efetiva inicial mediana que causa efeito agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição) e CV(I), para ecotoxicidade crônica (média geométrica dos valores de CENO(I) e CEO(I) – maior concentração inicial de efeito não observado e menor concentração inicial de efeito observado, respectivamente), encontram-se na tabela abaixo (Tabela 2).

Tabela 2. Valores obtidos nos ensaios de ecotoxicidade aguda (*Daphnia similis*) e crônica (*Ceriodaphnia dubia*) em amostras obtidas do córrego Passa-Sete em 29 e 30/08/14 e 17/09/14. CE(I)₅₀: Concentração efetiva inicial mediana que causa efeito agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição. CV(I): valor crônico – média geométrica de CENO(I) e CEO(I). N.T.: não tóxico. Fonte: Anglo American Minério de Ferro S.A., SENAI/FIEMG.

Parâmetro	Data da coleta	Responsável	A	B	C	D	E	G
Ecotoxicidade aguda CE(I) ₅₀	29/08/14	SENAI/FIEMG	-	-	0,21%	1,42%	40,68%	-
	30/08/14	SGS/GEOSOL	-	0,61%	1,8%	-	3,49%	N.T.
	17/09/14	(Anglo American)	N.T.	-	-	21,8%	-	-
Ecotoxicidade crônica CV(I)	29/08/14	SENAI/FIEMG	-	-	N.T.	N.T.	3,75%	-
	30/08/14	SGS/GEOSOL	-	-	-	-	-	-
	17/09/14	(Anglo American)	N.T.	-	-	8,87%	-	-

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

Os resultados apresentados mostram efeitos tóxicos agudos nas amostras de água coletadas nas localidades sob a influência do empreendimento (Tabela 2). Os piores resultados de toxicidade aguda foram detectados logo após a mortandade de peixes (29 e 30/08/14), dentro da lagoa de rejeitos (ponto B, $CE(I)_{50}$ 0,61%) e no local de registro da mortandade de peixes (pontos C e D, $CE(I)_{50}$ 0,21%, 1,8% e 1,42%). Em 17/09/14, a $CE(I)_{50}$ aumentou para 21,8% no local de registro da mortandade de peixes (ponto D), indicando redução da toxicidade aguda. Entretanto, mesmo decorridos 20 dias da ocorrência, ainda foi detectada alta toxicidade crônica no local de ocorrência de mortandade de peixes ($CV(I)$ 8,87%).

No ponto E, localizado 4,3 km a jusante da barragem, foi observada alta toxicidade crônica em 29/08/14 ($CV(I)$ 3,75%), um dia após o registro da mortandade de peixes. Também no ponto E, a $CE(I)_{50}$ reduziu de 40,68% em 29/08/14 para 3,49% em 30/08/14, indicando aumento da toxicidade aguda. Esse resultado aponta para a possível descida de substâncias tóxicas correnteza abaixo, de um dia para o outro.

Cálculo do IVA do córrego Passa-Sete após a ocorrência de mortandade de peixes

Em atendimento à solicitação dos servidores da SEMAD, a Anglo American realizou o cálculo do IVA do córrego Passa-Sete, a partir das análises de qualidade da água amostrada em 17/09/14, a montante da lagoa de rejeitos (ponto A) e no local de registro de peixes mortos (ponto D). Mesmo após 20 dias da ocorrência de mortandade de peixes, os resultados do cálculo de IVA indicam degradação do ambiente aquático a jusante da barragem de rejeitos do Projeto Minas Rio, sobretudo devido aos efeitos tóxicos da água (Tabela 3). Entretanto, o cálculo do IVA não foi capaz de determinar quais substâncias tóxicas foram responsáveis por este resultado.

Tabela 3. Valores obtidos no cálculo do IVA (Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática) para as águas do córrego Passa-Sete, a partir de amostras obtidas em 17/09/14. IET: Índice do Estado Trófico; IPMCA: Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática. Fonte: Anglo American Minério de Ferro S.A.

Índice	A	D
IPMCA	2 (regular)	3 (ruim)
IET	30 (ultraoligotrófico)	30 (ultraoligotrófico)
IVA	2,9 (boa)	4,1 (regular)

Comparando os valores obtidos na cabeceira do córrego Passa-Sete e na saída da barragem de rejeitos, o cálculo do IVA denuncia a degradação do ambiente aquático, causada pelo empreendimento da Anglo American. Os valores de condutividade elétrica e de toxicidade obtidos a montante do reservatório e a jusante da barragem corroboram essa hipótese, indicando que os elementos que prejudicaram a integridade da vida aquática foram de fato provenientes das atividades modificadoras do ambiente promovidas pela Anglo American.

4.3. Análises dos peixes e levantamento da ictiofauna

Desde o início do monitoramento da ictiofauna, em julho de 2012, até antes da ocorrência de mortandade de peixes, em julho de 2014, foram registradas 18 espécies de peixes em toda a área considerada de influência do empreendimento (Tabela 4). Entretanto, não foi apresentada à SEMAD a listagem das espécies encontradas somente no córrego Passa-Sete.

