



FUNDAÇÃO
renova

Resposta à Deliberação CIF nº 74/2017

Fevereiro/2018

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO TÉCNICO

Profissional	Formação, Cargo/Função	Atividades
Bruno Vergueiro Silva Pimenta	Biólogo, Doutor em Zoologia, Líder de Programas Socioambientais	Elaboração do Relatório Técnico
Rodolfo Pessotti Messner Campelo	Biólogo, Mestre em Ecologia, Especialista de Programas Socioambientais	Elaboração do Relatório Técnico
Sara Juarez Sales	Engenheira Agrônoma, Gerente Executiva de Programas Socioambientais	Coordenação do Relatório Técnico



Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA -
4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO		Data: 28/07/2017 08:40:59	
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 2017/00739	
CONTRATADO			
Nome: BRUNO VERGUEIRO SILVA PIMENTA		Registro CRBio: 030454/04-D	
CPF: 03466010616		Tel: 36465898	
E-mail: bvergueiropimenta@gmail.com			
Endereço: R MANILA N.º 90, APTO. 108, BL. 1			
Cidade: BELO HORIZONTE		Bairro: ESTRELA DALVA	
CEP: 30575-010		UF: MG	
CONTRATANTE			
Nome: Fundação Renova			
Registro profissional:		CPF/CGC/CNPJ: 25.135.507/0001-83	
Endereço: Av. Getúlio Vargas, 671 Sala 400			
Cidade: BELO HORIZONTE		Bairro: SAVASSI	
CEP: 30112-021		UF: MG	
Site:			
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Natureza: Ocupação de Cargo/Função - Cargo/função técnica *			
Identificação: Especialista em Programas Socioambientais			
Município do trabalho: Bacia do rio Doce e região costeira e estuarina da foz		UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte
UF: MG		UF: MG	
Forma de participação: Individual		Perfil da equipe:	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: GERIR E EXECUTAR AS MEDIDAS PREVISTAS NOS PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS EM DECORRÊNCIA DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO, AO LONGO DE TODA A ÁREA AFETADA. COORDENAR EQUIPE DE ESPECIALISTAS, ATUAR COMO GESTOR DE CONTRATOS, ANALISAR E ELABORAR DOCUMENTOS TÉCNICOS, PARTICIPAR DE DISCUSSÕES COM ÓRGÃOS AMBIENTAIS, CONSELHOS CONSULTIVOS E COLEGIADOS, FORNECEDORES E DEMAIS ATORES ENVOLVIDOS.			
Valor: R\$ 12218,00		Carga Horária Mensal: 170	
Início: 02/01/2017		Término:	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima			Para verificar a autenticidade desta ART acesse o CRBio-04 Online em nosso site e depois o serviço Conferência de ART
Data: 02/01/2017 Assinatura do profissional		Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão	
Data: / /		Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.	
Assinatura do profissional		Nº do protocolo: 18950/NET	
Data: / /		Data: / / Assinatura do profissional	
Assinatura e carimbo do contratante		Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	



ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1-ART Nº
2-23690/17-E

CONTRATADO

2.Nome: RODOLFO PESSOTTI MESSNER CAMPELO 3.Registro no CRBio-02: 48126
4.CPF: 09301642700 5.E-mail: campelorm@gmail.com 6.Tel: (27) 3019-5480 / 99755-7931
7.End.: R ARARIBOIA, 185 8.Bairro:CENTRO
9.Cidade: VILA VELHA 10.UF: ES 11.Cep: 29100340

CONTRATANTE

12.Nome: FUNDAÇÃO RENOVA
13.Registro Profissional: 0 14.CPF/CNPJ: 25135507000183
15.End. AV: GETÚLIO VARGAS, 671, SALA 400
16.Tel / E-mail: 03132899889 / ouvidoria@fundacaorenova.org 17.Bairro: SAVASSI 18.Cidade: BELO HORIZONTE 19.UF: MG 20.CEP: 30112021

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

21.1 Natureza: 21.2 Ocupação de Cargo/Função: a - Cargo/função técnica
22. Identificação: ESPECIALISTA EM PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS
23. Localização Geográfica: 23.1- do Trabalho: ES 23.2 - da Sede: MG 24 - UF: ES
25.Forma de participação: Individual 26.Perfil da equipe: N/D
27.Área do Conhecimento: Ecologia 28.Campo de Atuação: Meio Ambiente e Biodiversidade Gestão Ambiental
29.Descrição Sumária: EXECUTAR AS MEDIDAS PREVISTAS NOS PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS EM DECORRÊNCIA DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO - MG, AO LONGO DE TODA A ÁREA AFETADA; ATUAR COMO GESTOR DE CONTRATOS E AUXILIAR NA GESTÃO DOS PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS; ANÁLISAR E ELABORAR DOCUMENTOS TÉCNICOS; PARTICIPAR DE DISCUSSÕES COM ÓRGÃOS AMBIENTAIS, CONSELHOS CONSULTIVOS E COLEGIADOS, FORNECEDORES E DEMAIS ATORES ENVOLVIDOS.

30.Valor: R\$ 0,00 31.Total de horas: 170 32.Início: 7/11/2016 00:00:00 33.Término:

34.ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Data: 07 / 11 / 2016

Data: / /

Assinatura do Profissional

Assinatura e Carimbo do Contratante

35. CARIMBO DO CRBio:
Para autenticação da ART:
<http://www.crbio02.gov.br/autentica.aspx>
código **2017073019282623690**

Marcelo Figueiredo
Diretor de Programas

36. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos do CRBio-02.

37. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO

Data: ____ / ____ / ____	Assinatura do Profissional	Data: ____ / ____ / ____	Assinatura do Profissional
Data: ____ / ____ / ____	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: ____ / ____ / ____	Assinatura e Carimbo do Contratante

Para autenticação do conteúdo acesse:
<http://www.crbio02.gov.br/autentica.aspx> e informe o código
2017073019282623690
Nº Boleta Gerada 2807838000010469 | Situação da ART: Ativa
Esta ART deve sempre ser acompanhada do recibo de pagamento do respectivo emolumento de emissão

ART Eletrônica emitida em 30/7/2017 19:28:26
Impressão efetuada em 1/8/2017 11:06:45

Sumário

1	SUMÁRIO EXECUTIVO	4
2	PROPOSTA DE DELIMITAÇÃO DA ÁREA AMBIENTAL 1	5
2.1	Delimitação da Área Ambiental 1 na região continental	5
2.2	Delimitação da Área Ambiental 1 na região costeira	6
2.2.1	Monitoramento da pluma de rejeitos por sobrevoo	6
2.2.2	Deposição de Rejeitos - Análise da ocorrência de deposição de rejeitos oriundos da Barragem de Fundão no ambiente marinho adjacente à foz do rio Doce	10
2.2.3	Monitoramento de água e sedimento	12
3	CONCLUSÃO	18
4	ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO E BIODIVERSIDADE.....	20
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1 SUMÁRIO EXECUTIVO

O Comitê Interfederativo (CIF), por meio da Deliberação CIF nº 74/2017, determinou que a Fundação procedesse com a elaboração de um mapa com a clara definição espacial da Área Ambiental 1. Conforme inciso IV da Cláusula 01 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), a Área Ambiental 1 é descrita como “as áreas abrangidas pela deposição de rejeitos nas calhas e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, considerando os respectivos trechos de seus formadores e tributários, bem como as regiões estuarinas, costeiras e marinha na porção impactada pelo EVENTO”.

A Fundação Renova, para atendimento à Deliberação 74, sistematizou os dados já adquiridos em estudos para subsidiar o entendimento sobre a Área Ambiental 1, de forma a atender aos requisitos expressos no TTAC.

Para a delimitação da Área Ambiental 1 na região continental e zona costeira, foram definidos critérios com base em estudos já executados pela Fundação Renova, Samarco e órgãos ambientais, como os sobrevoos para avaliação da dispersão da pluma de rejeitos, monitoramento de água e sedimento do ambiente marinho, os limites estabelecidos pelo programa de manejo de rejeitos, entre outros.

2 PROPOSTA DE DELIMITAÇÃO DA ÁREA AMBIENTAL 1

2.1 Delimitação da Área Ambiental 1 na região continental

Primeiramente, cumpre estabelecer o entendimento da Fundação Renova sobre o termo “deposição”, de forma a se propor base conceitual que irá permear as discussões deste relatório.

Para tanto, define-se deposição, conforme Bucksch (1995), como o “ato ou processo de acomodação de material sólido proveniente de uma suspensão líquida”.

Para a delimitação da Área Ambiental 1 na região continental foram considerados os limites estabelecidos pelo Programa de Manejo de Rejeitos em condução pela Fundação Renova. O Plano de Manejo de Rejeitos, protocolado em 01/08/2017 por meio do Ofício SEQ4497-01/2017/GJU, foi elaborado em atendimento à Cláusula 150 do TTAC, que trata da realização de “estudos de identificação e avaliação detalhada da Área Ambiental 1, considerando a situação anterior e os efeitos derivados” do rompimento da barragem de rejeitos de Fundão.

Conforme os limites definidos no Plano de Manejo de Rejeitos, a Área Ambiental 1 compreende 668 km lineares de rios desde o rio Gualaxo do Norte, em Mariana-MG, até a foz do rio Doce, em Linhares-ES, extensão na qual ocorreram alterações diversas, tanto em termos de processos como de abrangência espacial.

Conforme descrito no Plano de Manejo de Rejeitos, o rejeito liberado pelo rompimento da Barragem de Fundão entrou no sistema fluvial à jusante e, à medida que a onda de cheia fluía pelos córregos e rios, outros materiais foram sendo erodidos, carregados e depositados em planícies de inundação e calhas. Da Barragem de Fundão até a foz do rio do Carmo, quando este se encontra com o rio Piranga e forma o rio Doce, a onda de cheia contendo os rejeitos atingiu as planícies aluvionares adjacentes aos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, formando depósitos sobre essas planícies. A deposição de rejeitos também ocorreu nas próprias calhas desses rios.

Ainda, a deposição de rejeitos ocorreu por decantação de partículas de granulometria das classes de argila e silte, suspensas no meio aquoso formado pela mistura de águas, rejeito e material detrítico remobilizados durante a passagem da onda de cheia. Deste modo, a espessura dos depósitos de rejeitos é diretamente proporcional ao tempo de inundação em cada local e raramente ultrapassou um metro nas planícies aluvionares.

Entre os municípios de Santa Cruz do Escalvado/MG e Rio Doce/MG, o reservatório da Usina Hidrelétrica Risoleta Neves (Candonga) conteve o volume da porção mais pesada do rejeito, cerca de um quarto do material que vazou de Fundão, o que ajudou a reduzir

consideravelmente a velocidade com que a lama em movimento seguiu pelo rio Doce. Em Candonga, a onda de cheia contendo os rejeitos e material detrítico permaneceu por mais tempo e, adicionalmente, encontrou um regime de menor energia, o que resultou na deposição de grande parte dos sólidos transportados em suspensão. Este volume depositado em Candonga totalizou aproximadamente 10 milhões de metros cúbicos. Neste processo certamente ocorreu uma segregação dos sólidos em suspensão: os sólidos de maior dimensão decantaram no reservatório e as partículas menores (essencialmente argilas em forma coloidal) seguiram rio abaixo. A jusante do reservatório até a foz foi observado que a deposição de rejeitos ficou restrita ao curso do rio, calha (incluindo ilhas fluviais) e eventuais deposições nas margens associadas aos eventos de cheia.

A delimitação da Área Ambiental 1 na região continental, conforme critérios apresentados acima, é ilustrada no mapa anexo a este relatório (“2018.02.09_mapa_AreaAmbiental_1”).

2.2 Delimitação da Área Ambiental 1 na região costeira

Para definir a delimitação da Área Ambiental 1 na região costeira, foram utilizados os estudos descritos a seguir.

- Monitoramento da pluma de rejeitos por sobrevoo, estudo desenvolvido em atendimento ao Auto de Intimação IEMA nº 12.371/2015;
- Análise da ocorrência de deposição de rejeitos oriundos da barragem e Fundão no ambiente marinho adjacente ao rio Doce, estudo desenvolvido pela Golder Associates Brasil;
- Monitoramento da água e sedimento no ambiente marinho adjacente à foz do rio Doce, estudo desenvolvido de acordo com a solicitação do Ministério Público Estadual - ES e acompanhado pelo IEMA.

2.2.1 Monitoramento da pluma de rejeitos por sobrevoo

O monitoramento da pluma por sobrevoo foi realizado desde o dia do rompimento da Barragem de Fundão até o início do ano de 2017. Os resultados apresentados neste documento são uma compilação dos dados deste monitoramento. Todos os sobrevoos foram acompanhados e validados pelas equipes do IBAMA, ICMBio e IEMA.

