



# **RENATURALIZAÇÃO DO RIO GUALAXO DO NORTE**



FUNDAÇÃO  
**renova**

**RELATÓRIO TÉCNICO Nº 1804/2017**

**Janeiro/2018**



**RENATURALIZAÇÃO DO RIO GUALAXO DO NORTE –  
PLANO DE TRABALHO PARA OBTENÇÃO DA Abio**

**RELATÓRIO TÉCNICO N° 1804/2017**

**Janeiro/2018**

**Vitória/ 2018**

## SUMÁRIO

<b>1. SUMÁRIO EXECUTIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>3. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>7</b>
<b>4. OBJETIVO .....</b>	<b>8</b>
<b>5. METODOLOGIA .....</b>	<b>8</b>
5.1 Área de estudo .....	8
5.2 Caracterização ambiental .....	11
5.3 Levantamento de fauna aquática .....	20
5.4 Malha amostral .....	25
5.4.1 Análise espacial.....	25
5.4.2 Análise temporal .....	30
5.5 Procedimentos de Amostragem.....	30
5.5.1 Macroinvertebrados bentônicos .....	30
5.5.2 Ictiofauna .....	30
<b>6. CRONOGRAMA .....</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>33</b>
<b>7. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA CONSULTORA ...</b>	<b>36</b>
<b>8. EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>37</b>

## 1. Sumário Executivo

A Fundação Renova contratou a Aplysia Assessoria e Consultoria Ltda. para elaboração de Plano de Trabalho para obtenção de autorização para captura, coleta e transporte de material biológico (Abio), em função das medidas de recuperação resultantes do rompimento da barragem de Fundão em Mariana (Minas Gerais) em 5 de novembro de 2015. Esse evento ocasionou o vazamento de milhões de metros cúbicos de rejeitos provenientes da atividade de extração de minério de ferro. A pluma de turbidez decorrente do vazamento se estendeu ao longo do rio Doce e alcançou a foz em Regência (Espírito Santo). Devido ao volume carregado, houve um refluxo da pluma de turbidez que afetou tributários do Alto rio Doce, dentre eles, o rio Gualaxo do Norte.

Devido às interferências ambientais ocasionadas pelo carregamento do rejeito, uma série de medidas mitigadoras foram delineadas. Nessa conjuntura, o Plano de Manejo de Rejeito – Revisão 01, preparado pela CH2M do Brasil Engenharia Ltda. para a Fundação Renova, foi elaborado com objetivo principal de apresentar diretrizes, conceitos, metodologias, critérios e indicadores para tomada de decisão quanto ao manejo dos rejeitos para elaboração e execução de projetos aplicáveis a cada fração territorial nas áreas afetadas pelo rompimento da Barragem de Fundão. Esse plano é componente do Programa de Manejo de Rejeitos, que considera o atendimento ao Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC) de 02 de março de 2016 (FUNDAÇÃO RENOVA e CH2M, 2017).

Nesse contexto, a necessidade de recuperação de características ecológicas tipicamente naturais em ecossistemas alterados pelo lançamento de rejeitos motivou a realização de projeto de renaturalização na área afetada. Este documento apresenta uma proposição de escopo técnico e metodologia para execução do monitoramento de ictiofauna e macroinvertebrados bentônicos, como parte integrante do projeto piloto de renaturalização do rio Gualaxo do Norte. Esse projeto, por sua vez, busca a recuperação de características e processos ecológicos naturais em cursos hídricos a partir da inserção de estruturas de madeira (troncos e galhos) em rios, que promove a reconstrução de habitats e, conseqüentemente, a diversificação da biota aquática. Conforme autorização do IBAMA em 27/11/2017, o material lenhoso remanescente da área afetada poderá ser utilizado como estrutura para o projeto de renaturalização, permitindo o reaproveitamento de produtos florestais.

## 2. Introdução

No dia 5 de novembro de 2015 o rompimento da barragem de Fundão no município de Mariana (Minas Gerais) resultou no lançamento de milhões de metros cúbicos de rejeito nos cursos hídricos adjacentes à barragem, promovendo uma pluma de turbidez que alcançou o rio Doce e percorreu sua extensão até a foz em Regência (Espírito Santo). Na porção alta da bacia do rio Doce a pluma de rejeitos afetou a calha e as margens do rio Gualaxo do Norte. Tendo em vista a influência sobre os ecossistemas atingidos foram aplicadas medidas mitigadoras, que tiveram ênfase na interferência física sobre os ambientes aquáticos e estiveram relacionadas à contenção de erosão das margens por instalação de estruturas de estabilização (ex.: mantas e gabiões) e por recuperação da mata ciliar.

Nesse contexto, destaca-se como documento norteador das ações de manejo o Plano de Manejo de Rejeito – Revisão 01, preparado pela CH2M do Brasil Engenharia Ltda. para a Fundação Renova. Esse documento foi elaborado com objetivo principal de apresentar diretrizes, conceitos, metodologias, técnicas, critérios e indicadores para tomada de decisão quanto ao manejo dos rejeitos para elaboração e execução de projetos aplicáveis a cada fração territorial nas áreas afetadas pelo rompimento da Barragem de Fundão. Esse estudo foi apresentado ao IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) em 01/08/2017 por meio do protocolo nº 102008/2017-22, e é componente do Programa de Manejo de Rejeitos, que considera o atendimento ao Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC) assinado em 02/03/2016. O gerenciamento do Plano de Manejo de Rejeito foi estabelecido conforme Nota Técnica IBAMA/SISEMA/IEMA nº 002/2017 (FUNDAÇÃO RENOVA E CH2M, 2017).

A abrangência do Plano de Manejo de Rejeito considera como rejeito a fração estéril produzida pelo beneficiamento de minério e o material detrítico, e contempla todos os tipos de depósitos de rejeitos identificados na área afetada, constituídos pelos depósitos extra calha (encostas, planícies aluvionares e margens) e depósitos na calha dos rios (FUNDAÇÃO RENOVA E CH2M, 2017).

O desenho amostral do Plano de Manejo de Rejeito contempla 17 trechos, sendo o Trecho 8 definido como área piloto no estado de Minas Gerais, ou seja, o primeiro trecho de aplicação do Plano. Em 09/11/2017 foi realizada a 16ª reunião da Câmara Técnica de Gestão

de Rejeitos e Segurança Ambiental (16ª CT-Rejeitos), onde o arcabouço conceitual do projeto de renaturalização do rio Gualaxo do Norte foi apresentado como uma das ações de recuperação do Plano de Manejo de Rejeitos para o Trecho 8, e discutido junto aos órgãos ambientais (IBAMA; Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA; Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD). Tendo em vista que para esse trecho foram previstas demais intervenções pelo Plano de Manejo de Rejeitos, durante a reunião foi convencionada a aplicação do projeto de renaturalização em porção a montante do Trecho 8, a fim de evitar possíveis interferências na eficiência da recuperação de características e processos ecológicos do corpo hídrico. Sendo assim, a malha amostral foi reformulada, e foram estabelecidos os trechos 6 e 7 como locais de recuperação a partir das técnicas de renaturalização.

