



RELATÓRIO TÉCNICO

Andamento da Cláusula 165 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta

**Belo Horizonte
Junho de 2017**

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO		
Profissional	Formação, Cargo/Função	Atividade
Bruno Vergueiro Silva Pimenta	Biólogo, Líder de Programas Socioambientais	Revisão crítica dos documentos e elaboração do relatório
Carina Gondim Montenegro	Advogada	Assessoria jurídica e revisão do relatório
Sara Juarez Sales	Engenheira Agrônoma, Gerente Executiva de Programas Socioambientais	Revisão do relatório

SUMÁRIO

1. Sumário Executivo.....	6
2. Apresentação	8
3. Histórico da Cláusula 165	11
4. Dificuldades encontradas pela Fundação Renova	13
5. Argumentação Técnica sobre os estudos propostos no TR4	19
5.1 Anexo 1 - Monitoramento ecotoxicológico dos impactos causados pela lama oriunda do rompimento da barragem de Mariana (MG) em regiões dulcícolas, estuarinas e marinhas	19
5.2 Anexo 2 - Estudo e monitoramento do ambiente dulcícola da Área Ambiental I	22
5.3 Anexo 3 - Estudo e monitoramento ambiental no rio Doce, área estuarina e marinha (Área Ambiental 1)	22
5.4 Anexo 4 - Monitoramento de potenciais impactos do rejeito de minério de ferro na praia e antepraia adjacentes à desembocadura do rio Doce	23
5.5 Anexo 5 - Alterações ecológicas na dinâmica dos manguezais e vegetação de restinga sob influência dos sedimentos provenientes do Rio Doce	24
5.6 Anexo 6 - Monitoramento de mamíferos, tartarugas e aves marinhas associados a foz do Rio Doce, plataforma continental e áreas protegidas adjacentes.....	25
5.7 Anexo 7 - Estudo e monitoramento da ictiofauna marinha e estuarina.....	26
5.8 Anexo 8 - Monitoramento da sedimentação no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos e regiões relacionadas	28
6. Conclusões	30
7. Documentos de Apoio – Atas, Termo de Referência, Nota Técnica, Ofícios, Relatório e Comunicações Eletrônicas (e-mail).....	31

ANDAMENTO DA CLÁUSULA 165 DO TERMO DE TRANSAÇÃO E DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA

1. Sumário Executivo

O presente Relatório é apresentado pela Fundação Renova com o objetivo de levar ao conhecimento do Comitê Interfederativo (CIF) o histórico de andamento da Cláusula 165 do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC), realizar alinhamentos quanto à documentação já enviada a este Comitê e à Câmara Técnica de Biodiversidade e Conservação (CTBio) e reportar ações junto a fornecedores e proponentes, quando necessário.

A emissão deste relatório foi motivada pela análise minuciosa do Termo de Referência 4 (TR4), emitido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) em 04/10/2016 e recebido pela Fundação Renova em 20/10/2016, e respectivos desdobramentos relacionados às orientações da Câmara Técnica quanto aos critérios de contratação para a execução dos monitoramentos nele relacionados. O TR4 define os projetos que deverão ser executados para o monitoramento de diversos componentes físicos e bióticos, de forma a permitir a identificação, mensuração e acompanhamento do impacto decorrente do rompimento da Barragem de Fundão sobre os ambientes dulcícolas (rio Doce e tributários), estuarinos, costeiros e marinhos.

De forma sucinta, considera-se que o processo de elaboração do TR4 e suas propostas de encaminhamento apresentam elementos dissonantes dos processos concorrenciais para a contratação de empresa/instituição para realização do monitoramento previsto na Cláusula 165 do TTAC, e de formulação de hipóteses científicas voltadas à identificação e mensuração dos impactos decorrentes do rompimento da Barragem de Fundão.

Este documento demonstra o impacto dessas análises nas atividades da Fundação Renova quanto a:

- histórico da condução do TR4 desde seu recebimento pela Fundação até o protocolo do Plano de Trabalho referente aos monitoramentos na CTBio e no CIF;
- levantamento das evidências de ações desalinhadas às boas práticas concorrenciais;

- argumentação técnica voltada à comprovação de que alguns dispositivos do TR4 não mostram aderência ao TTAC ou carecem de efetividade para atendimento às questões pertinentes à avaliação, identificação, mensuração e acompanhamento dos impactos causados pelo rompimento da Barragem de Fundão aos ecossistemas e biota aquática.

As informações levantadas levam à conclusão da necessidade de revisão do TR4, incluindo suas premissas, escopo, planejamento de atividades, métodos e resultados esperados, buscando o atendimento aos aspectos de Governança oriundos do TTAC. Entende-se que a estrutura montada para sua elaboração e execução possui detalhamento que dificulta o encaminhamento das atividades em um processo transparente e tecnicamente adaptado ao entendimento dos impactos causados aos ambientes e organismos aquáticos e costeiros.