Como conclusões deste relatório, aponta-se que:

- “A dispersão da Pluma Contínua Densa ocorre preferencialmente acompanhando a linha de costa e preferencialmente se deslocando para sul. Quando a pluma se desloca para norte ela permanece junto à costa e quando a pluma se desloca para sul ela se afasta da costa. Estes padrões são esperados para a dispersão de plumas fluviais, sendo que no presente caso ocorre ainda o efeito da mudança do alinhamento da linha de costa. Ao norte da desembocadura o alinhamento é aproximadamente 25 graus em relação ao norte, enquanto que ao sul da desembocadura o alinhamento é de 70 graus em relação ao norte”.
- “Ao longo dos 12 (doze) meses de monitoramento, o que se observou em relação a dispersão da Pluma Contínua Densa é uma ocorrência com frequência elevada restrita ao entorno da foz do Rio Doce, o que está em linha com os resultados de outros programas de monitoramento (ECONSERVATION, 2016a e 2016b), que mostraram uma tendência de maior influência da pluma num raio de 15 km a partir da foz. Já a Pluma Contínua Degradê apresentou uma dispersão bem mais ampla e persistente no ambiente marinho, sobretudo ao norte da foz do Rio Doce, onde foi mais frequente, mas também alcançando áreas de UCs marinhas ao sul, como a Reserva Biológica (REBIO) de Comboios (com maior frequência devido à sua proximidade com a foz do Rio Doce), a Área de Proteção Ambiental (APA) Costa da Algas e o Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) de Santa Cruz”.
- “Ao longo do tempo, a área abrangida pela Pluma Contínua Densa, a qual está diretamente relacionada com a diluição/dispersão do material lançado na região marinha a partir da foz do rio Doce, veio diminuindo de forma considerável. Em dezembro de 2015 o alcance máximo cobriu uma área de aproximadamente 1.114 km², chegando a 36 km² em outubro de 2016. Em novembro de 2016 a área coberta pela pluma voltou a apresentar aumento, associado ao início do período de chuvas. Dever-se observar se um novo ciclo se repetirá nos próximos períodos de cheias do rio”.
- “Os ventos do quadrante sul são os principais responsáveis pela dispersão da pluma Contínua Densa para norte, enquanto os ventos do quadrante norte dispersam as plumas para sul. Os ventos do quadrante leste tendem a favorecer a dispersão da pluma para sul; porém, o alcance dessas plumas é menor, com as plumas ocorrendo com mais frequência próximas à foz do Rio Doce”.

- “Tanto os níveis de turbidez como o nível do rio Doce determinam um mesmo padrão para a dispersão das plumas. Em condições de baixa turbidez e/ou nível baixo do rio as plumas tendem a dispersar menos e por isso os contornos de alta frequência ficam localizados mais próximos da foz do Rio Doce. Já em condições de moderada a elevada turbidez e/ou elevado nível do rio, se observa o aumento da frequência de ocorrência das plumas em áreas mais afastadas da foz do Rio Doce”.
- “Não foi possível perceber padrões de dispersão da pluma Contínua Densa associados às variações de amplitude das marés”.
- “A análise estatística permitiu confirmar e concluir especificamente alguns pontos levantados pela análise direta do comportamento das plumas, a saber:
 - As plumas Contínuas Degradê (CDg) apareceram em áreas muito maiores e foram muito mais variáveis do que as plumas Contínuas Densas (CDs).
 - A pluma contínua densa apresentou grande cobertura em dezembro de 2015, a partir de quando apresentou uma forte tendência de diminuição.
 - A correlação entre as plumas e a turbidez foi alta nas extensões a sul e a leste da pluma, mas não a norte. A correlação entre a turbidez e a área total da pluma também foi significativa.
 - O mesmo padrão foi observado para o nível do rio Doce, já que esta variável está associada à turbidez.
 - A direção predominante dos ventos parece determinar a direção das plumas.
 - Não foi possível associar nenhuma das plumas com a intensidade dos ventos e amplitude das marés.
 - Com base na metodologia implementada a partir de agosto de 2016, a análise de distribuição da pluma CDg permitiu evidenciar que os segmentos ao sul apresentam baixas incidências dessas plumas. Os segmentos intermediários e mais ao norte apresentam as maiores incidências.
 - A ocorrência de *blooms* de algas, de cetáceos e de embarcações foi muito baixa, não permitindo especulações estatísticas”.
- “Apesar de alguns estudos (ECONSERVATION, 2016a e 2016b) terem permitido, num primeiro momento, caracterizar bem a coluna d’água em termos de composição quali-quantitativa dos indicadores e os limites da zona de mistura inicial das plumas CDs lançadas pelo rio Doce, não se deve esgotar os esforços

para o entendimento do comportamento do material oriundo da Barragem de Fundão que chegou ao mar. Os processos de sedimentação, diagênese, ressuspensão e transporte do material certamente irão definir limites ainda desconhecidos da influência das plumas, e os mesmos deverão ser estabelecidos a partir de programas de monitoramento específicos, além do que é preciso compreender melhor os efeitos ecológicos sobre o ambiente”.

Após análise das conclusões do relatório de monitoramento por sobrevoo, a Fundação Renova optou por utilizar, para uma primeira avaliação da Área Ambiental 1, a delimitação e frequência de ocorrência da pluma de rejeitos que apresentaria maior potencial de deposição e de causar efeitos negativos sobre as comunidades biológicas. Esta seria a pluma Contínua Densa. Justifica-se esta opção pelo fato desta pluma, por si só, ser capaz de causar maior diminuição da incidência de luz no ambiente aquático, sendo isto considerado um fator limitante para a produtividade primária, e resultar em efeitos deletérios na cadeia trófica.

Ao longo do ano de monitoramento, a pluma Contínua Densa se comportou conforme ilustrado na Figura 1. A pluma se manteve limitada à porção mais próxima da foz do rio Doce de 80 a 100% do tempo de monitoramento, sendo observada com baixa frequência nas regiões a sul e a norte da foz (0 a 20% do tempo de monitoramento). Se observado o critério de impacto às comunidades biológicas e potencial de deposição do rejeito, propõe-se que seja utilizado os limites onde a pluma foi observada de 40 a 60% do tempo de monitoramento.