Das 18 espécies amostradas ao longo do monitoramento da ictiofauna, 16 são de pequeno porte, refletindo as características fisiográficas da microbacia do Passa-Sete, seis são reofílicas – adaptadas a ambientes lóticos com corredeiras e pedras –, e uma é exótica (*Poecilia reticulata*, o barrigudinho) – nativa de outras bacias e introduzida na bacia do Rio Doce. Não foram realizadas campanhas de coleta anteriormente à implantação do empreendimento, porém foi possível observar através dos dados do monitoramento uma redução na riqueza de espécies do córrego Passa-Sete ao longo do tempo, passando de sete espécies em 2012 para duas espécies em 2014.

Parece haver uma correlação entre a degradação do ambiente aquático e a redução da riqueza de espécies da ictiofauna, uma vez que as piores condições de qualidade da água coincidiram com os locais onde os peixes estavam ausentes em setembro de 2014 (da saída da barragem até 5 km a jusante).

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

Em atendimento à demanda do Ministério Público do Estado, em 29/08/14 o SENAI/FIEMG realizou a amostragem de peixes moribundos no córrego Passa-Sete, para investigação da causa da mortandade de peixes registrada em 28/08/14. Foram coletados quatro exemplares, de quatro diferentes espécies (Tabela 4): piau-vermelho ou timburé (*Leporinus mormyrops*), traíra ou trairão (*Hoplias malabaricus* ou *H. intermedius*), bagre (*Rhamdia quelen*) e piaba-do-rabo-vermelho ou lambari (*Astyanax fasciatus*).

Os exemplares foram submetidos a necropsia e apresentavam órgãos reprodutivos maduros ou esgotados, indicando que se tratava de adultos em época de reprodução. Foram observadas áreas hemorrágicas na superfície externa dos peixes, incluindo a cabeça e a base das nadadeiras, além de opérculos arqueados, fechando com dificuldade e hemorrágicos e arcos branquiais com filamentos inchados, unidos, pálidos e hemorrágicos, com excesso de muco sanguinolento. Internamente, vários órgãos (baço, estômago, fígado, vesícula biliar e rins) estavam alterados, apresentando áreas hemorrágicas, áreas necrosadas, acúmulo de gordura, inflamação e coloração anormal. Essas características indicam como a causa mortis a intoxicação por alguma substância química.

Em relatório técnico produzido por solicitação do Ministério Público Estadual, o SENAI/FIEMG concluiu que a mortandade de peixes ocorrida no córrego Passa-Sete foi causada pela alteração da qualidade das águas em decorrência da presença de amônia, considerando que a alta concentração de resíduos nitrogenados pode causar lesões nas brânquias, diminuindo a capacidade respiratória do peixe e levando à hemorragia e arqueamento do opérculo. Entretanto, como está pontuado no próprio relatório técnico, concentrações letais ou subletais de diferentes substâncias tóxicas podem causar alterações histológicas em órgãos e tecidos, como danos branquiais que podem levar à hipóxia, hiperplasia do epitélio branquial e fusão das lamelas. De fato, poucos sinais clínicos relacionados a envenenamento de peixes por substâncias tóxicas são específicos para cada composto (Hunn e Schnick, 1990).

Sendo assim, outras substâncias tóxicas além do nitrogênio podem ter sido responsáveis pela ocorrência de mortandade de peixes e, dentre os parâmetros físico-químicos avaliados no presente laudo técnico, não é possível determinar exatamente qual. Pelo contrário, as evidências indicam que vários elementos concorreram para o aumento da degradação do córrego Passa-Sete ao longo do tempo, desde a implantação do empreendimento da Anglo American, levando à mortandade de peixes em agosto de 2014. Segundo Hunn e Schnick (1990), quando substâncias tóxicas entram progressivamente no ecossistema em níveis subletais por um longo tempo, os efeitos no ambiente são sutis, e mortandades de peixes podem ocorrer inesperadamente em certas épocas do ano.

Na campanha realizada em setembro de 2014, em atendimento à determinação da SEMAD, foram capturados 65 exemplares de oito espécies de peixes, nenhuma delas considerada ameaçada de extinção (Tabela 4). A maior parte dessa riqueza e abundância foi encontrada a 10 km a jusante da barragem (ponto G), próximo ao encontro de dois importantes efluentes do córrego Passa-Sete (córrego Pereira e ribeirão São José). O ponto amostrado a montante do reservatório (ponto A) apresentou baixa riqueza de espécies, o que é esperado em águas rasas de nascentes. Já na saída da barragem de rejeitos (ponto C), local utilizado para monitoramento da ictiofauna pela Anglo American, não foi capturado nenhum exemplar, assim como em todos os pontos até 6 km a jusante da barragem (pontos D e E) (Figura 11).