No contexto de aplicação de ações de recuperação de ecossistemas aquáticos, o presente documento apresenta uma proposição de escopo técnico e plano de trabalho para execução do monitoramento de ictiofauna e macroinvertebrados bentônicos, como parte integrante do projeto piloto de renaturalização do rio Gualaxo do Norte. Esse projeto, por sua vez, busca a recuperação de características e processos ecológicos originais em cursos hídricos. Esse estágio é alcançado a partir da inserção de estruturas de madeira (troncos e galhos) em rios, que promove a reconstrução de habitats e, conseqüentemente, a diversificação da biota aquática. A partir de autorização do IBAMA emitida por Nota Técnica Nº 2/2017/NUFIS-MG/DITEC-MG/SUPES-MG em 27/11/2017, que estabelece o uso e destinação de material lenhoso proveniente do rompimento da barragem de Fundão, foi autorizada a utilização de produtos florestais no projeto de renaturalização, o que permite o reaproveitamento da madeira com função estrutural para a reconstrução de habitats.

### 3. Justificativa

A renaturalização pode trazer inúmeros benefícios, dentre eles: regulação do fluxo de água, retardamento do escoamento, melhoria e manutenção da qualidade da água, proteção das margens contra erosão, aumento da heterogeneidade e quantidade de habitats. No interior de um ecossistema lótico, troncos e galhos de madeira servem como substrato criando novos habitats para macroinvertebrados e organismos associados (perifíton), além de servirem como fonte de abrigo e alimentação para peixes e outros organismos aquáticos (BENKE e WALLACE, 2003; BENNETT e GILCHRIST, 2010; CULP ET AL., 1996; EXTENCE et al., 2013). Evidências recentes sugerem que a renaturalização com troncos e galhos de madeira age como coadjuvante para a melhoria da qualidade ambiental de rios e córregos (DOSSKEY et al, 2010; FILOSO e PALMER, 2011; GURNELL et al., 2002; PALMER et al., 2009).

O rio Gualaxo do Norte é um dos principais afluentes do rio Doce. Esse corpo hídrico, que recebe as águas do Córrego Santarém após aproximadamente 7 km da barragem do Fundão, sofreu intenso refluxo de material por cerca de 4 km em seu leito (MILANEZ e LOSEKANN, 2016). Aproximadamente 39,2 milhões de metros cúbicos de rejeito escoaram pelo córrego Santarém e seguiram pelos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até o mar (FUNDAÇÃO RENOVA, 2017). A percolação do rejeito alterou as características geomorfológicas do rio Gualaxo do Norte, com perda da diversidade de habitats que sustentam a diversidade ecológica local (FELIPPE et al., 2016).

Tendo em vista os benefícios ecossistêmicos gerados pela introdução de troncos de madeira no leito dos rios, como observado em estudos descritos por Gippel (1995) e Correll (2005), este projeto se propõe ao reestabelecimento de funções ecológicas do rio Gualaxo do Norte como medida complementar aos planos de recuperação correntes. Para avaliar a eficácia do tratamento com detritos lenhosos, propõe-se a utilização de peixes e macroinvertebrados bentônicos como indicadores de melhoria do habitat físico, uma vez que permitem quantificar a aceleração de processos naturais.

## 4. Objetivo

O objetivo do plano de trabalho é subsidiar a análise de autorização para captura, coleta e transporte de material biológico (Abio), tendo em vista que a avaliação biológica representa abordagem primordial para consolidação do projeto de renaturalização de trechos do rio Gualaxo do Norte.

## 5. Metodologia

### 5.1 Área de estudo

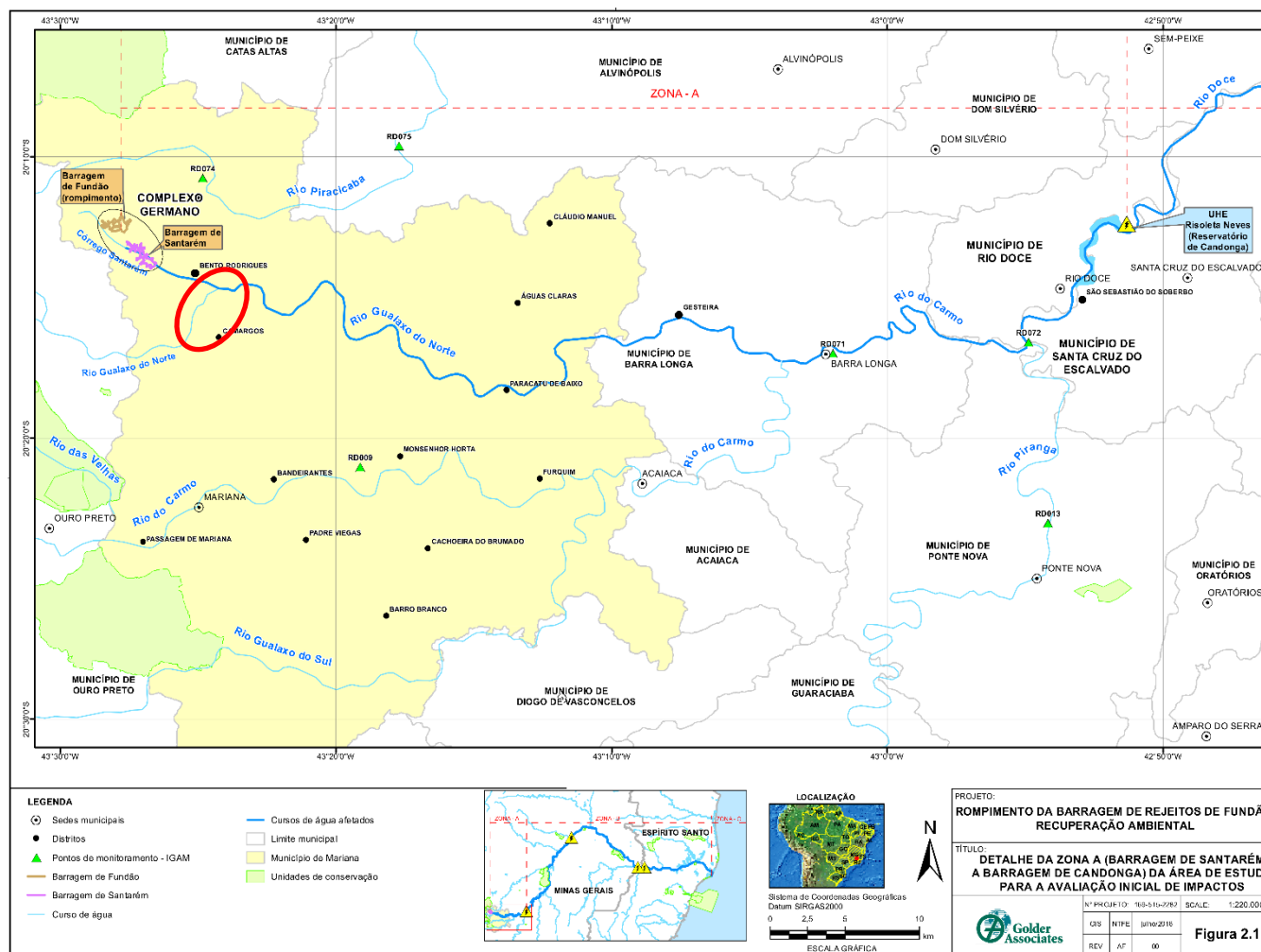
Conforme Plano de Manejo de Rejeitos – Revisão 01 e 16ª CT-Rejeitos, o projeto de renaturalização será implementado no rio Gualaxo do Norte, que tem cabeceira a nordeste do município de Ouro Preto e a noroeste do município de Mariana-MG. Esse rio segue na direção Leste com sua confluência com o rio do Carmo, nas proximidades do município de Barra Longa-MG.