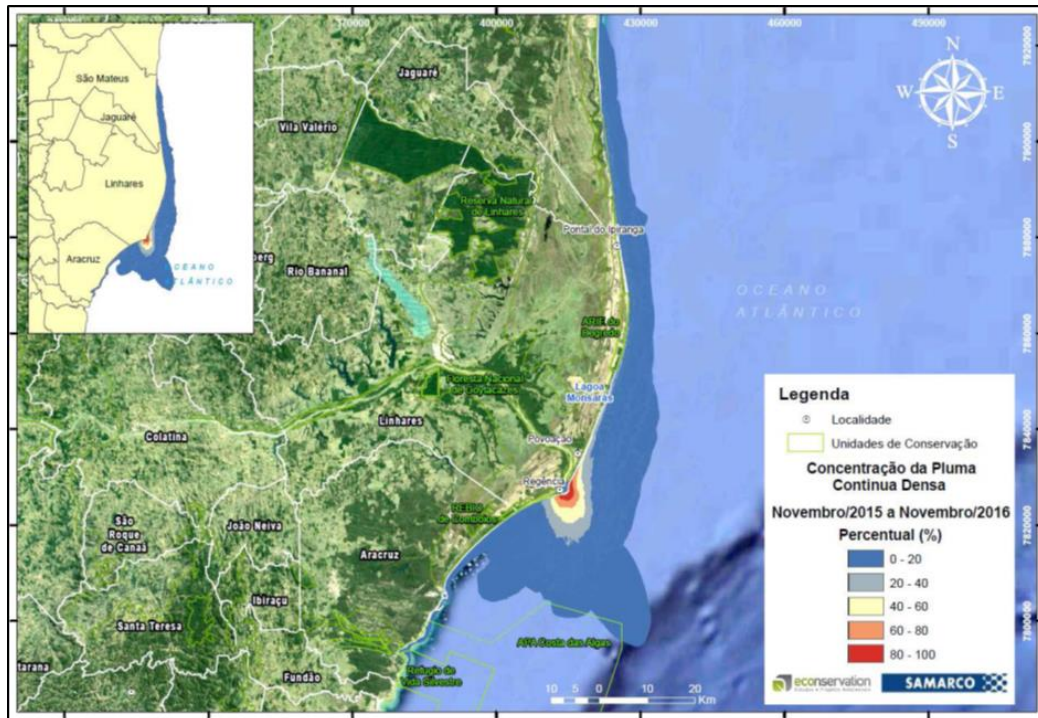


Figura 1 - Análise da frequência da pluma Contínua Densa (CDs) de turbidez na região marinha, entre os dias 25 de novembro de 2015 e 25 de novembro de 2016. Fonte: Econservation (2017).

2.2.2 Deposição de Rejeitos - Análise da ocorrência de deposição de rejeitos oriundos da Barragem de Fundão no ambiente marinho adjacente à foz do rio Doce

Em maio de 2016 a empresa Golder Associates Brasil elaborou um estudo nomeado “Análise da ocorrência de deposição de rejeitos oriundos da barragem de Fundão no ambiente marinho adjacente à foz do rio Doce”. Este documento teve como objetivo investigar a distribuição dos rejeitos sobre o fundo marinho adjacente à foz do rio Doce.

A área analisada neste relatório é limitada a norte da foz pela localidade de Barra Nova e a sul pela APA Costa das Algas. A leste se limitou pela quebra da plataforma continental, a cerca de 45 km da foz. Esses limites foram definidos de forma a contemplar toda a zona onde foi observada a expansão dinâmica da pluma de turbidez, descrita à época conforme o monitoramento visual por sobrevoo, conforme apresentado na Figura 2.

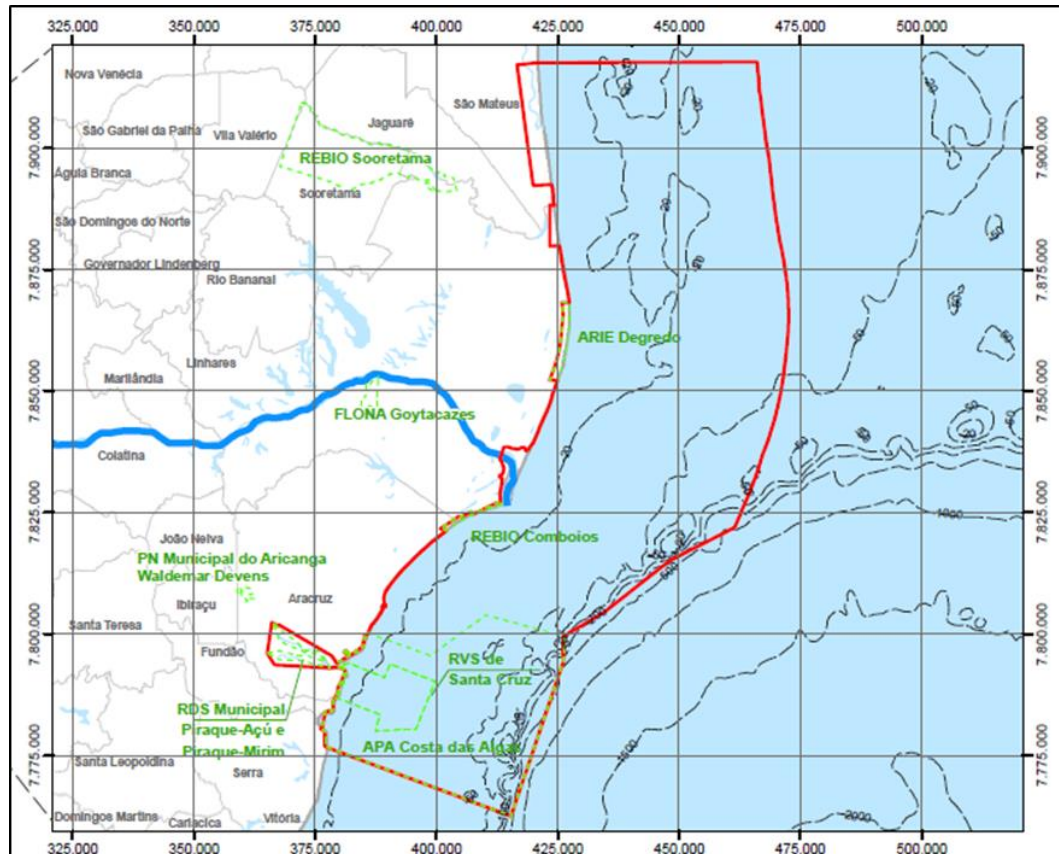


Figura 2 - Área analisada pelo estudo de ocorrência de deposição de rejeitos no ambiente marinho adjacente à foz do rio Doce. Fonte: Golder (2016).