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

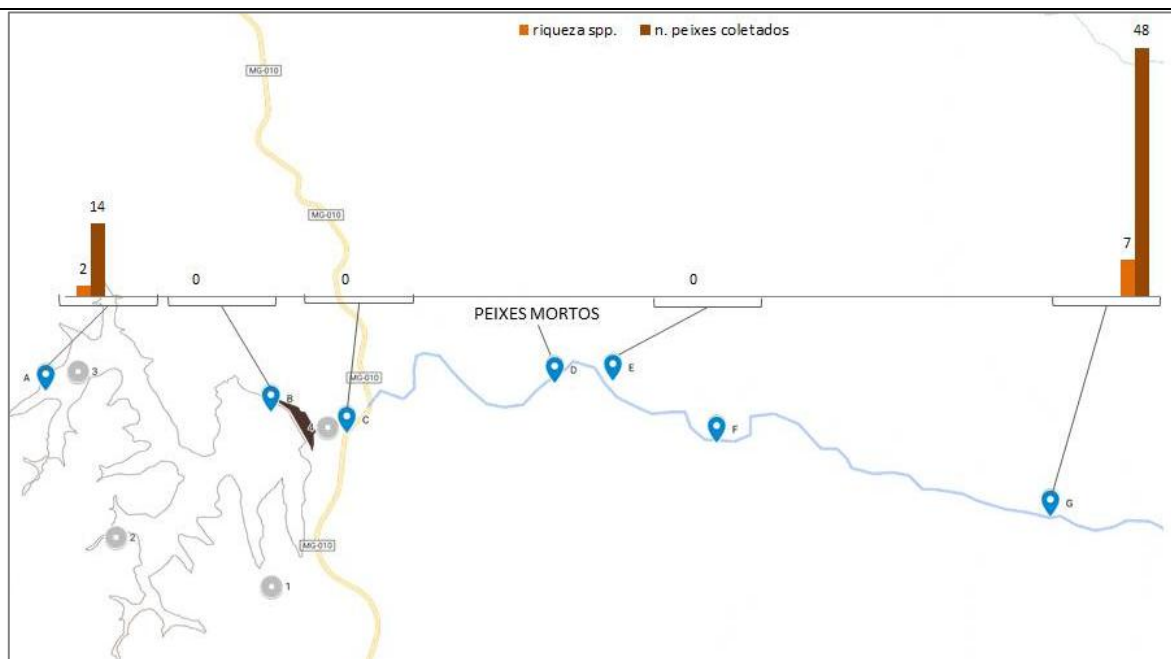


Figura 11. Número de peixes e riqueza de espécies de peixes coletados em campanha de levantamento da ictiofauna realizada em setembro de 2014, após ocorrência de mortandade de peixes no córrego Passa-Sete, mostrando a evolução dos valores ao longo do corpo d'água. Marrom: número de peixes coletados; laranja: riqueza de espécies de peixes amostradas. Fontes: Anglo American Minério de Ferro S.A..

Tabela 4. Lista de espécies de peixes do córrego Passa-Sete, obtida a partir de amostragens realizadas durante monitoramento de julho de 2012 a julho 2014, da coleta de peixes afetados pela mortandade de peixes em 29/08/14 e de uma amostragem realizada após a mortandade de peixes, em setembro de 2014. MP: médio porte; GP: grande porte; R: reofilicas; E: exótica; *Provável erro de identificação. Fontes: SENAI/FIEMG, Anglo American Minério de Ferro S.A.

Espécies	Monitoramento	Peixes afetados	Pós-mortandade
<i>Rhamdia aff. quelen</i> (bagre) ^{MP}	não	sim	sim
<i>Harttia sp.</i> (cascudinho) ^R	não	não	sim
<i>Neoplecystomus sp.</i> (cascudinho) ^R	sim	não	não
<i>Trichomycterus cf. alternatus</i> (cambeva) ^R	sim	não	sim
<i>Trichomycterus cf. immaculatus</i> (cambeva) ^R	sim	não	não
<i>Leporinus mormyrops</i> (timburé) ^R	sim	sim	não
<i>Astyanax aff. fasciatus</i> (lambari)	sim	sim	não
<i>Astyanax aff. scabripinnis</i> (lambari-de-riacho)	sim	não	não
<i>Astyanax aff. taeniatus</i> (lambari)	sim	não	sim
<i>Astyanax aff. lacustres</i> (lambari-do-rabo-amarelo)	não	não	não
<i>Astyanax sp.</i> (lambari)	sim	não	não
<i>Knodus moenkhausii</i> (piaba)	sim	não	sim
<i>Oligosarcus argenteus</i> (lambari-bocarra)	sim	não	não
<i>Characidium gr. timbuiense</i> (canivetinho 1) ^R	sim	não	não
<i>Characidium sp.</i> (canivetinho)	sim	não	sim
<i>Hoplias intermedius</i> (trairão) ^{GP}	sim	sim	sim
		<i>H. malabaricus</i> *	
<i>Poecilia reticulata</i> (barrigudinho) ^E	não	não	sim
<i>Geophagus brasiliensis</i> (acará)	sim	não	não

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

Das 18 espécies existentes no córrego Passa-Sete nas campanhas de levantamento da ictiofauna anteriores à mortandade de peixes, 10 não foram observadas após a ocorrência (Tabela 4), todas elas de pequeno porte e três reofílicas (inclusive *Leporinus mormyrops*). Isso representa uma perda de metade das espécies de corredeiras e mais da metade do total de espécies anteriormente presentes no córrego Passa-Sete. Espécies reofílicas estão intimamente associadas ao substrato de ambientes lóticos e comumente utilizadas como bioindicadores por responder a alterações no leito do corpo d'água. Esse fato sugere a ocorrência de alterações profundas no ambiente aquático, a ponto de impedir a permanência dessas espécies.

Duas das espécies afetadas pela mortandade de peixes não foram observadas após a ocorrência (Tabela 4): *Leporinus mormyrops* (piauí-vermelho ou timburé) e *Astyanax aff. fasciatus* (piaba-do-rabo-vermelho ou lambari). Esse fato parece indicar que a ocorrência de mortandade de peixes no córrego Passa-Sete em 28/08/14 levou à extinção local dessas espécies. Por outro lado, observou-se a presença de espécies não encontradas anteriormente durante o monitoramento da ictiofauna. Isso pode ser explicado simplesmente pelo aumento do número de pontos de amostragem em setembro de 2014.