Durante a 16ª Reunião CT-Rejeitos foi definido que as porções a serem restauradas deveriam posicionar-se acima do Trecho 8, sendo selecionados portanto os Trechos 6 e 7, que correspondem a uma porção do rio Gualaxo do Norte alterada pelo refluxo da pluma de turbidez. A Figura 1 apresenta a bacia hidrográfica, com destaque para a região a ser renaturalizada. As imagens da área a ser estudada estão disponíveis na Figura 2.

A seguir é apresentada a caracterização da área de estudo em um contexto geral, e posteriormente é realizado detalhamento da malha amostral do projeto (Trechos 6 e 7), onde se pretende realizar as amostragens biológicas, que constituirão a base da implementação do projeto de renaturalização.



**Figura 1** - Mapa da bacia do rio Gualaxo do Norte e localização da área a ser renaturalizada (círculo vermelho).



**Fonte:** Golder Associates, 2017.

**Figura 2** – Imagens dos trechos 6 e 7.



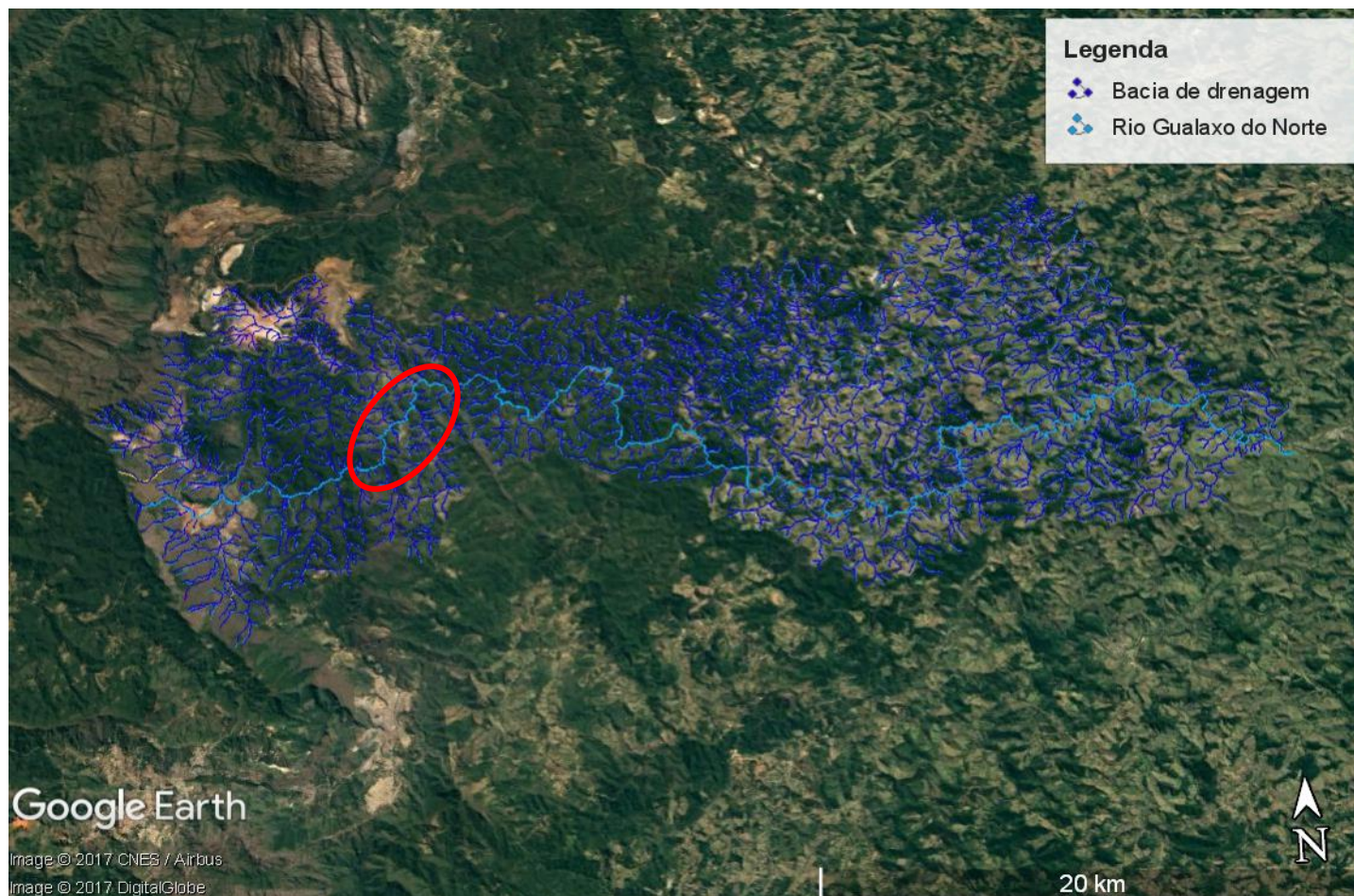
**Fonte:** Aplysia, 2017.