Este estudo trouxe como conclusão que:

- Os sedimentos próximos à foz do rio Doce são predominantemente lamosos, tornando-se gradativamente arenosos em direção a norte, leste e sul.
- Foram encontradas evidências visuais de deposição de rejeito exclusivamente sobre fundos lamosos, até a profundidade máxima de 34 metros, incluindo as seguintes áreas:
 - Ao longo de linhas de monitoramento concêntricas à foz do rio doce;
 - Ao longo do transecto feito em Povoação, limitando-se a 32 metros de profundidade;
 - Ao longo do transecto feito em Regência, limitando-se a 38 metros de profundidade;
 - Ao longo do transecto feito em Comboios, limitando-se a 29 metros de profundidade.

- Não foi encontrada evidência visual de deposição de rejeito nos pontos de vistoria localizados no interior da APA Costa das Algas e do REVIS de Santa Cruz.
- Nos pontos de vistoria dessas UC's também não foram observados indícios visuais de deposição de rejeitos e/ou impacto agudo sobre os rodolitos e macroalgas que ocorrem no ambiente bentônico.

A Figura 3 apresenta o mapa de identificação visual da deposição de rejeitos no referido estudo.

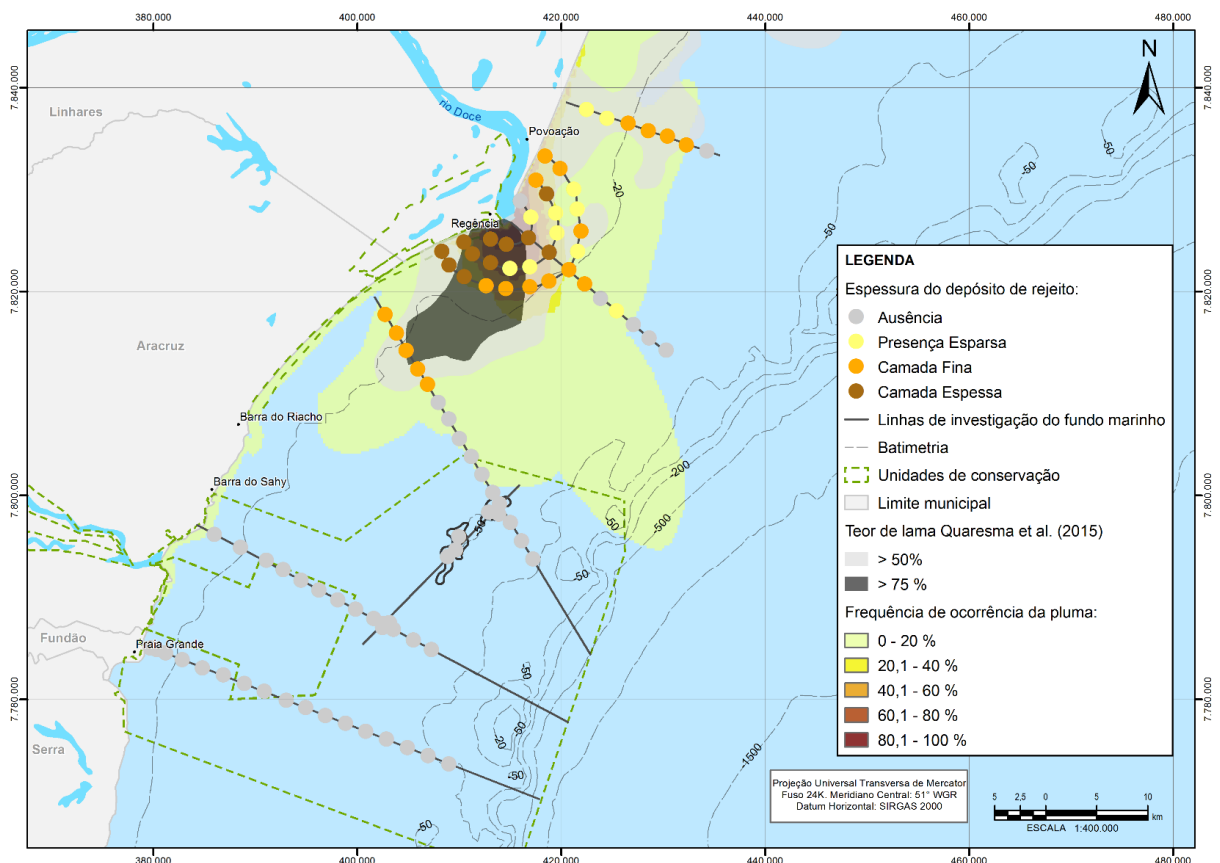


Figura 3 - Identificação de presença e ausência de rejeitos nos transectos estudados, conjugado à frequência de ocorrência da pluma.

2.2.3 Monitoramento de água e sedimento

O monitoramento marinho utilizado para embasar a discussão da Área Ambiental 1 é realizado desde antes da chegada da pluma de rejeitos no mar e atende a uma demanda do

Ministério Público do Espírito Santo. Atualmente são 28 pontos de monitoramento, conforme Figura 4.

Os pontos de amostragem foram divididos em grupos, definidos conforme frequência de ocorrência da pluma Contínua Densa, com base em Econservation (2017). Os pontos localizados em um raio de 5 km a partir da foz do rio Doce apresentam frequência de ocorrência da pluma Contínua Densa superior a 40%, enquanto os pontos que estão fora deste raio apresentam frequências inferiores a 40% (com exceção do ponto P4, onde não foi registrada a pluma Contínua Densa em nenhum momento). Nos pontos da APA Costa das Algas não foi registrada ocorrência da pluma Contínua Densa em nenhum dos sobrevoos. Deste modo, o agrupamento proposto facilitou a análise dos resultados, já que os grupos representam estações com distintas influências potenciais dos sedimentos e rejeitos oriundos da foz do rio Doce.