2. Apresentação

Dentre as cláusulas do TTAC de natureza reparatória referentes ao entendimento dos efeitos do rompimento da Barragem de Fundão, a Cláusula 165 é a mais abrangente em termos geográficos e de diversidade da biota. A transcrição da cláusula, abaixo, demonstra a possibilidade de execução de estudos diversos sobre os ambientes e organismos aquáticos e costeiros:

“CLÁUSULA 165: A FUNDAÇÃO deverá elaborar e implementar medidas de monitoramento da fauna da foz do Rio Doce e ambientes estuarinos e marinhos impactados, devendo:

I. Apresentar, até o último dia útil de junho de 2016:

- a) Proposta de estudo para avaliação da qualidade da água e ecotoxicidade sobre os organismos aquáticos, estuarinos, marinhos e dulcícolas; e*
- b) Descrição metodológica das medidas de monitoramento da fauna da foz do Rio Doce e ambientes estuarinos e marinhos impactados.*

II. Realizar e apresentar os resultados, até o último dia útil de maio de 2017, dos estudos para:

- a) identificação e caracterização do impacto agudo e crônico sobre as espécies e cadeia trófica dos ambientes dulcícolas, estuarino e marinho; e*
- b) avaliação do habitat de fundo marinho, incluindo algas calcáreas, rodólitos e corais, nas áreas estuarinas, marinhas e da foz do rio atingidas pelo material oriundo do EVENTO;*

III. implementar e executar as medidas de monitoramento referidas nesta Cláusula num período de 5 anos, a partir da aprovação da proposta de estudos por parte do ICMBio.

PARÁGRAFO PRIMEIRO: A partir do primeiro dia útil de julho de 2017, as medidas de monitoramento referidas neste programa e os parâmetros decorrentes dos resultados dos estudos previstos nos parágrafos anteriores deverão ser integrados.

PARÁGRAFO SEGUNDO: O programa previsto nesta Cláusula deverá ser orientado e supervisionado pelo ICMBio, em articulação com os demais ÓRGÃOS AMBIENTAIS, que monitorarão sua execução”.

A Cláusula 165 é complementada pelo Termo de Referência 4 – Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática, elaborado pelo ICMBio com o auxílio de pesquisadores de diferentes instituições de pesquisa, IBAMA e IEMA, que descreve:

- área de estudo;

- condições para coleta e tombamento do material;
- componentes do Programa de Monitoramento;
- prazo de execução e produtos esperados;
- critérios para a seleção de instituições executoras dos monitoramentos;
- requisitos mínimos dos laboratórios responsáveis pelas análises de dados e amostras;
- critérios para a seleção dos coordenadores dos estudos e demais integrantes da equipe técnica; e
- condições para recebimento, armazenamento e divulgação dos dados.

Além da seção que trata destes itens, o TR4 possui oito anexos referentes a diferentes linhas de estudo para monitoramento da biodiversidade aquática, e análises ecotoxicológicas, de bioacumulação, de qualidade de água e de sedimentos. Estes anexos descrevem os componentes dos monitoramentos propostos e as metodologias a serem utilizadas na obtenção e interpretação dos dados, sendo estruturados da seguinte maneira:

- a) Anexo 1 – Monitoramento ecotoxicológico dos impactos causados pela lama oriunda do rompimento da barragem de Mariana (MG) em regiões dulcícolas, estuarinas e marinhas.
- b) Anexo 2 – Estudo e monitoramento do ambiente dulcícola da Área Ambiental I.
- c) Anexo 3 – Estudo e monitoramento ambiental no rio Doce, área estuarina e marinha (Área Ambiental 1).
- d) Anexo 4 – Monitoramento de potenciais impactos do rejeito de minério de ferro na praia e antepraia adjacentes da desembocadura do rio Doce.
- e) Anexo 5 – Alterações ecológicas na dinâmica dos manguezais e vegetação de restinga sob influência dos sedimentos provenientes do rio Doce.
- f) Anexo 6 – Monitoramento de mamíferos, tartarugas e aves marinhas associados à foz do rio Doce, plataforma continental e áreas protegidas adjacentes.
- g) Anexo 7 – Estudo e monitoramento da ictiofauna marinha e estuarina.
- h) Anexo 8 – Monitoramento da sedimentação no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos e regiões relacionadas.

A estratégia inicialmente elaborada para a execução do TR4 foi a contratação da Rede Rio Doce Mar (“Rede”), uma *spin-off* de diversas universidades, centros de pesquisa e Organizações Não-Governamentais (ONGs) capitaneada pela Universidade Federal do Espírito

Santo (UFES). Esta estratégia visava atendimento à recomendação do TR4 de se contar com instituições públicas e locais que já tivessem trabalhado sob a coordenação do ICMBio em estudos voltados aos impactos do rompimento. As tratativas para a contratação da Rede foram iniciadas em outubro de 2016, com a participação de órgãos ambientais.

Ao longo deste processo, foram percebidas dificuldades para se proceder às negociações e efetivação desta contratação no formato inicialmente planejado, causando conflitos entre órgãos representados na CTBio e a Fundação. Esta situação é descrita adiante no presente documento.