## **5.2 Caracterização ambiental**

A área de estudo está localizada na bacia hidrográfica do rio Doce/Região hidrográfica do Atlântico Sudeste (RODRIGUES, 2012a). As Figuras 3 e 4 apresentam a caracterização da bacia do rio Gualaxo do Norte, considerando as sub-bacias. A região apresenta características de clima tropical semi-úmido, com períodos chuvosos no verão e secos no inverno (SALGADO et al., 2004). Na região do rio Gualaxo do Norte os aspectos físicos são caracterizados por duas unidades geomorfológicas principais, sendo elas o Quadrilátero Ferrífero e os Planaltos Dissecados do Centro Sul e Leste de Minas (SOUZA et al., 2005).



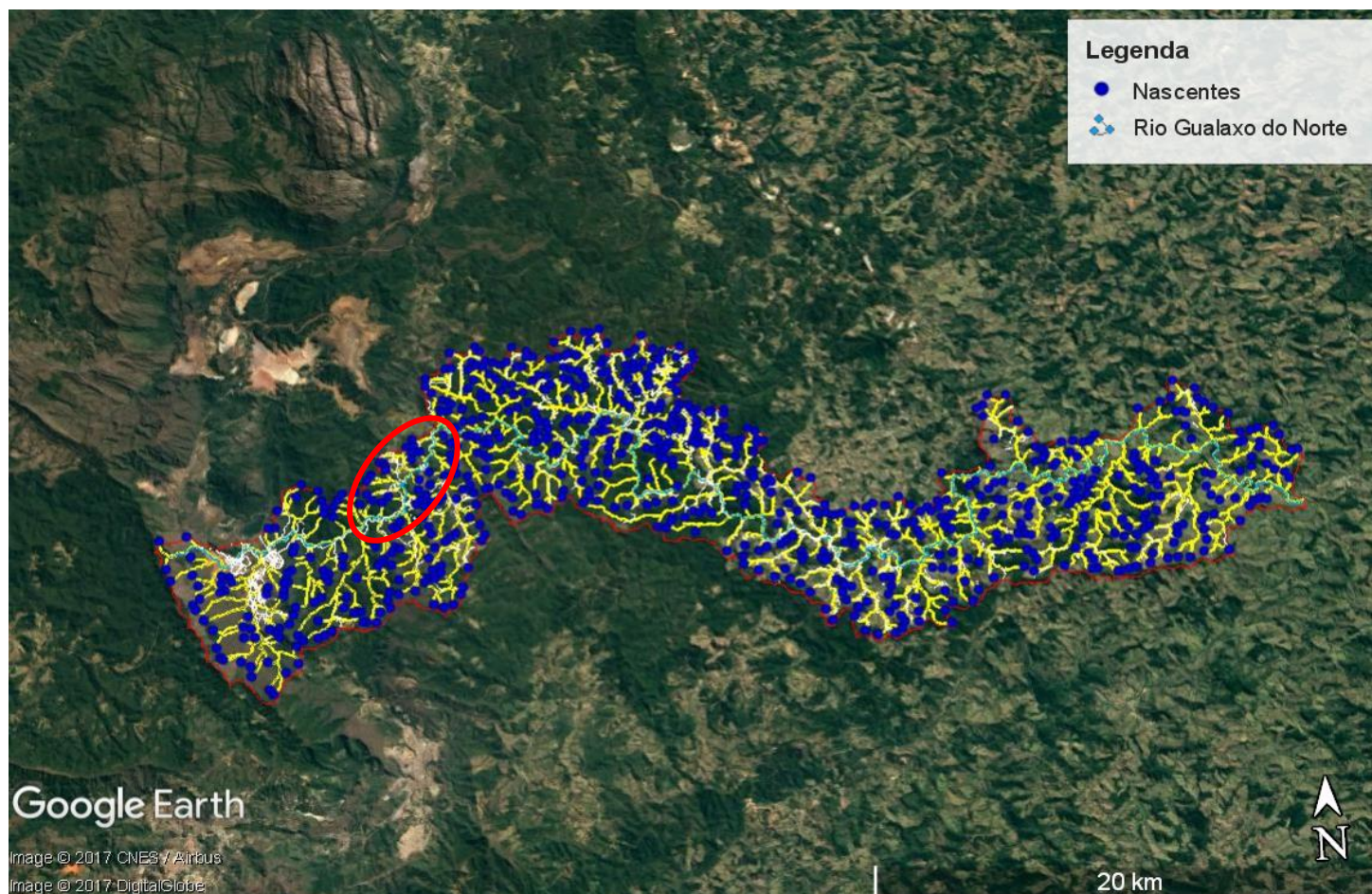
**Figura 3** - Bacia do rio Gualaxo do Norte. A localização dos trechos a serem avaliados (6 e 7) está apontada pelo círculo vermelho.



**Fonte:** Fundação Renova, 2017.



**Figura 4** - Sub-bacia da calha do rio Gualaxo do Norte. A localização dos trechos a serem avaliados (6 e 7) está apontada pelo círculo vermelho.



**Fonte:** Fundação Renova, 2017.

A área de abrangência do projeto consiste em região de Mata Atlântica, sendo composta por diversas fitofisionomias que compõem um mosaico florestal. A vegetação é densa e permanentemente verde, e é grande o índice pluviométrico nessas regiões. As árvores têm folhas grandes e lisas. Encontram-se nesse ecossistema muitas bromélias, cipós, samambaias, orquídeas e líquens (IEF, 2017). Apresenta-se na Figura 5 o mapeamento da vegetação atingida pelo rejeito.