Em relatório enviado à SEMAD, a Bicho do Mato Meio Ambiente Ltda., à serviço da Anglo American, afirma que havia no córrego Passa-Sete condições ideais para colonização e sobrevivência de diferentes populações de peixes anteriormente à implantação do empreendimento: fundo argiloso e rochoso, trechos encachoeirados e margens relativamente preservadas recobrimo a calha do ribeirão e reduzindo a penetração direta de luz solar no corpo d'água. Entretanto, os dados analisados no presente laudo técnico demonstram que a implantação do empreendimento no córrego Passa-Sete levou a um grande desequilíbrio no ambiente aquático, que chegou a um pico em agosto de 2014, quando ocorreu a mortandade de peixes.

O desequilíbrio observado aparentemente se restringiu à calha principal do córrego Passa-Sete e não aos seus afluentes de maior porte que não sofrem influência direta do empreendimento. Observou-se que a ictiofauna tende à recuperação nos trechos mais a jusante (a partir de 6 km da barragem), onde a qualidade da água se mantém boa justamente devido ao fluxo de água proveniente de dois importantes afluentes do córrego Passa-Sete (córrego Pereira e ribeirão São José). Por isso, esses afluentes são estratégicos para a recolonização e recomposição da ictiofauna, na hipótese de recuperação e manutenção da qualidade das águas do córrego Passa-Sete.

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

4.4. Condições meteorológicas e de vazão dos corpos d'água

Os dados das condições meteorológicas nas proximidades do córrego Passa-Sete à época da mortandade de peixes, obtidos a partir do banco de dados do SIMGE/IGAM, estão apresentados nas figuras abaixo (Figura 12, Figura 13 e Figura 14). O mapa de dias sem chuva em 17/08/14 (Figura 12) mostra ausência de chuvas por 19 dias em Conceição do Mato Dentro, nas proximidades do córrego Passa-Sete, caracterizando período de estiagem na região.

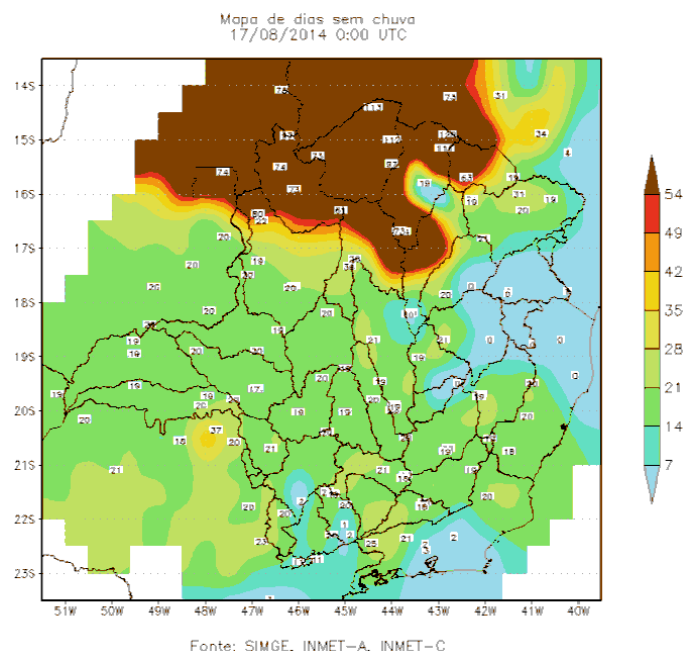


Figura 12. Mapa de dias sem chuva em 17/08/14, obtido a partir de dados meteorológicos registrados no estado de Minas Gerais. Fonte: SIMGE/IGAM.

Já o gráfico de precipitação da estação meteorológica de Conceição do Mato Dentro (Figura 13) e os mapas de chuva no estado de Minas Gerais para os dias 16, 17, 18 e 19/08/14 (Figura 14), indicam a ocorrência de uma pancada de chuva de 16,6 mm em Conceição do Mato Dentro em 18/08/14, dia do registro da mortandade de peixes no córrego Passa-Sete.

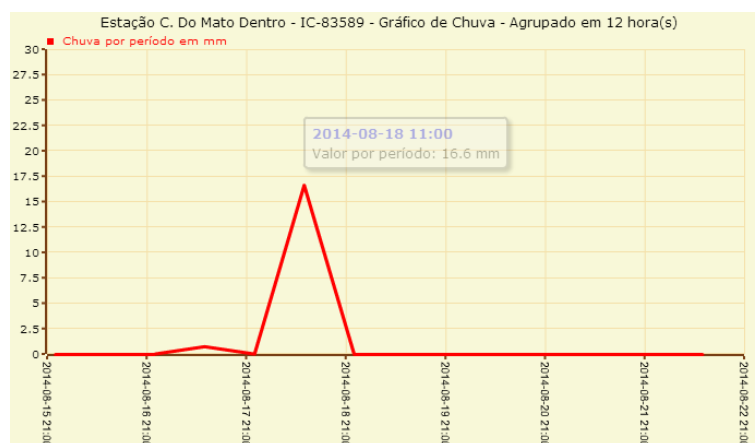


Figura 13. Gráfico de chuva acumulada por dia entre 15/08/14 e 22/08/14 na estação meteorológica convencional do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), localizada no município de Conceição do Mato Dentro. Fonte: SIMGE/IGAM.