Concomitantemente às análises para a contratação da Rede, a equipe técnica da Fundação Renova procedeu à avaliação da aderência do TR4 aos objetivos do TTAC e da efetividade dos estudos propostos em responderem às questões relativas ao evento. A premissa principal desta avaliação é a capacidade destes estudos em responderem à identificação e mensuração dos impactos e consequente proposição de medidas mitigadoras, reparatórias ou compensatórias. Em algumas ocasiões, verificou-se que o TR4 não apresenta os objetivos dos estudos e as hipóteses que se pretende testar, tornando difícil o entendimento da relevância de determinadas atividades no âmbito do TTAC. Neste relatório, também é apresentada a argumentação técnica referente a estes pontos de inadequação.

3. Histórico da Cláusula 165

Os principais eventos sobre o andamento das ações relativas à Cláusula 165 são apresentados resumidamente a seguir. Cabe destacar que os obstáculos ora relatados, referentes ao relacionamento entre a Fundação Renova e os órgãos representados na CTBio, surgiram em abril de 2017. Até então, o ambiente era de cooperação, alinhamento de conceitos e orientações, de forma aberta e produtiva.

- **30/06/2016** – Samarco protocola Planos de Trabalho para atendimento ao item I, alíneas “a” e “b”;
- **02/08/2016** – 1ª Reunião CTBio – Comunicação da reprovação dos Planos de Trabalho. Recomendação de seguir o Programa elaborado pelo ICMBio em conjunto com pesquisadores e que este seja executado pelas mesmas equipes já envolvidas nos estudos coordenados anteriormente pelo órgão. Nota Técnica seria finalizada até 25/08 e enviada ao CIF até 08/09 para deliberação;
- **01/09/2016** – 2ª Reunião CTBio – Extensão do prazo para finalização da Nota Técnica para 16/09, em reunião extraordinária;
- **16/09/2016** – Reunião Extraordinária CTBio – IEF-MG solicitou mais prazo para análise e sugestões à Nota Técnica, obtendo novo prazo até 29/09;
- **04/10/2016** – 3ª Reunião CTBio – Aprovação das alterações à Nota Técnica;
- **20/10/2016** – Recebimento do TR4 e Nota Técnica com recomendações;
- **08/11/2016** – 4ª Reunião CTBio – Fundação informa início das tratativas com a Rede Rio Doce Mar e ICMBio para execução dos monitoramentos;
- **28 e 29/11/2016** – Reunião entre Fundação Renova, UFES, TAMAR/ICMBio e IEMA – apresentação e discussão de modelo de gestão da Rede Rio Doce Mar e definição de prazos para execução do TR4;
- **20/12/2016** – Rede Rio Doce Mar encaminha 1ª versão da Proposta Técnica para o ICMBio, que a repassa à Fundação Renova;
- **10/01/2017** – Reunião entre Fundação Renova, UFES, TAMAR/ICMBio e IEMA – Fundação propôs iniciar monitoramentos com empresa já contratada até que fosse celebrado contrato com a Rede. UFES e órgãos ambientais negaram a proposta, determinando que o Programa só seria iniciado após contratação da Rede. Exigido que a Fundação enviasse Termo de Compromisso de formulação de convênio com a Rede;

- **13/01/2017** – *6ª Reunião CTBio* – O Coordenador da CTBio, ao receber os informes sobre a reunião ocorrida em 10/01, determina que os órgãos ambientais não se envolvam nas tratativas entre Fundação Renova e Rede Rio Doce Mar, esclarecendo que cabe aos órgãos a orientação e supervisão do Programa, conforme previsto na Cláusula 165;
- **17/03/2017** – Após solicitações de alterações, Rede Rio Doce Mar encaminha 2ª versão da Proposta Técnica à Fundação Renova, pendendo parte sobre a Gestão de Projetos;
- **31/03/2017** – Recebimento da Proposta Técnica completa.
- **19/04/2017** – Fundação Renova protocola pedido de dilação de prazo para atendimento ao item II da Cláusula 165 devido à complexidade das tratativas com a Rede;
- **03/05/2017** – *10ª Reunião CTBio* – Recebimento do Ofício SEI nº 116/2017-DIBIO/ICMBio solicitando envio do Plano de Trabalho ao ICMBio para avaliação do pedido de dilação de prazo. Como o ofício não determinava prazo para a entrega, CTBio delibera que será de cinco dias úteis;
- **11/05/2017** – Entrega do Plano de Trabalho ao ICMBio;
- **23/05/2017** – Protocolo do Plano de Trabalho no CIF.

4. Dificuldades encontradas pela Fundação Renova

Um dos principais motivos para os atrasos verificados no andamento da Cláusula 165 são as dificuldades encontradas para o atendimento à recomendação da contratação do prestador de serviços para a execução dos estudos.

Importante destacar que a Fundação segue sua gestão baseada nas melhores práticas de governança, sob forte regime de controle e de auditoria fiscal, previsto na legislação federal e no TTAC. Isto significa que, além da gestão deste acordo pelo CIF e suas Câmaras Técnicas, a Fundação é auditada pelo Ministério Público e por certificadoras internacionais, opera por sistema de autorizações de contratação por alçadas, conta com Conselho Curador, Conselho Fiscal, Conselho Consultivo e Ouvidoria, e pauta suas atividades nas garantias de conduta ética e transparente em todos os seus processos. Esta governança levou a Fundação a instituir em sua estrutura de gestão uma área de *Compliance*, que busca diminuir ao máximo sua exposição a riscos, sendo estes reputacionais e/ou de uso equivocado ou inadequado dos recursos destinados aos Programas previstos no TTAC.