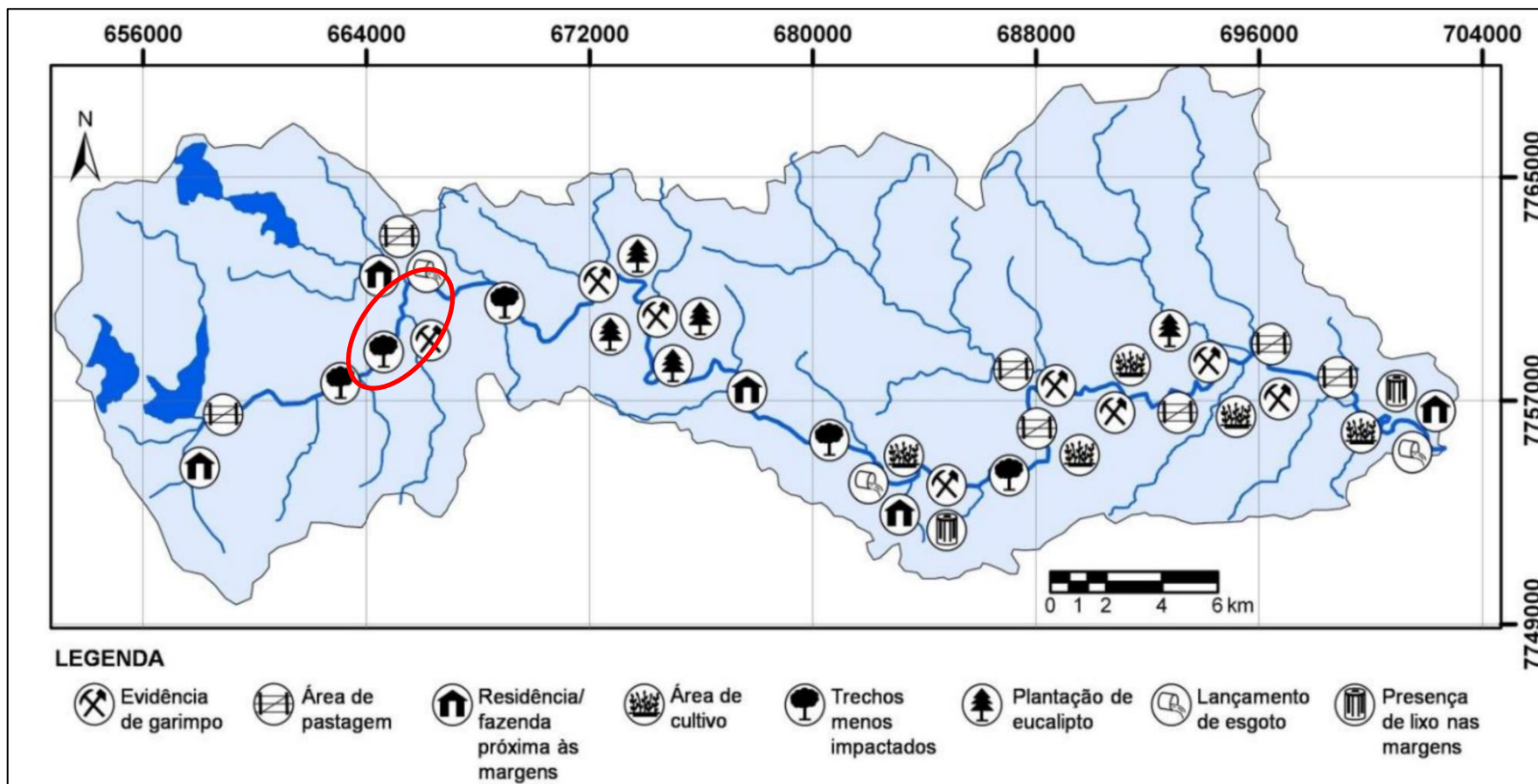


**Fonte:** IEF (2015) apud SEDRU (2016).

Segundo o mapeamento de uso e cobertura do solo na bacia concluído em 2012, a atividade antrópica mais comum nas proximidades dos trechos de estudo no rio Gualaxo do Norte foi representada por garimpo para a extração de ouro e lançamento de esgotos, sendo, contudo, observado trechos menos alterados (Figura 6).



**Figura 6** – Principais atividades antrópicas observadas ao longo do rio Gualaxo do Norte. A localização dos trechos a serem avaliados (6 e 7) está apontada pelo círculo vermelho.



Fonte: Rodrigues (2012b).

A área de estudo está incluída em região de proteção especial, estando os trechos 6 e 7 localizados na Área de Proteção Especial (APE) Ouro Preto/Mariana (Figura 7).

**Figura 7** – Localização dos trechos a serem avaliados (6 e 7) em relação à APE Ouro Preto/Mariana (círculo vermelho).



**Fonte:** Fundação Renova, 2017.

### 5.3 Levantamento de fauna aquática

Conforme levantamento de dados secundários (APLYSIA, 2017; VIEIRA, 2009), a bacia do alto rio Doce é composta pelos grupos de macroinvertebrados bentônicos e peixes apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Dentre as espécies identificadas, não foram encontrados táxons ameaçados de extinção.

**Tabela 1 - Lista de táxons de macroinvertebrados bentônicos ocorrentes na bacia do Alto rio Doce.**

<b>Annelida</b>
<b>Clitellata</b>
<b>Hirudinea</b>
Erpobdellidae
<b>Oligochaeta</b>
<b>Haplotaxida</b>
Enchytraeidae
Naididae
Tubificidae
<b>Lumbriculida</b>
Lumbriculidae
<b>Arthropoda</b>
<b>Arachnida</b>
<b>Trombidiformes</b>
<b>Hydracarina</b>
<b>Entognatha</b>
<b>Entomobryomorpha</b>
Isotomidae
<b>Insecta</b>
<b>Coleoptera</b>
Attelabidae
Carabidae
Chrysomelidae
Curculionidae
Dryopidae
Dytiscidae
Elmidae
Haliplidae
Hydrophilidae
Hydroscaphidae
Leiodidae
Nitidulidae
Noteridae
Psephenidae
Scarabaeidae
Staphylinidae
Tenebrionidae

Continuação

<b>Arthropoda</b>
<b>Insecta</b>
<b>Diptera</b>
Anthomyiidae
Ceratopogonidae
Chaoboridae
Chironomidae
Culicidae
Dolichopodidae
Drosophilidae
Empididae
Ephydriidae
Limoniidae
Mycetophilidae
Muscidae
Phoridae
<b>Diptera</b>
Psychodidae
Sarcophagidae
Simuliidae
Stratiomyidae
Syrphidae
Tabanidae
Tipulidae
<b>Ephemeroptera</b>
Baetidae
Leptohyphidae
Leptophlebiidae
Polymitarcyidae
<b>Hemiptera</b>
Acanthosomatidae
Aphididae
Aphrophoridae
Cicadellidae
Corixidae
Gelastocoridae
Mesoveliidae
Naucoridae
Notonectidae
Ochteridae
<b>Hymenoptera</b>
Ichneumonidae
<b>Lepidoptera</b>
Pyalidae



Continuação

<b>Arthropoda</b>
<b>Insecta</b>
<b>Neuroptera</b>
Chrysopidae
<b>Odonata</b>
Aeshnidae
Calopterygidae
Corduliidae
Gomphidae
Libellulidae
<b>Orthoptera</b>
Tridactylidae
<b>Trichoptera</b>
Ecmonidae
Helicopsychidae
Hydrobiosidae
Hydroptilidae
Leptoceridae
Polycentropodidae
Sericostomatidae
<b>Malacostraca</b>
<b>Amphipoda</b>
Ampithoidae
<b>Decapoda</b>
Palaemonidae
Sergestidae
<b>Isopoda</b>
Sphaeromatidae
<b>Maxillopoda</b>
<b>Calanoida</b>
<b>Cyclopoida</b>
<b>Harpacticoida</b>
<b>Ostracoda</b>
<b>Bryozoa</b>
<b>Mollusca</b>
<b>Bivalvia</b>
<b>Unionoida</b>
Mycetopodidae
<b>Veneroida</b>
Corbiculidae
Sphaeriidae
<b>Gastropoda</b>
Physidae
Planorbidae

Conclusão

<b>Mollusca</b>
<b>Gastropoda</b>
<b>Architaenioglossa</b>
Ampullariidae
<b>Basommatophora</b>
<b>Caenogastropoda</b>
Thiaridae
<b>Littorinimorpha</b>
Cochliopidae
<b>Nematoda</b>
<b>Platyhelminthes</b>
Turbellaria

Fonte: Aplysia, 2017.