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

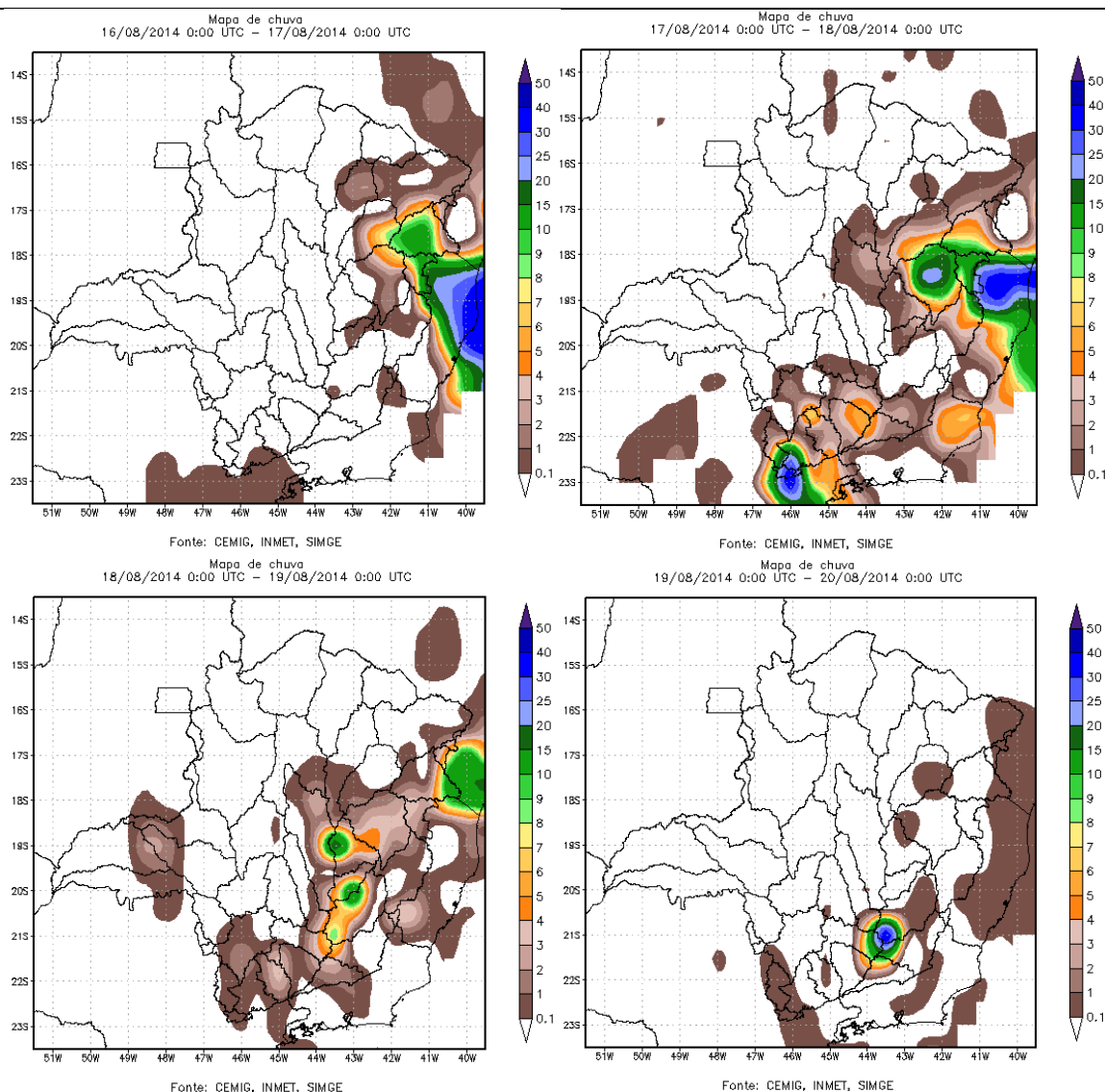


Figura 14. Mapas de chuva em 16/08/14, 17/08/14, 18/08/14 e 19/08/14, obtidos a partir de dados meteorológicos registrados no estado de Minas Gerais. *Fonte: SIMGE/IGAM.*

Sabe-se que a ocorrência de chuvas frias e fortes depois de prolongado tempo seco podem provocar anóxia da água e aumentar a demanda total de oxigênio em lagos, podendo provocar a morte de peixes (Herman e Meyer, 1990). Assim, esta alteração climática súbita pode ter levado ao início da resposta dos organismos às progressivas alterações ambientais já em curso no corpo d'água, levando à ocorrências de mortandade de peixes no córrego Passa-Sete.

Os gráficos das séries históricas de vazão apresentados abaixo (Figura 15) foram gerados a partir dos dados obtidos no HidroWeb, da Agência Nacional das Águas. Os gráficos mostram claramente a ocorrência anual de um período de vazante, que tem o pico nos meses de setembro e outubro, seguido de um período de cheia, que se inicia em novembro. O ano de 2014, entretanto, mostrou-se atípico, com o período de vazante antecipado, mais longo e com valores mais baixos que o esperado.