Quando da 1ª Reunião Ordinária da CTBio (Doc. 01), ocorrida em 02/08/2016, quando foi informada a reprovação dos Planos de Trabalhos entregues pela Samarco em 30/06/2016, surgiu em ata a seguinte recomendação:

“A NT recomenda que a execução do Programa de Monitoramento siga o Programa elaborado pelo ICMBio em conjunto com os pesquisadores e que seja executado pelas mesmas equipes de pesquisa já envolvidas nos estudos coordenados anteriormente pelo ICMBio, assegurando a continuidade e aplicação dos mesmos métodos de estudo que vem sendo empregados para avaliação dos impactos à biodiversidade na região; credibilidade dos dados; integração das equipes e a formação de recursos humanos” (sic).

Ao que consta, as equipes de pesquisa que colaboravam com o ICMBio nos estudos coordenados por este órgão possuem vínculos junto à UFES, à Universidade Federal do Rio Grande (UFRG), à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e ao Instituto Coral Vivo. Estas instituições são mencionadas no último Relatório Técnico-Científico sobre os resultados da Expedição Soloncy Moura (Doc. 02), disponível no *site* do ICMBio.

A ata desta reunião também informa que a NT com as deliberações da CTBio seria enviada ao CIF até 08/08/2016. No entanto, a necessidade de revisões e adição de sugestões à NT prorrogou o prazo de sua finalização para 29/09/2016, conforme se pode observar na ata da 2ª Reunião Ordinária (Doc. 03) e na ata da Reunião Extraordinária ocorrida em 16/09/2016 (Doc. 04). A ata da 3ª Reunião Ordinária (Doc. 05), ocorrida em 04/10/2016, menciona que *“todos os presentes concordaram com a aprovação dos termos e o envio à Fundação Renova para providências”*. A ata não menciona envio ao CIF para deliberação, procedimento indicado anteriormente na ata da 1ª Reunião Ordinária.

O Ofício SEI nº 175/2016-DIBIO/ICMBio, de 04/10/2016, e a Nota Técnica nº 4/2016/Vitoria-ES/TAMAR/DIBIO/ICMBio, de 25/08/2016 (ambos referidos como Doc. 06), foram recebidos pela Fundação Renova em 20/10/2016. Na página 15 da NT, item 5.2, é recomendada *“a adoção de estratégia de realização do monitoramento segundo o escopo a seguir, que deverá incluir preferencialmente instituições de pesquisa públicas e locais nas ações de monitoramento e desenvolvimento dos projetos”*. Na página 16, item 5.3, *“recomenda-se que a execução do Programa se dê pelas equipes de pesquisa já envolvidas nos estudos coordenados anteriormente pelo ICMBio, assegurando a continuidade e aplicação dos mesmos métodos de estudo que vem sendo empregados para avaliação dos impactos à biodiversidade na região”*. É ainda informado que os programas mencionados na NT serão detalhados e depois enviados em formato de Termo de Referência.

O Ofício SEI nº 175/2016-DIBIO/ICMBio e a NT nº 4/2016/Vitoria-ES/TAMAR/DIBIO/ICMBio também não informam sobre o envio do material ao CIF para deliberação.

O TR4 foi, então, disponibilizado (Doc. 07). Não consta no documento ou no *site* do ICMBio sua data de publicação. Na página 6, item 5.2, reitera-se a recomendação já feita na ata da 1ª Reunião Ordinária da CTBio e na NT nº 4/2016/Vitoria-ES/TAMAR/DIBIO/ICMBio: *“A instituição ou instituições que irão executar as atividades previstas neste Termo de Referência deverão ser compostas preferencialmente por instituições de pesquisa públicas e locais (...)”*; *“recomenda-se que a execução do Programa se dê pelas equipes de pesquisa já envolvidas nos estudos coordenados anteriormente pelo ICMBio, assegurando a continuidade e aplicação dos mesmos métodos de estudo que vem sendo empregados para avaliação dos impactos à biodiversidade na região e descritos neste Termo de Referência”*.

Em 28 e 29/11/2016, a UFES promoveu uma reunião da qual participaram representantes da Fundação Renova, do TAMAR/ICMBio e do IEMA (Doc. 08). O objetivo desta reunião era apresentar e discutir o modelo de gestão da então “Rede Rio Doce” e definir prazos para a execução do Programa de Monitoramento da Cláusula 165. Observa-se na última página desta ata que, em 17/11/2016, foi realizada reunião na sede do TAMAR, entre ICMBio e UFES, para elaborar a apresentação da proposta de gestão e de redes, e o planejamento do monitoramento emergencial que seria feita à Fundação Renova.

Em 20/12/2016, a Rede enviou ao ICMBio a Proposta Técnica referente aos monitoramentos da Cláusula 165 (Doc. 09). O órgão encaminhou esta documentação à Fundação Renova em 21/12/2016, informando que esta também seria enviada à CTBio para discussão.