Tabela 2 - Lista de táxons de peixes ocorrentes na bacia do Alto rio Doce.

<b>Characiformes</b>
<b>Anostomidae</b>
<i>Hypomasticus mormyrops</i>
<i>Leporinus copelandii</i>
<b>Characidae</b>
<i>Astyanax cf. lacustris</i>
<i>Astyanax scabripinnis</i>
<i>Astyanax</i> spp.
<i>Astyanax taeniatus</i>
<i>Oligosarcus argenteus</i>
<i>Salminus brasiliensis</i>
<b>Characiformes</b>
<b>Crenuchidae</b>
<i>Characidium</i> sp.
<b>Erythrinidae</b>
<i>Hoplias intermedius</i>
<i>Hoplias malabaricus</i>
<b>Prochilodontidae</b>
<i>Prochilodus costatus</i>
<i>Prochilodus vimboides</i>
<b>Cypriniformes</b>
<b>Cyprinidae</b>
<i>Cyprinus carpio</i>

Conclusão

<b>Cyprinodontiformes</b>
<b>Poeciliidae</b>
<i>Poecilia reticulata</i>
<b>Gymnotiformes</b>
<b>Gymnotidae</b>
<i>Gymnotus carapo</i>
<b>Perciformes</b>
<b>Cichlidae</b>
<i>Geophagus brasiliensis</i>
<i>Oreochromis niloticus</i>
<i>Tilapia rendalli</i>
<b>Siluriformes</b>
<b>Callichthyidae</b>
<i>Hoplosternum littoralle</i>
<b>Clariidae</b>
<i>Clarias gariepinus</i>
<b>Heptapteridae</b>
<i>Pimelodella</i> sp.
<i>Rhamdia quelen</i>
<b>Loricariidae</b>
<i>Harttia</i> spp.
<i>Hypostomus affinis</i>
<i>Neoplecostomus</i> sp.
<i>Pareiorhaphis</i> sp.
<b>Trichomycteridae</b>
<i>Trichomycterus</i> cf. <i>alternatus</i>
<i>Trichomycterus</i> cf. <i>brasiliensis</i>
<i>Trichomycterus</i> cf. <i>immaculatus</i>
<i>Trichomycterus</i> spp.

**Fonte:** Vieira, 2009.



## 5.4 Malha amostral

### 5.4.1 Análise espacial

Conforme Plano de Manejo de Rejeitos – Revisão 01 e diretrizes estabelecidas na 16ª CT-Rejeitos, a área de estudo compreende dois trechos do Rio Gualaxo do Norte a serem renaturalizados, denominados Trechos 6 e 7. Ambos estão situados na área de influência do rejeito proveniente da barragem de Fundão, e, portanto, foram atingidos pelo refluxo da pluma de turbidez (Tabela 3 e Figura 8). Para fins de comparação, foi estabelecido um trecho controle para cada trecho a ser renaturalizado, totalizando quatro trechos. A porção denominada controle é composta por trecho atingido pelo rejeito, porém sem intervenção da instalação de troncos e galhos.

**Tabela 3 - Localização dos trechos a serem avaliados no Rio Gualaxo do Norte (UTM - Datum WGS84 – Zona 23K).**

TRECHO	LOCALIZAÇÃO	LONGITUDE	LATITUDE	EXTENSÃO (M)
Trecho 6	Renaturalizado - Início	664691	7757778	1340
	Renaturalizado - Fim	664760	7758696	
	Controle - Início	663844	7757150	1330
	Controle - Fim	664690	7757594	
Trecho 7	Renaturalizado - Início	666526	7760952	500
	Renaturalizado - Fim	666925	7760991	
	Controle - Início	666195	7761107	500
	Controle - Fim	666521	7760972	

**Fonte:** Aplysia, 2017.

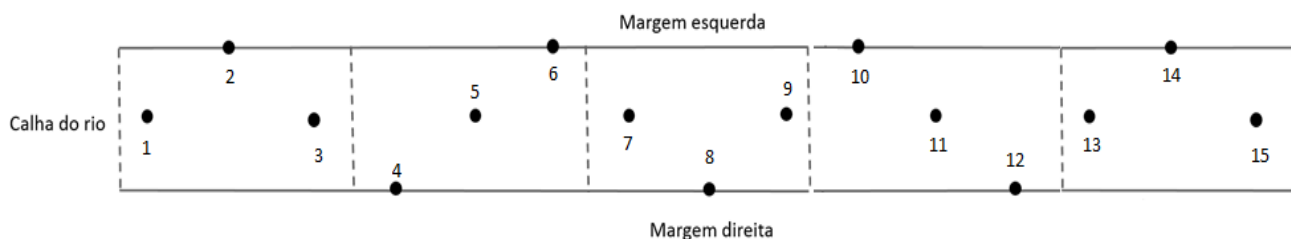
**Figura 8** - Localização dos trechos 6 e 7 da coleta de peixes e macroinvertebrados bentônicos considerando início e fim de cada trecho e os acessos à área de estudo.



**Fonte:** Aplysia, 2017.

A malha amostral para coleta de macroinvertebrados bentônicos prevê a tomada de 15 amostras equidistantes ao longo de cada trecho, considerando a calha e as margens do rio Gualaxo do Norte (Tabela 4). A sequência da amostragem será alternada entre margem esquerda, calha e margem direita, como esquematizado na Figura 9.

**Figura 9** - Desenho esquemático da malha amostral para coleta de macroinvertebrados bentônicos.



Fonte: Aplysia, 2017.