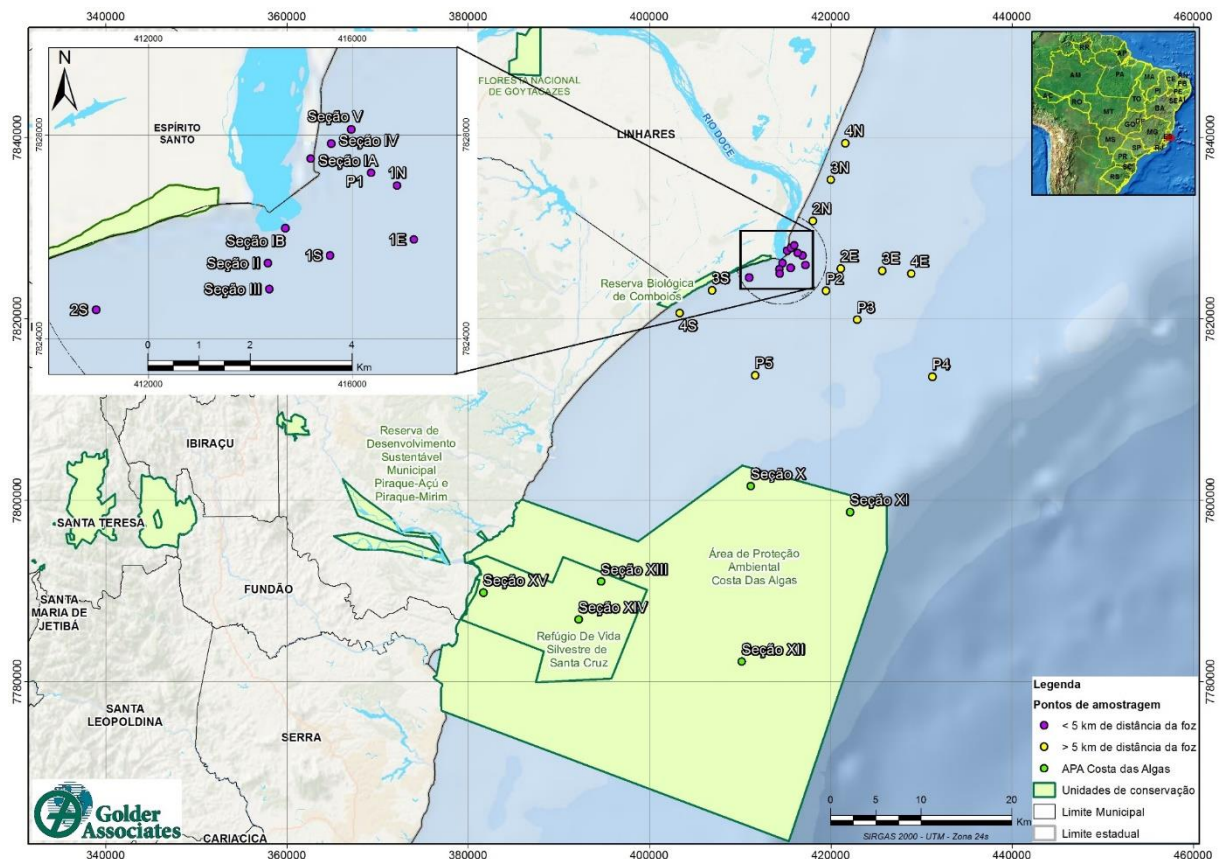


Figura 4 - Pontos de monitoramento de qualidade de água e sedimento no ambiente marinho. Fonte: Golder (2016).

Para uma avaliação mais focada na questão de deposição de rejeito, sendo esta a condição para definição da Área Ambiental 1 conforme estabelecido no TTAC, foram utilizados somente os resultados das análises de elementos inerentes ao rejeito, conforme

caracterização realizada em estudos anteriores. Assim, para este estudo foi utilizado o Ferro Total e Dissolvido, o Alumínio Total e Dissolvido e o Manganês Total na água. Para o sedimento foram utilizados os mesmos elementos, porém na fração total. A seleção destes elementos se baseia nos dados coletados pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e citados por Golder (2017) no estudo “*Qualidade da Água e do Sedimento na Zona Costeira Próxima à Foz do Rio Doce e na APA Costa das Algas - Atualização de Maio/2017*”. A UFES realizou campanha de coleta de dados antes da chegada do rejeito, mais precisamente em 09/11/2015. A utilização dos mesmos parâmetros possibilita a comparação com dados coletados posteriormente. Os dados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Condições de referência adotadas para a Qualidade de Água, de acordo com relatório da UFES, citado em Golder (2016).

Parâmetro	Data de coleta	Concentração (mg/L)
Alumínio total	9 de novembro de 2015	0,593
Alumínio dissolvido	9 de novembro de 2015	0,050
Ferro total	9 de novembro de 2015	0,162
Ferro dissolvido	9 de novembro de 2015	0,080
Manganês total	9 de novembro de 2015	0,077
Zinco total	9 de novembro de 2015	0,024

De modo a facilitar o entendimento da análise dos dados e dos resultados extraídos do relatório da Golder (2017), dividiu-se sua análise em quatro períodos, como descrito a seguir:

- Período 1 (T1): de 17 de novembro a 31 de dezembro de 2015 (44 dias), período correspondente ao pulso de alteração de qualidade da água logo após a chegada da pluma de rejeitos na foz do rio Doce;
- Período 2 (T2): de 01 de janeiro a 26 de fevereiro de 2016 (56 dias), período que inclui o segundo pulso de alteração da qualidade da água, associado à ocorrência de período chuvoso e aumento de vazão na bacia de drenagem do rio Doce se estendendo até a data da revisão do monitoramento realizado em atendimento ao Ministério Público (TCSA);
- Período 3 (T3): de 27 de fevereiro de 2016 a 31 de outubro de 2016 (247 dias), período que corresponde à mudança da metodologia de coleta e análise, após revisão do TCSA, e ao período seco do ano hidrológico. Nesse período, a qualidade da água tende à estabilização, com alterações de curto prazo (e.g. 3 a 5 dias) e menor amplitude, regidas por fenômenos meteoceanográficos (GOLDER, 2016a). Cabe mencionar que, na APA, o início da mudança de metodologia se deu no dia 25 de fevereiro;
- Período 4 (T4): de 01 de novembro de 2016 a 28 de fevereiro de 2017 (120 dias), período que corresponde ao fim do período seco e início do período chuvoso do ano hidrológico. Nesse período, a qualidade de água tende a apresentar alterações em função do aumento da vazão e da carga de sedimentos do rio Doce.