Em 10/01/2017 foi realizada nova reunião na UFES entre representantes da Rede, da Fundação Renova, do ICMBio e do IEMA (Doc. 10). Em face das atividades de monitoramento emergencial ocorridas entre novembro e dezembro do ano anterior, bem como da disponibilidade de empresa já contratada para fornecimento da logística e mão de obra, foi proposto pela Fundação Renova que os monitoramentos previstos na Cláusula 165 fossem iniciados por esta empresa sob a supervisão de profissionais da Rede. Esta seria uma medida temporária, vigente até que se pudesse proceder a todas as etapas para a contratação da Rede, e visava dar celeridade ao início do Programa, já garantindo o aproveitamento dos dados coletados nos dois meses anteriores e a frequência mensal de algumas amostragens conforme previsto no TR4. Os órgãos ambientais e a UFES rejeitaram a proposta, definindo que o monitoramento só seria iniciado após a contratação da Rede Rio Doce Mar para primeiramente executar atividades prévias às amostragens em campo. A Fundação Renova questionou se o adiamento do início das amostragens em campo em favor da realização de atividades prévias não caracterizaria atraso do processo, pelo que os órgãos reiteraram a decisão de se aguardar a contratação e a realização das atividades prévias esclarecendo que a contratação da Rede já seria evidência para se considerar o início dos monitoramentos.

Este fato, somado às reiteradas recomendações para contratação dos profissionais da UFES, UFRG e UERJ, e ao acesso à proposta técnica pelo órgão franqueado pela própria UFES, dificulta a aplicação dos processos internos da Fundação Renova que são, como destacado

anteriormente, auditados em diferentes instâncias, e que incluem as prerrogativas de seleção, negociação e contratação das instituições que executarão os monitoramentos, observando as normas legais e internas de contratação vigentes

Estas prerrogativas foram confirmadas pelo Coordenador da CTBio na 6ª Reunião Ordinária desta Câmara, ocorrida em 13/01/2017 (Doc. 11). Nesta ocasião, foi mencionado que a Rede funcionaria em esquema tripartite (universidades, órgãos ambientais e Fundação Renova), sendo esclarecido pelo Coordenador *“que cabe aos órgãos ambientais a orientação e supervisão do Programa, conforme previsto na Cláusula nº 165”, e que “a participação destes órgãos deve restringir-se ao seu papel previsto no TTAC e que não devem integrar a Rede”*.

A Fundação Renova solicitou à Rede alterações na proposta técnica enviada em dezembro/2016 para que fosse então iniciado o processo para análises referentes à contratação. A Rede exigiu a assinatura de Termo de Compromisso para entrega da documentação, ação que o setor jurídico da Fundação Renova esclareceu não ser usualmente praticado no âmbito dos processos da instituição. Após várias conversas e algumas reuniões, a proposta em versão final e completa só foi entregue à Fundação em 31/03/2017.

Nas páginas 14 e 15 do TR4 são listados os especialistas e instituições que colaboraram com o ICMBio para a sua elaboração. São 44 especialistas, além do IBAMA e IEMA. Ao comparar esta lista com a equipe técnica apresentada na Proposta Técnica da Rede, observa-se que:

- 40 dos 44 especialistas que auxiliam na elaboração do TR4 fazem parte da equipe técnica da Rede, sendo responsáveis pela execução dos monitoramentos; e
- 14 destes especialistas são apresentados como coordenadores dos estudos.

Este cenário dificulta a atuação da Fundação, pois não permite que se possa contar com a expertise de profissionais locais e seus colaboradores mais distantes, uma vez que, no processo de concorrência, que é uma das melhores práticas de governança do terceiro setor, não é possível contratar a pessoa ou grupo que elabora o conteúdo do serviço que será levado a um processo de competição que abrange critérios técnicos, de preço, de qualidade e de tempo. Ou seja, não é possível contratar aquele que elabora o Termo de Referência para

executar e/ou monitorar o que foi proposto pelo próprio. A contratação direta dos autores do TR4 se configuraria direcionamento de processo de livre concorrência.

Outro ponto que dificulta significativamente a estruturação do processo de aquisição de serviços a serem prestados se apresenta nos diversos anexos nos quais as metodologias de obtenção ou análise de dados especificam a marca e/ou modelo de equipamentos e reagentes, além de nominarem *softwares*, restringindo a consulta ao mercado. Denota-se, pela leitura destes anexos, que um dos critérios utilizados para a contratação destes profissionais ou instituições seja a posse prévia ou familiaridade no uso destes itens, o que constrange ainda mais o processo de concorrência.

Todas as evidências apresentadas trouxeram grande dificuldade na análise de viabilidade da contratação da Rede, mas a Fundação ainda procurava por soluções que não fugissem de seus princípios e da recomendação feita pelos órgãos ambientais para contratação da Rede. Poucos dias após o recebimento da Proposta Técnica da Rede, a Fundação protocolou, em 20/04/2016, o Ofício SEQ2418-01/2017/GJU (Doc. 12) com pedido de dilação de prazo para atendimento ao item II da Cláusula 165, esclarecendo haver “*grande complexidade técnica, jurídica, tributária e contratual*” nas tratativas entre as partes devido ao grande número de pesquisadores e instituições, e aos valores envolvidos. No entanto, reafirmava-se a compreensão da capacidade e experiência dos excelentes profissionais que estão vinculados à Rede.