**Tabela 4 – Localização dos pontos de coleta de macroinvertebrados bentônicos no Rio Gualaxo do Norte (UTM - Datum WGS84 – Zona 23K). T= trecho; R=renaturalizado; C=controle**

TRECHO	LOCALIZAÇÃO	LONGITUDE	LATITUDE
Trecho 6	T6-R1	664682	7757865
	T6-R2	664677	7757952
	T6-R3	664722	7758030
	T6-R4	664775	7758116
	T6-R5	664796	7758202
	T6-R6	664751	7758278
	T6-R7	664722	7758352
	T6-R8	664709	7758438.
	T6-R9	664663	7758516
	T6-R10	664595	7758560
	T6-R11	664507	7758570
	T6-R12	664506	7758640
	T6-R13	664597	7758655
	T6-R14	664679	7758675
	T6-R15	664760	7758696
	T6-C1	663844	7757150
	T6-C2	663940	7757122
	T6-C3	664031	7757138

Continuação

TRECHO	LOCALIZAÇÃO	LONGITUDE	LATITUDE
Trecho 6	T6-C4	664117	7757128
	T6-C5	664195	7757179
	T6-C6	664290	7757204
	T6-C7	664383	7757185
	T6-C8	664453	7757250
	T6-C9	664512	7757339
	T6-C10	664610	7757320
	T6-C11	664707	7757343
	T6-C12	664753	7757388
	T6-C13	664705	7757454
	T6-C14	664669	7757526
	T6-C15	664694	7757595
TRECHO	LOCALIZAÇÃO	LONGITUDE	LATITUDE
Trecho 7	T7-R1	666541	7760924
	T7-R2	666563	7760900
	T7-R3	666586	7760879
	T7-R4	666613	7760861
	T7-R5	666642	7760847
	T7-R6	666673	7760843
	T7-R7	666704	7760847
	T7-R8	666733	7760854
	T7-R9	666765	7760860
	T7-R10	666790	7760877
	T7-R11	666815	7760895
	T7-R12	666840	7760914
	T7-R13	666861	7760937
	T7-R14	666877	7760965
	T7-R15	666925	7760991
	T7-C1	666216	7761131
	T7-C2	666218	7761130
	T7-C3	666258	7761180
	T7-C4	666284	7761198
	T7-C5	666314	7761185
	T7-C6	666346	7761173
	T7-C7	666378	7761164
	T7-C8	666410	7761152

Conclusão

TRECHO	LOCALIZAÇÃO	LONGITUDE	LATITUDE
Trecho 7	T7-C9	666441	7761140
	T7-C10	666473	7761131
	T7-C11	666493	7761105
	T7-C12	666507	7761075
	T7-C13	666511	7761041
	T7-C14	666518	7761009
	T7-C15	666521	7760972

Fonte: Aplysia, 2017.

A coleta de ictiofauna será realizada em três pontos de cada trecho, determinados nas porções inicial, intermediária e final (Tabela 5). Ressalva-se que, para as amostragens de ambos os grupos, a localização adotada para os pontos amostrais pode ser ligeiramente reajustada após o estabelecimento do design do projeto de renaturalização, tendo em vista que deve ser realizada considerando os locais mais propícios de amostragem, conforme a instalação das estruturas.

**Tabela 5 – Localização dos pontos de coleta de ictiofauna no Rio Gualaxo do Norte (UTM - Datum WGS84 – Zona 23K). T= trecho; R=renaturalizado;C=controle**

TRECHO	LOCALIZAÇÃO	LONGITUDE	LATITUDE
Trecho 6	T6-R1	664682	7757865
	T6-R2	664709	7758438.
	T6-R3	664760	7758696
	T6-C1	663844	7757150
	T6-C2	664420	7757200
	T6-C3	664690	7757594
Trecho 7	T7-R1	666541	7760924
	T7-R2	666733	7760854
	T7-R3	666925	7760991
	T7-C1	666195	7761107
	T7-C2	666420	7761147
	T7-C3	666521	7760972

Fonte: Aplysia, 2017.

### 5.4.2 Análise temporal

O esforço amostral para análise temporal prevê a realização de três campanhas, sendo uma anterior à instalação das estruturas e duas posteriores, a serem realizadas aproximadamente 3 meses e de 6 a 12 meses após a instalação. Cada amostragem biológica terá duração prevista de quatro dias, sendo dois destinados para a amostragem de zoobentos, e dois para ictiofauna.

## 5.5 Procedimentos de Amostragem

### 5.5.1 Macroinvertebrados bentônicos

O esforço amostral para coleta de bentos será realizado no sentido jusante-montante. As amostras de sedimento serão coletadas com busca fundo de inox, com área previamente conhecida. O material coletado será lavado *in situ* em saco bentônico de malha de 500 µm, utilizado para a separação dos organismos do restante do material sedimentar. Considerando que as estruturas de madeira podem propiciar nicho para a comunidade bentônica, serão tomadas amostras da superfície da madeira a partir de área padronizada para avaliação da comunidade.

Todas as amostras serão acondicionadas em sacolas plásticas devidamente identificadas (data, responsável pela coleta, coordenadas geográficas, ponto amostral e outros), fixadas com formol a 4% e enviadas ao laboratório. Em laboratório os organismos serão triados e identificados ao menor nível taxonômico possível. A partir dos dados brutos serão calculados índices ecológicos e realizadas análises estatísticas.

Após a análise laboratorial, o material biológico será destinado ao Laboratório de Ecologia Marinha da Universidade Vila Velha (UVV), para utilização com fins didáticos.

### 5.5.2 Ictiofauna

A amostragem da comunidade de peixes será realizada a partir da utilização de diferentes petrechos de pesca (ex.: rede de espera, rede de arrasto, peneira, puçá e/ou covo) com padronização previamente estabelecida (área e/ou tempo), sendo que a aplicação de cada arte de pesca nas parcelas será realizada considerando as características do habitat físico. Os organismos coletados serão identificados em campo, contados e registrados em planilhas (espécie, petrecho de pesca, data, responsável pela coleta, coordenadas geográficas, ponto amostral e outros), com



posterior soltura. Os espécimes não identificados em campo serão coletados, colocados em sacos plásticos devidamente identificados, fixados em formalina 10% e levados para avaliação em laboratório e posterior tombamento. Do total amostrado, um exemplar de cada táxon será armazenado para composição de material testemunho, que será depositado em coleção científica do Centro de Coleções Taxonômicas (CCT) do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

A partir dos dados brutos serão calculados índices ecológicos e realizadas análises estatísticas.

## 6. Cronograma

ETAPAS	Meses <sup>1</sup>												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Campanha Diagnóstico: Pré-Instalação	■												
Aplicação da Técnica – Instalação das Madeiras		■	■										
Campanhas Pós-Instalação <sup>2</sup>						■				■			
Relatório Final													■

**Legenda:** <sup>1</sup>Cronograma estabelecido em função do recebimento da Abio; <sup>2</sup>Previstas duas campanhas pós intervenção, sendo a primeira após 03 meses e segunda 6 a 12 meses após a instalação das estruturas

**Fonte:** Aplysia, 2017.



## Referências Bibliográficas

APLYSIA. Avaliação dos dados da comunidade bentônica do rio Doce após o rompimento da barragem de Fundão. Relatório Técnico nº 1514/2017. Revisão 01. 2017.