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

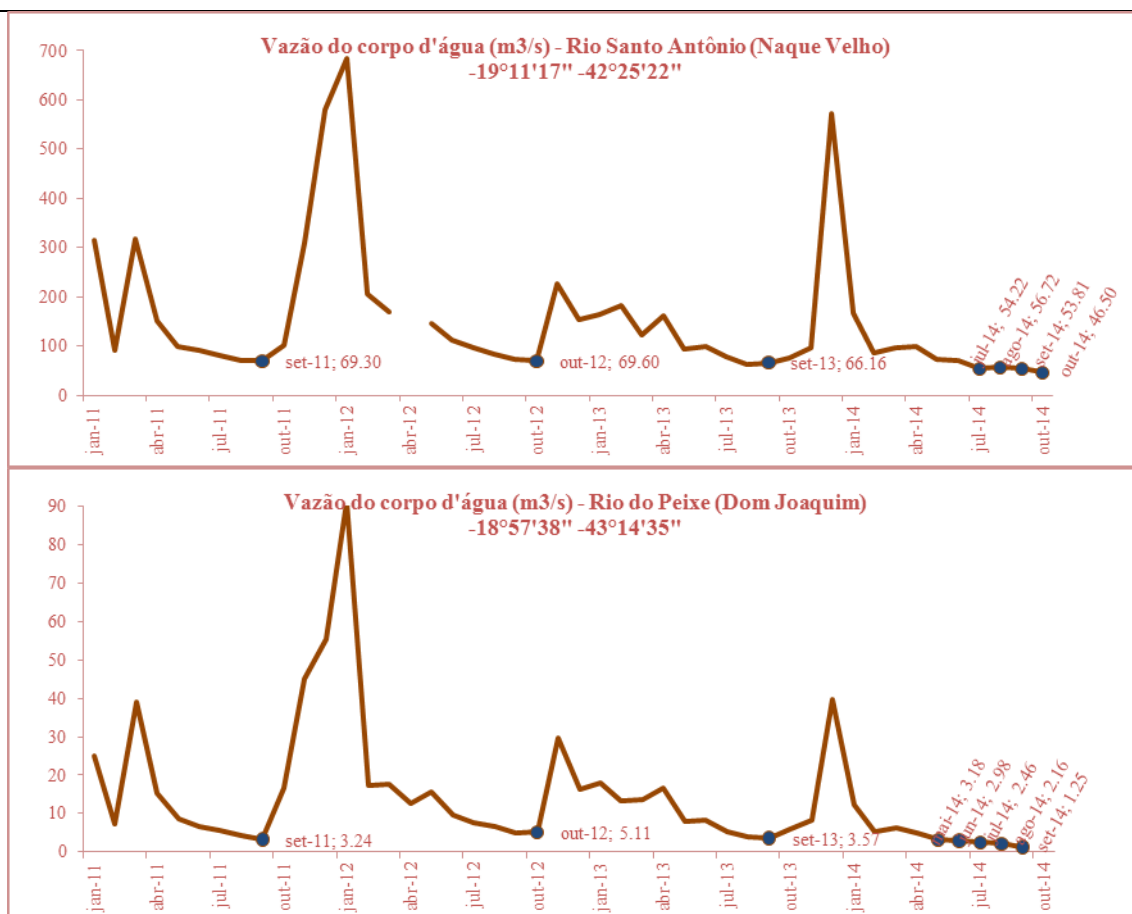


Figura 15. Gráficos da variação nas vazões médias do rio Santo Antônio e do rio do Peixe entre janeiro de 2011 e outubro de 2014, gerados a partir das séries históricas obtidas em estações fluviométricas da Agência Nacional das Águas. Os pontos marcados nas curvas indicam os menores valores de vazão em toda a série histórica. *Fonte: HidroWeb/ANA.*

Os valores de vazão de junho, julho, agosto e setembro de 2014 foram extremamente baixos em ambos os cursos d'água. No rio do Peixe, os valores de vazão dos meses de agosto e setembro foram os menores já registrados desde o começo do monitoramento fluviométrico, na década de 1940. Esses dados indicam provável situação semelhante para o córrego Passa-Sete, onde foi registrada ocorrência de mortandade de peixes. A vazão reduzida leva à diminuição na capacidade dos corpos d'água em diluir os contaminantes lançados na água, além de aumentar a densidade de indivíduos das populações, causando um aumento no estresse ambiental e na sensibilidade dos organismos aquáticos às alterações químicas da água.

4.5. Cálculo da extensão do dano ambiental

O valor-base (VB) foi obtido a partir do Decreto nº 44.844/2008, de acordo com a reincidência do infrator. Não foi verificada reincidência, levando à fixação do valor base em R\$ 7.279,00, reajustado com base na variação da Unidade Fiscal do Estado de Minas Gerais (UFEMG) de 2014.

Os fatores ecológicos (FE) foram listados e descritos conforme tabela a seguir (Tabela 5), que apresenta pesos relativos variando de 0 a 0,5 de acordo com a severidade do dano.

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

Tabela 5. Lista dos fatores ecológicos (FE), com respectivos pesos relativos, que foram considerados no cálculo da extensão do dano ambiental da mortandade de peixes ocorrida no córrego Passa-Sete em 28/08/2014.