Como resposta a este ofício, o ICMBio emitiu, em 01/05/2017, o Ofício SEI nº 116/2017-DIBIO/ICMBio (Doc. 13) solicitando o encaminhamento do Plano de Trabalho para possibilitar a análise do pedido de dilação. O referido ofício foi entregue à Fundação Renova durante a 10ª Reunião Ordinária da CTBio, ocorrida em 03/05/2017 (até o fechamento deste relatório, a ata não se encontrava disponível no *síte* do ICMBio). Na ocasião da reunião, foi exigido da Fundação que o Plano de Trabalho fosse entregue em até cinco dias úteis, prazo considerado exíguo para a elaboração de documento que abrangesse a diversidade e complexidade técnica do TR4. Foi ainda mencionado por órgãos representados na CTBio que a Nota Técnica a ser enviada ao CIF após análise do Plano entregue conteria a recomendação de início das atividades de monitoramento em até cinco dias úteis após comunicação à Fundação.

O Plano de Trabalho foi enviado à CTBio em 11/05/2017. Informada sobre os desdobramentos do pedido de dilação de prazo e da exigência de entrega do Plano de Trabalho em prazo incompatível com a importância deste documento como diretriz dos monitoramentos, a Diretoria da Fundação Renova tentou por várias vezes se reunir com o ICMBio para expor os problemas encontrados durante a análise de viabilidade da contratação da Rede e propor a rediscussão de dispositivos do TR4, visando chegar a uma solução consensual para o impasse. Porém, todas as tentativas de agendamento desta reunião não resultaram em sucesso.

A falta desta reunião com o ICMBio para tratamento das dificuldades citadas concorreu para a manifestação de órgãos ambientais na última reunião do CIF, ocorrida em 25/05/2017 (até o fechamento deste relatório, a ata não estava disponível no *site* do IBAMA), sobre o descumprimento da Cláusula 165 pela Fundação Renova. Isto motivou a proposta de uma reunião entre o CIF, a Fundação Renova e os órgãos ambientais para tratar da situação. Esta reunião não pôde ser realizada antes da reunião da CTBio, agendada para 07/06/2017. A situação foi agravada quando a CTBio informou a Fundação Renova, em 06/06/2017, sobre a decisão de não a convidar a participar desta reunião, demonstrando sua indisponibilidade para discussão de formas alternativas de cumprimento da Cláusula 165.

5. Argumentação Técnica sobre os estudos propostos no TR4

O objetivo desta avaliação é verificar se os estudos propostos no TR4 têm capacidade de responder à identificação e mensuração dos impactos e consequente proposição de medidas mitigadoras, reparatórias ou compensatórias. Os critérios utilizados para responder a esta análise foram:

- objetivos claros e proposições de testes de hipóteses;
- indicação da existência de dados pretéritos ao rompimento da barragem, permitindo a comparação entre os cenários anterior e posterior à passagem da pluma de rejeitos;
- continuidade e aplicação dos métodos de estudo que vinham sendo empregados para avaliação dos impactos à biodiversidade, conforme recomendação do TR4;
- fornecimento de subsídios à tomada de decisões referentes à captura e consumo; e
- aderência aos objetivos do TTAC.

Em algumas ocasiões, verificou-se que o TR4 não apresenta os objetivos dos estudos e as hipóteses que se pretende testar, tornando difícil o entendimento da relevância de determinadas atividades para entendimento dos efeitos do rompimento. Em outras, são propostos estudos que não apresentam relação com a identificação e mensuração de impactos. As especificidades de cada Anexo do TR4 são discutidas nos itens a seguir.

5.1 Anexo 1 - Monitoramento ecotoxicológico dos impactos causados pela lama oriunda do rompimento da barragem de Mariana (MG) em regiões dulcícolas, estuarinas e marinhas

Este anexo tem como premissa a demonstração, conforme estudos realizados até a emissão do TR4, da existência de toxicidade crônica acentuada e contaminação por metais na água. Segundo estes estudos, os níveis de toxicidade e contaminação apresentavam-se superiores aos limites permitidos para as águas de Classe I conforme Resolução CONAMA nº 357/2005. Além da contaminação da água, estes estudos indicam níveis altos de bioacumulação de alguns metais, notadamente ferro (Fe), cádmio (Cd) e chumbo (Pb), em amostras de zooplâncton e contaminação na maioria das amostras de crustáceos e peixes. Estes níveis encontravam-se acima dos limites preconizados pela Resolução RDC ANVISA Nº 42/2013.

São listados como objetivos deste Anexo:

- a) Investigação dos efeitos causados pela exposição crônica e aguda ao sedimento e à água de regiões dulcícolas, estuarinas e marinhas, através de testes de toxicidade em laboratório usando organismos como bioindicadores;
- b) Avaliação das concentrações de metais na água e em organismos aquáticos (água doce, estuarina e marinha) de diferentes níveis da cadeia trófica, incluindo os recursos pesqueiros (peixes e crustáceos), a avifauna, a mastofauna e a herpetofauna aquáticas;
- c) Análise de biomarcadores de exposição e efeito de metais em organismos aquáticos (água doce, estuarina e marinha) de diferentes níveis da cadeia trófica;
- d) Avaliação da microbiota e detecção de bioindicadores de impactos ambientais no sedimento e na água na Área Ambiental 1 e na região costeira adjacente à foz do rio Doce, bem como em corais de recifes próximos ao sul do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos e recifes-controlado fora de possíveis rotas de dispersão dos sedimentos.