Para avaliar alterações na qualidade da água, os parâmetros foram divididos em 3 grupos, conforme Figura 5.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ Grupo 1: parâmetros que apresentaram evidências de alterações logo após a chegada da pluma de rejeitos (ou seja, em T1 e/ou T2) e que persistiram ou voltaram a ocorrer em T3 e/ou T4;■ Grupo 2: parâmetros que apresentaram evidências de alterações logo após a chegada da pluma de rejeitos (ou seja, em T1 e/ou T2), mas que não voltaram a se alterar em T3 e T4;■ Grupo 3: parâmetros que não apresentaram evidências de alterações logo após a chegada da pluma de rejeitos (ou seja, em T1 e/ou T2) e durante os demais períodos de monitoramento; |
|--|

Figura 5 - Divisão de grupos em parâmetros para avaliação da qualidade da água. Fonte: Golder (2017).

Com isso, foram obtidos os seguintes resultados:

Não conformidades com relação à Resolução CONAMA 357/2005:

- Alumínio dissolvido
 - Apresentou maior frequência de não conformidade em um raio de 5 km da foz do rio Doce;
 - Chama-se atenção para o aumento de alumínio dissolvido para os períodos T3 e T4;
 - Na profundidade de 20% foram encontrados resultados acima do limite estabelecido na área mais próxima à foz e em algumas estações fora dos 5 km (2N, 3N e 4N).
- Manganês total
 - Não apresentou violações à CONAMA 357/2005 no período T3;
 - Apresentou não conformidade no período T4 (estações de amostragem IA e Seção IV);
 - As não conformidades para este parâmetro não são tão frequentes quanto em T1 e T2;
 - Maiores valores fora dos 5 km da foz;
- Ferro dissolvido
 - Período T3 com maiores não conformidades de ferro dissolvido nas estações 1S, Seção IA, Seção II, Seção III e Seção IV;
 - Percentual de não conformidade nas estações próximas à foz;
 - Na profundidade de 20% foram encontrados resultados acima do limite estabelecido na área mais próxima à foz e em algumas estações fora dos 5 km (2N, 3N e 4N).

Alteração na qualidade da água

Parâmetros do Grupo 1 que apresentaram alterações, seja pela magnitude ou persistência no tempo, considerando somente os elementos que estão sendo utilizados como base para a análise da Área Ambiental 1:

- Alumínio total e dissolvido (início da análise em T3);
- Ferro total e dissolvido;
- Manganês total e dissolvido (início da análise em T3);
- Turbidez;
- Sólidos suspensos totais.

Ferro total e dissolvido, alumínio total e manganês total apresentaram, de forma geral, quatro ciclos de alteração, sendo: T1 logo após a chegada do rejeito; T2 durante o pulso principal de precipitação; T3 durante a estação seca, quando apresentaram tendência de diminuição; e T4, quando voltam a apresentar aumento.

Alumínio e manganês dissolvidos apresentaram pulsos de alteração em T3 e T4 em estações dentro dos 5 km de distância da foz. Fora dos 5 km somente foram observadas alterações em algumas amostras pontuais.

Sedimentos

Para os elementos elencados como relevantes para esta definição, nenhum deles apresentou valores de referência na Resolução CONAMA 454/2012.

Para o ferro, as concentrações no sedimento apresentaram variabilidade muito intensa, com resultados superiores a 100.000 mg/kg observados quase que exclusivamente em estações da área mais próxima à foz (< 5 km). Na APA, os resultados não alcançaram 50.000 mg/kg. Resultados elevados como os observados na área mais próxima à foz foram encontrados ao longo de toda a série temporal.

Nota-se que na maioria das estações as concentrações estão dentro da faixa de variação anterior ao rompimento da barragem, conforme relatório da Golder (2017). As exceções são as estações Seção III, 2S, 1S e 1E, todas do grupo espacial < 5 km. Porém, ressalta-se que os pontos alinhados à costa sofreram maiores variações com relação à concentração de ferro, sendo isto observado principalmente nas estações 2N e 3N.

As concentrações de alumínio nos sedimentos monitorados apresentam ampla variação, com resultados mais elevados acima de 60.000 mg/kg e os mais baixos inferiores a 500 mg/kg.

Na área dentro do raio de 5 km de distância para a foz do rio, as medianas variaram entre 1.240 e 19.500 mg/kg. Os percentis 95% variaram de 7.817 a 41.102 mg/kg, sendo os maiores resultados obtidos para a estação 2S.

As concentrações de manganês nos sedimentos variaram desde resultados inferiores a 100 mg/kg, encontrados em pontos amostrais da área < 5 km, sobretudo na Seção II, até resultados mais elevados, em torno 1.200 mg/kg, encontrados tanto em < 5 km quanto em > 5 km. Para as amostras localizadas dentro do raio de 5 km da foz do rio Doce, as medianas variaram entre 93 e 746 mg/kg, com percentil 95% entre 348 e 1.017 mg/kg. Para as amostras localizadas fora do raio de 5 km, a mediana varia entre 143 e 742 mg/kg e percentil 95% de 377 e 1.251 mg/kg. A similaridade entre os pontos de < 5 km e > 5 km sugere baixo potencial de influência da deposição de rejeitos sobre as concentrações deste metal nos sedimentos, mesmo padrão observado para o alumínio.

3 CONCLUSÃO

Após análise dos estudos acima mencionados, a Fundação Renova recomenda alguns critérios a serem utilizados para a identificação da Área Ambiental 1:

- Considerando-se a área onde a pluma de 40 a 60% das vezes foi observada;
- Considerando que ao longo dos 12 (doze) meses de monitoramento, o que se observou em relação à dispersão da pluma Contínua Densa é uma ocorrência com frequência elevada restrita ao entorno da foz do Rio Doce;
- Considerando que foram encontradas evidências visuais de deposição de rejeito exclusivamente sobre fundos lamosos até a profundidade máxima de 34 metros, porém com dados do início do ano de 2016;
- Considerando que a escolha dos elementos para direcionar a identificação da Área Ambiental 1 foi subsidiada pelo estudo da Golder “*Qualidade da Água e do Sedimento na Zona Costeira Próxima à Foz do Rio Doce e na APA Costa das Algas – Atualização de Maio de 2017*” e que esses elementos têm apresentado alteração persistente ao longo do tempo;
- Considerando que, no caso do ferro e do alumínio, tratam-se de metais que apresentam concentração elevada nos rejeitos, ao passo que o manganês tem concentração baixa, mas maior mobilidade;