Fatores ecológicos (FE)	Peso
Magnitude da mortandade de peixes	
25 a 100 peixes	0,05
Características dos peixes mortos	
Espécies nativas	0,1
2 a 5 espécies	0,02
Adultos	0,1
Época de reprodução	0,02
Onívoros, carnívoros e herbívoros	0,1
Ambientes afetados	
Rio - cabeceira	0,05
Elasticidade dos ambientes	
Moderadamente degradado	0,05
Qualidade do ambiente	
Parâmetros fora dos limites estabelecidos:	
- manganês	0,02
- ferro dissolvido	0,05
- fósforo total	0,05
- sulfetos	0,05
Toxicidade da água	
Efeitos agudos comprovados	0,1
Efeitos crônicos comprovados	0,1
Toxicidade do sedimento	
Efeitos crônicos suspeitos	0,05
Previsibilidade da ocorrência	
Previsível	0,08
Previsão de reequilíbrio	
Imprevisível	0,01
Uso da água a jusante	
Dessedentação de animais	0,1
Causa da ocorrência	
Mineração	0,1
Porte do empreendimento causador	
Grande potencial poluidor/degradador	0,1
Impacto sócio-econômico	
Indefinido	0,01
TOTAL	1,26

Os custos econômicos (CE), por sua vez, foram contabilizados a partir dos custos do pescado, conforme listado na tabela a seguir (Tabela 6).

Tabela 6. Lista dos custos econômicos (CE) que foram considerados no cálculo da extensão do dano ambiental da mortandade de peixes ocorrida no ribeirão Japão Grande em 07/10/2016.

Custos econômicos (CE)	Valor unitário	Quantitativo	Valor total
Diária de servidor	R\$ 150,00	2	R\$ 300,00
TOTAL			R\$ 300,00

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

Os valores obtidos de VB, FE e CE foram aplicados na equação para obtenção do VDA, conforme Tabela 7.

Tabela 7. Etapas do cálculo do valor do dano ambiental da mortandade de peixes ocorrida no córrego Passa-Sete em 28/08/2014.

CÁLCULO:	
Valor Base da multa (VB)	R\$ 7.279,00
Fatores ecológicos (FE)	1,26
Custos econômicos (CE)	R\$ 300,00
Valor do dano ambiental (VDA)	R\$ 132.755,99

Sobre o VDA obtido, foram analisadas situações atenuantes e agravantes relacionadas à ocorrência, como previsto no artigo 68 do Decreto nº 44.844/2008. As seguintes situações agravantes foram aplicadas neste caso: maior gravidade para a saúde pública, meio ambiente ou recursos hídricos (+30%) (alínea a); infração cometida em período de estiagem (+30%) (alínea g). Dessa forma, o valor total da multa foi fixado em R\$212.409,58.

5. CONCLUSÃO

O córrego Passa-Sete apresentava, anteriormente à implantação do empreendimento da Anglo American, condições ideais para colonização e sobrevivência de diferentes populações de peixes. A partir das análises dos dados, foi possível constatar que a implantação do empreendimento da Anglo American levou a alterações progressivas nas características físico-químicas das águas deste córrego. Estas alterações ocorreram em decorrência de atividades de movimentação do solo, de alteração no relevo e de formação do reservatório utilizado para deposição de rejeitos de mineração. As atividades do empreendimento disponibilizaram diversas substâncias químicas e aumentaram a turbidez e a condutividade da água, levando à degradação do ecossistema aquático e à redução na riqueza de espécies de peixes.

Os dados indicam que a influência do empreendimento sobre a qualidade das águas do córrego Passa-Sete se estende até aproximadamente 6 km a jusante da saída da barragem de rejeitos da Anglo American. A mortandade de peixes registrada em agosto de 2014 na área de influência do empreendimento, a mais ou menos 3 km a jusante da barragem de rejeitos, afetou as seguintes espécies de peixes, que se encontravam em período reprodutivo: *Rhamdia aff. quelen*, *Hoplias malabaricus*, *Leporinus mormyrops* e *Astyanax aff. fasciatus*, sendo as duas últimas extintas na calha principal do córrego Passa-Sete.

Pelas análises dos dados de qualidade das águas, de condições meteorológicas, de vazão do corpo d'água e de sinais clínicos dos peixes afetados, infere-se que a mortandade de peixes foi decorrente do acúmulo de substâncias tóxicas progressivamente inseridas no ambiente aquático, que tiveram suas concentrações ainda mais aumentadas devido à vazão de água extremamente reduzida, e levaram ao envenenamento dos peixes em seguida a uma súbita alteração climática – uma pancada de chuvas ocorrida após longo período de estiagem.

Entre julho de 2010 e julho de 2014, os limites de qualidade determinados pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01 de 05 de maio de 2008 para águas de classe 2 foram ultrapassados na área de influência do empreendimento a jusante da barragem, para os seguintes parâmetros: turbidez, sólidos em suspensão totais, ferro dissolvido e manganês total. Entre agosto e setembro de 2014, os limites foram transgredidos na mesma área, para os seguintes parâmetros: ferro dissolvido, manganês total, toxicidade, fósforo total e sulfeto.

Os afluentes do córrego Passa-Sete não foram afetados pelo empreendimento, sendo responsáveis pela melhora na qualidade de suas águas a partir de 6 km a jusante da barragem e apresentando uma ictiofauna aparentemente saudável. Por isso, estes afluentes (sobretudo o córrego Pereira e o ribeirão São José) deverão ser conservados para que seja permitida a recolonização e a recomposição da ictiofauna no córrego Passa-Sete.