Em relação a todos os objetivos listados, não é indicado se existem dados anteriores ao rompimento da barragem para comparação com os dados que se pretende coletar no âmbito do TR4. Esta é uma premissa importante, pois sabe-se que existem impactos ao rio Doce e à região marinha anteriores ao evento. O conhecimento dos efeitos destes impactos sobre a biota e sua correta dissociação dos efeitos oriundos da pluma de rejeitos só é possível caso estas informações estejam disponíveis. Caso contrário, a eventual ocorrência de contaminação por metais e de biomarcadores e sua intensidade nos organismos-alvo não poderá ser associada a uma causa específica.

No entanto, é reconhecido que análises sobre contaminação por contaminantes inorgânicos (Arsênio e metais) são importantes como subsídio à avaliação da sanidade do pescado. Por isso, considera-se fundamental que estas análises sejam parte do escopo dos monitoramentos. É recomendável a revisão dos organismos-alvo.

O Anexo 1 não justifica a adoção de análises para detecção e mensuração de organoclorados e organobromados em carcaças de quelônios e cetáceos. Sabe-se que estes compostos são há muitos anos usados na agricultura e em processos de tratamento de água e madeira e não são encontrados na composição do rejeito liberado pelo rompimento da barragem. Portanto, a presença destes compostos ou sua concentração nas amostras a serem obtidas não se relacionam diretamente com a pluma de rejeitos, mas são parte do processo histórico de uso

do solo em toda a bacia do rio Doce e outras regiões do Brasil, onde o uso de defensivos sem o devido controle tem causado seu carreamento para os cursos hídricos há décadas.

No caso das aves continentais, o Anexo 1 não esclarece se existem dados pretéritos disponíveis para comparação com os dados que se pretende coletar. Por outro lado, indica existirem amostras de sangue de aves marinhas coletadas antes do rompimento da barragem. Esta é uma boa justificativa para a obtenção de novas amostras no âmbito do Programa de Monitoramento.

Segundo, sugere-se que análises sobre a biota de Abrolhos só sejam realizadas no caso de comprovação da hipótese da chegada do rejeito ao arquipélago, pois a ocorrência do impacto é a única justificativa para se proceder às ações de identificação e mensuração de seus efeitos. Até o momento, não há evidências que levem a esta conclusão, como demonstrado pelo relatório da 2ª Expedição Soloncy Moura (Doc. 02). Para que esta hipótese seja testada é necessária a análise de sedimentação proposta no Anexo 8 em conjunto com a construção de modelo hidrodinâmico proposta no Anexo 3 do TR4.

O Anexo 1 define a obtenção de amostras de DNA das carcaças para análises, mas não informa que tipo de informação resultante desta análise irá auxiliar na determinação do impacto eventualmente causado pela pluma de rejeitos sobre estes animais e/ou na definição de medidas mitigadoras.

Por último, considera-se que a utilização de recifes-controle em áreas que não recebem influência de rios e que, por consequência, não são afetados pelo recebimento de sedimentos fluviais de qualquer espécie, não são adequados para comparação com recifes sob este tipo de influência.

Destaca-se que a maior parte dos estudos propostos no Anexo I não atendem ao critério de continuidade e aplicação dos métodos de estudo que vinham sendo empregados pelos órgãos ambientais para avaliação dos impactos à biodiversidade. O escopo pode estar dimensionado para o entendimento de problemas anteriores ao rompimento, pela adição de diversos organismos, ou para garantir a continuidade de linhas de pesquisa.

5.2 Anexo 2 - Estudo e monitoramento do ambiente dulcícola da Área Ambiental I

O Anexo 2 não apresenta objetivos, mas entende-se que tem o intuito de integrar os estudos previstos na Cláusula 164 e Notificação IBAMA/ES às demais ações de monitoramento da Cláusula 165.

De forma geral, os estudos propostos são entendidos como necessários ao entendimento dos efeitos e extensão do impacto. A exceção é a realização de análises com o DNA mitocondrial para certificação da correta identificação taxonômica das espécies de peixes. Considera-se que a premissa de que as espécies só poderão ter sua identificação garantida por tais análises fragiliza todos os demais programas de monitoramento previstos. Uma vez que estas análises não são propostas para os demais grupos de fauna abrangidos pelo TR, a premissa de que a identificação correta das espécies só pode ser alcançada pelas técnicas de *barcoding* resulta na implicação de que organismos dos demais grupos biológicos podem ter suas identificações questionadas. Ademais, entende-se que este tipo de análise não contribui para a determinação e mensuração dos eventuais impactos da pluma de rejeitos sobre a ictiofauna e não auxilia na proposição de medidas mitigadoras, caso necessárias.