- Considerando que diversos parâmetros apresentaram elevações devido à chegada de rejeitos na zona costeira e nos subsequentes eventos de chuvas na bacia do rio Doce;
- Considerando que o ferro e alumínio dissolvido na água apresentaram maior frequência de não conformidades com a Resolução CONAMA 357/2005 em estações dentro de um raio de 5 km da foz do rio Doce. Chama-se a atenção para o período T3, onde o número de não conformidades com a Resolução CONAMA 357/2005 é maior que nos períodos anteriores, e ressalta-se que no período T4 este número cresce ainda mais, possivelmente em função do retorno da estação chuvosa na bacia do rio Doce;
- Considerando que o manganês total apresentou valores acima dos limites preconizados pela Resolução CONAMA 357/2005 para as estações de amostragem 1A e IV (estações próximas à foz em direção norte) no período T3 e acréscimos em T4, porém menores que em T1 e T2;
- Considerando que os resultados apontam para aumentos nos elementos próximos a foz do rio doce (até 5 km) e uma diminuição à medida que se distancia da foz;
- Considerando que há uma relação forte entre finos e o aumento dos elementos elencados como prioritários para a identificação do rejeito;

Sugere-se que a Área Ambiental 1 seja configurada conforme mapa anexo (“2018.02.09_mapa_AreaAmbiental_1”).

Ressalta-se que, como os estudos e monitoramentos em condução ou a serem realizados pela Fundação Renova para a avaliação de impactos abrangem uma área maior do que a Área Ambiental 1, proposta, esta seja periodicamente revisada à medida que novas informações sobre a região sejam disponibilizadas. Isto se justifica pelo fato de a a dinâmica marinha e a variação de aporte de material pelo rio Doce poderem alterar a ocorrência e acúmulo de material no ambiente; por isso, os estudos que estão sendo realizados podem trazer respostas que resultem em mais embasamentos para os entendimentos sobre esta área. A revisão da Área Ambiental 1 pode acontecer sempre que for finalizado um ciclo de monitoramentos, preferencialmente após o período de um ano.

4 ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO E BIODIVERSIDADE

Apesar da Área Ambiental 1 considerada neste documento ser limitada às regiões onde se têm evidências de deposição de rejeito, conforme está descrito no TTAC, os estudos de biodiversidade e avaliação de impacto foram estruturados para atuar em uma área mais abrangente, com o objetivo de se ter uma avaliação ampla dos sistemas marinhos e terrestre, de forma a dar subsídios sobre os reais impactos do rejeito sobre os ambientes e esclarecer incertezas.

Dessa maneira, é relevante considerar que os estudos em condução ou a serem conduzidos pela Renova não se limitam à Área Ambiental, mas devem extrapolar esta delimitação para permitir comparações entre áreas afetadas e não-afetadas e para uma compreensão completa dos efeitos do rompimento da Barragem de Fundão sobre a biota e os ambientes. Assim, deve-se apresentar, em conjunto com a proposta de delimitação da Área Ambiental 1, a área de influência dos Programas de Conservação e Biodiversidade, onde são ou serão executadas atividades voltadas à condução das Cláusulas 164, 165, 168, 181 e 182.

A Fundação optou por esta alternativa em lugar de considerar os recortes geográficos ou oceanográficos dos termos de referência para execução do Programa de Conservação da Biodiversidade Aquática (item 2, letra b, da Deliberação CIF nº 74/2016), pois estes recortes incluem, em grande parte, localidades onde não se verificou, até o momento, a deposição do rejeito.

Com isso, a área de abrangência dos estudos de biodiversidade na região costeira e marinha ficou definida entre a região sul da Bahia, em Porto Seguro, até o município de Guarapari para o sul, conforme apresentado na Figura 5 e em atendimento à área geográfica abrangida pelo Termo de Referência 4 (TR4), que define escopo dos monitoramentos em atendimento à Cláusula 165.

Para os estudos de biodiversidade terrestre, foi apresentada uma área de estudo que compreende uma área de 5 km a partir de cada margem do rio. Quando há a presença de uma Unidade de Conservação nesta área demarcada, a área é aumentada de forma a compreender toda a unidade de conservação, em atendimento ao Parecer Técnico IBAMA 01/2017-COREC/CGBIO/DBFLO, que define escopo para o monitoramento de fauna e flora terrestre em atendimento à Notificação IBAMA/ES nº 678322-E.

As áreas de influência destes estudos são apresentadas no mapa anexo (“2018.02.09_mapa_influencia_biodiversidade”).

Além disso, será avaliada a ocorrência, magnitude e abrangência de eventuais impactos em unidades de conservação em atendimento à Cláusula 181 e Deliberação CIF nº 36/2017. Estas unidades estão representadas por áreas de responsabilidade dos Governos Federal, Estadual e Municipal, bem como por Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), também contempladas pelo limite ilustrado no mapa anexo (“2018.02.09_mapa_influencia_biodiversidade”).

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bucksch, H. 1996. **Dictionary Geotechnical Engineering / Wörterbuch GeoTechnik: Volume I: English - German / Band I: Englisch - Deutsch.** Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 688 p.

Econservation. 2016. **Análise Integrada dos Contornos do Deslocamento da Pluma no Meio Marinho.** Auto de Intimação IEMA nº 12.371/2015 - RT ECV 233/16.

Econservation. 2017. **Análise Integrada dos Contornos do Deslocamento das Plumaz de Turbidez no Meio Marinho.** Auto de Intimação IEMA nº 12.371/2015 - RT ECV 138/17.

Golder Associates Brasil. 2016. **Análise da ocorrência de deposição de rejeitos oriundos da Barragem de Fundão no ambiente marinho adjacente à foz do rio Doce - RT_011-159-515-2282_00-B.**

Golder Associates Brasil. 2016. **Qualidade da água e do sedimento na zona costeira próxima à foz do rio Doce e na APA Costa das Algas – Atualização julho 2016 – RT_017-159-515-2282_01-J.**

Golder Associates Brasil. 2017. **Qualidade da Água e do Sedimento na Zona Costeira Próxima à Foz do Rio Doce e na APA Costa das Algas – Atualização de Maio 2017 – RT-048_159-515-2282_01-B.**