BENKE, A. C.; WALLACE, J. B. Influence of wood on invertebrate communities in streams and rivers. *Ecology and Management of Wood in World Rivers*, v. 37, p.149-177, 2003.

BENNETT, C. GILCHEST, W. Riverflies. In *Silent Summer*. New York: Cambridge University Press, 2010.

CORRELL, D. L. Principles of planning and establishment of buffer zones. *Ecological Engineering*, v. 24, n. 5, p. 433-439, 2005.

CULP, J. M.; SCRIMGEOUR, G. J.; TOWNSEND, G. D. Simulated fine woody debris accumulations in a stream increase rainbow trout fry abundance. *Transactions of the American Fisheries Society*, v.125, n.3, p. 472-479, 1996.

DOSSKEY, M. G.; VIDON, P.; GURWICK, N. P.; ALLAN, C. J.; DUVAL, T. P.; LOWRANCE, R. The Role of Riparian Vegetation in Protecting and Improving Chemical Water Quality in Streams. *Journal of the American Water Resources Association*, v. 46, n. 2, p. 261-277, 2010.

EXTENCE, C. A.; CHADD, R. P.; ENGLAND, J.; DUNBAR, M. J.; WOOD, P. J.; TAYLOR, E. D. The Assessment of Fine Sediment Accumulation in Rivers Using Macro-Invertebrate Community Response. *River Research and Applications*, v. 29, n. 1, p. 17-55, 2013.

FILOSO, S.; PALMER, M. A. Assessing stream restoration effectiveness at reducing nitrogen export to downstream waters. *Ecological Applications*, v. 21, n. 6, 2011.

FUNDAÇÃO RENOVA. Manejo de Rejeitos. <http://www.fundacaorenova.org/manejo-de-rejeitos>. Acesso em: 9 jan. 2017.

FUNDAÇÃO RENOVA e CH2M. Plano de Manejo de Rejeito. Revisão 1. 2017.

GIPPEL, C. J. Environmental hydraulics of large woody debris in streams and rivers. Journal of Environmental Engineering, v. 121, n. 5, p. 388-395, 1995.

GOLDER ASSOCIATES. Avaliação dos Impactos no Meio Físico Resultantes do Rompimento da Barragem de Fundão. Relatório Técnico RT-023\_159-515-2282\_01-J. 2016.

GURNELL, A. M.; PIEGAY, H.; SWANSON, F. J.; GREGORY, S. V. Large wood and fluvial processes. Freshwater Biology, v. 47, n. 4, p. 601-619, 2002.

IEF – Instituto Estadual de Florestas. Cobertura vegetal de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/florestas>>. Acesso em: 5 dez. 2017.

MILANEZ, B.; LOSEKANN, C. Desastre no Vale do Rio Doce: antecedentes, impactos e ações sobre a destruição. Organizadores: Bruno Milanez e Cristiana Losekann – Rio de Janeiro: Folio Digital, 2016.

PALMER, M. A.; LETTENMAIER, D. P.; POFF, N. L.; POSTEL, S. L.; RICHTER, B.; WARNER, R. Climate Change and River Ecosystems: Protection and Adaptation Options. Environmental Management, v. 44, n. 6, p. 1053-1068, 2009.

RODRIGUES, A. S. L. Caracterização da bacia do rio Gualaxo do Norte, MG, Brasil [manuscrito]: Avaliação geoquímica ambiental e proposição de valores de background. 2012a.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; COSTA, A. T.; NALINI-JÚNIOR, H. A. Adequação e avaliação da aplicabilidade de um Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero (MG, Brasil). Ambi-Agua, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 231-244. 2012b.

SALGADO, A. A. R. et. al. O papel da denudação geoquímica no processo de erosão diferencial no Quadrilátero Ferrífero. Revista Brasileira de Geomorfologia, São Paulo, [s.v], n. 5, p. 55-69, jan./dez. 2004.

SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL, POLÍTICA URBANA E GESTÃO METROPOLITANA – SEDRU. 2016. Relatório da Força-Tarefa para

a avaliação dos efeitos de desdobramentos do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana-MG. Governo de Minas Gerais. Janeiro de 2016.

SOUZA L. A., SOBREIA F. G., PRADO FILHO J. F. Cartografia e diagnóstico geoambiental aplicados ao ordenamento territorial do município de Mariana-MG. Revista Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro, v. 57, n. 3, p. 189-203, dez. 2005.

VIEIRA, F. Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do rio Doce. MG.Biota 2: 5-22. 2009.

## 7. Identificação do Empreendedor e da Empresa Consultora

### *IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR*

**Razão Social:** Fundação Renova

**CNPJ/CPF:** 25.135.507/0001-83

**Endereço:** Av. Getúlio Vargas, 671. Belo Horizonte- MG CEP: 30112-021

**Representante Legal:** Juliana Bedoya e Pedro Ivo Diogines Belo

**Telefone:** (31) 3289-9836

**Email:** juliana.bedoya@fundacaorenova.org;

pedro.belo@fundacaorenova.org

### *IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA*

**Razão Social:** Aplysia Assessoria e Consultoria LTDA

**CNPJ/CPF:** 02.290.210/0001-97

**CTF:** 47445

**Endereço:** Rua Júlia Lacourt Penna, Nº 335, Jardim Camburi, Vitória-ES,  
CEP 29090-210.

**Responsavel:** Tatiana Heid Furley

**Telefone:** (27) 3337-4877

**Email:** tatiana@aplysia.com.br

## 8. Equipe Técnica

EQUIPE TÉCNICA				
RESPONSABILIDADE / CARGO	NOME	FORMAÇÃO	RG	CRBIO
<b>Coordenadora técnica da coleta</b>	Dr <sup>a</sup> . Tatiana Furley	Bióloga	694562-ES	15.386/02
<b>Equipe de coleta</b>	MSc. Letícia de Moraes	Bióloga	2194094-ES	78058/02
	MSc. Fernando Aquinoga de Mello	Ecólogo	29933189-SP	*
	MSc. Thais Tovar	Bióloga	1846988-ES	91426-02
	Noelle Arruda	Oceanógrafa	29192724-SP	*
	Dr. Fábio Vieira	Biólogo	595997-ES	12036/04
	Alexandre Peruchi	Biólogo	1504940-ES	55288/02
	Adriano Rabelo	Estudante	3220007-ES	-

**Fonte:** Aplysia, 2017.

**Legenda:** \*Os oceanógrafos e ecólogos não possuem conselho de classe.