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

6. DOCUMENTOS RELACIONADOS

Boletim de Ocorrência M2782-2014-0100154

Auto de Fiscalização nº 35.739/2014

Relatórios Técnicos:

Investigação técnica Minas-Rio Anglo American

Relatório Técnico Anglo AF.35739/2014

Auto de Infração: A.I. nº 95.701/2017, de 25/01/2017

7. BIBLIOGRAFIA

Agência Nacional das Águas – ANA. 2015. HidroWeb – Sistema de Informações Hidrológicas. <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acessado em 29/01/2015.

Anglo American. 2008. Projeto Minas-Rio obtém Licença Prévia (Minério de Ferro). 11/12/2008. <http://brasil.angloamerican.com/imprensa/press-releases/year2008/11-12-2008a?sc_lang=pt-PT>. Acessado em 25/01/2017.

Anglo American Minério de Ferro S.A. 2014. Acompanhamento da ictiofauna da área da barragem de rejeitos e ribeirão Passa-Sete. [Relatório Técnico].

Anglo American Minério de Ferro S.A. 2014. Cálculo do índice de qualidade de água para proteção da vida aquática no córrego Passa-Sete. [Relatório Técnico].

Anglo American Minério de Ferro S.A. 2014. Investigação Técnica Minas-Rio sobre Morte de Peixes no córrego Passa-Sete - Versão Preliminar. [Relatório Técnico].

CETEM – Centro de Tecnologia Mineral. 2017. Exploração de minério de ferro em Conceição do Mato Dentro (MG) afeta meio social e ambiente. <<http://verbetes.cetem.gov.br/verbetes/ExibeVerbete.aspx?verid=40>>. Acessado em 25/01/2017.

DEAMB/SEMAD. 2014. Manual de orientação para procedimentos durante o atendimento à emergência ambiental envolvendo mortandade de peixes. Belo Horizonte. 52 p.

Decreto estadual 44.844/2008 – Estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.

Minas Gerais. 2011. Decreto Estadual nº 45.824/2011 - Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

Deliberação Normativa COPAM 74/2004 – Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização ambiental e de licenciamento ambiental, e dá outras providências.

Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG 01/2008 – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Eysink, G.G.J., Cecarelli, P.S. 2006. Curso: Investigação de Mortandade de Peixes (causas e medidas de prevenção e recuperação dos ecossistemas degradados). [Apostila]

Herman, R. L. e Meyer, F. P. 1990. Morte de peixes devido a causas naturais. In: Meyer, F. P. e Barclay, L. A. 1990. Manual de campo para a investigação de morte de peixes.

Hunn, J. B. e Schnick, R. 1990. Substâncias tóxicas. In: Meyer, F. P. e Barclay, L. A. 1990. Manual de campo para a investigação de morte de peixes.

Instituto Mineiro das Águas – IGAM. 2015. SIMGE – Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais.

IBAMA. Relatório de EIA do Mineroduto Minas-Rio Anglo American. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>>. Acessado em 25/01/2017.

IBGE. 2014. Informações sobre os municípios brasileiros. <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acessado em 25/10/2016.

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração. 2010. Anglo American iniciará projeto de minério no Brasil em março. 10/12/2010. <http://www.ibram.org.br/150/15001002.asp?ttCD_CHAVE=128530>. Acessado em 25/01/2017.

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração. 2011. Anglo American obtém licença ambiental para Minas-Rio. 21/02/2011. <http://www.ibram.org.br/150/15001002.asp?ttCD_CHAVE=136069>. Acessado em 25/01/2017.

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração. 2012. Anglo pretende triplicar a produção. 19/01/2012. <http://www.ibram.org.br/150/15001002.asp?ttCD_CHAVE=156465>

Lei Estadual nº 14.181/2002 - Dispõe sobre a política de proteção à fauna e à flora aquáticas e de desenvolvimento da pesca e da aquicultura no Estado e dá outras providências.

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7

Ministério das Cidades 2012/2013. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS. 2016. Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica>>. Brasília, Ministério das Cidades. Acessado em 13/10/16.

Ministério das Cidades. 2016. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2016. 212 p.

Nogueira, M. 2014. Anglo American obtém licença de operação para mineroduto do Minas-Rio. Estadão: 24/09/14. <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,anglo-american-obtem-licenca-de-operacao-para-mineroduto-do-minas-rio,1565413>>. Acessado em 25/01/2017.

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI. 2014. Laudo Técnico CETEC nº 01/2014 - Investigação sobre causa-moris de peixes. [Laudo Técnico].

Thomson Reuters. 2014. Anglo American obtém última licença para operação do Minas-Rio. Reuters Brasil: 30/09/2014. <<http://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKCN0HP2BW20140930?sp=true>>. Acessado em 25/01/2017.

Thomson Reuters. 2014. Anglo American obtém licença de operação para mineroduto do Minas-Rio. Reuters Brasil: 24/09/2014.

<<http://br.reuters.com/article/domesticNews/idBRKCN0HJ1UI20140924?pageNumber=2&virtualBrandChannel=0>>. Acessado em 25/01/2017.

Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves, Edifício Minas, 2º Andar.
Rod. Papa João Paulo II, 4143, Serra Verde, Belo Horizonte/MG CEP: 31630-900
Fone: (31) 3915-1190 – Home page www.meioambiente.mg.gov.br

Elaboração:

Bárbara Regina Neves Chaves
MASP: 1.364.944-7