5.3 Anexo 3 - Estudo e monitoramento ambiental no rio Doce, área estuarina e marinha (Área Ambiental 1)

O objetivo dos estudos propostos no Anexo 3 é entender as variações interanuais e o comportamento da pluma fluvial de rejeitos no ambiente aquático através do controle dos índices de contaminação/poluição de metais para avaliar os ambientes afetados. Visa implementar um programa de monitoramento com coleta e análise de parâmetros sedimentológicos e geoquímicos (granulometria, mineralogia, metais, isótopos, nutrientes e orgânicos) em associação com parâmetros biológicos (composição, estrutura e dinâmica das comunidades planctônicas a partir de coletas periódicas). Em paralelo, determina a instalação de uma estação meteorológica na foz do rio Doce, um marégrafo e uma estação hidrossedimentológica para monitoramento da vazão e descarga de sólido, e de um sistema de boias e linhas de fundeio na plataforma e na foz do rio para determinação da vazão e descarga sólida. Estas boias e linhas seriam distribuídas quanto à profundidade e distância da foz para que sejam medidos parâmetros de forçantes oceanográficas (correntes, ondas e estrutura da coluna d'água), material particulado em suspensão, química de material dissolvido, tamanho do material particulado em suspensão, temperatura e salinidade da água, fluorescência, etc.

O estudo proposto prevê a utilização de equipamentos por cinco anos, com o objetivo aparente de construção de um modelo hidrodinâmico. Um modelo preliminar pode ser alcançado com dados históricos já disponíveis e validados, o que confere maior segurança às análises. Estão disponíveis dados da estação meteorológica de Linhares, a cerca de 30 km da foz do rio Doce, mapas batimétricos, estimativas de vazão dos rios, tábuas de marés, padrões de comportamento dos ventos e outros. Este modelo preliminar poderia ser complementado por até cinco boias instaladas em áreas de pouca resolução para refinamento dos dados, com funcionamento inicial de 18 meses. Após este período, o modelo passaria por validação e seria então utilizado para subsidiar análises de impacto e abordagens de recuperação.

O Anexo 3 prevê a análise de parâmetros sem relação com o perfil de risco do rejeito: orgânicos, voláteis, nutrientes, coliformes e terras raras. Não fica claro como estas análises podem contribuir para o entendimento do impacto. Novamente, percebe-se a falta de indicação da existência de dados pretéritos sobre ecotoxicologia e biomarcadores para comparação. São também propostas análises genéticas que não guardam relação clara com a identificação e mensuração do impacto.

É também proposta a utilização de veículos autônomos (ROV ou AUV) para o mapeamento de habitats marinhos. Existem alternativas mais simples e de menor custo que trazem resultados adequados aos objetivos do monitoramento, como trenós rebocados por embarcações. Ademais, a malha de amostragem para este mapeamento não é definida e não são apresentados critérios para sua seleção. Um critério básico deveria ser a localização dos transectos em áreas reconhecidamente impactadas e em áreas-controle com condições oceânicas e topográficas semelhantes.

5.4 Anexo 4 - Monitoramento de potenciais impactos do rejeito de minério de ferro na praia e antepraia adjacentes à desembocadura do rio Doce

Este anexo tem como objetivo geral avaliar a balneabilidade das praias para uso recreativo e as condições ambientais dos ecossistemas, a distribuição espacial e a magnitude dos impactos e as consequências sobre as atividades ecológicas e econômicas do litoral. Parte-se da premissa que as praias foram contaminadas pelos rejeitos liberados após o rompimento da Barragem de Fundão.

São objetivos específicos deste estudo:

- Determinar o alcance máximo dos contaminantes ao longo da costa e seu deslocamento ao longo do tempo;
- Identificar os processos morfodinâmicos envolvidos na distribuição dos contaminantes;
- Verificar a possibilidade de a contaminação atingir a berma alta da praia e a costa e, em caso afirmativo, em que condições de energia de onda; e
- Determinar a resiliência do sistema praia-antepraia para neutralizar a ação dos contaminantes ao longo do tempo nos sedimentos e na fauna bentônica.

Este Anexo apresenta informações claras sobre os objetivos e premissas, sendo entendido como parte do esforço de entendimento dos impactos sobre este compartimento.

5.5 Anexo 5 - Alterações ecológicas na dinâmica dos manguezais e vegetação de restinga sob influência dos sedimentos provenientes do Rio Doce

O estudo deste item busca avaliar as áreas de manguezal para verificar alterações ecológicas que estes ecossistemas possam ter sofrido em decorrência do rompimento da Barragem de Fundão.

É questionável a inclusão do estuário de Caravelas, na Bahia, na malha de amostragem deste estudo. Não há evidências de que a pluma de rejeitos tenha impactado esta porção do litoral. Para sua inclusão, seria necessária a análise dos resultados do modelo hidrodinâmico proposto no Anexo 3.

Considera-se também necessário esclarecimento sobre como a determinação da forma de inundação dos estuários e da capacidade de dispersão dos propágulos poderiam auxiliar no entendimento dos impactos eventualmente causados pelo rompimento da barragem de Fundão, assim como na definição de medidas mitigadoras, se necessárias.

O Anexo 5 define a utilização do caranguejo guaiamum (*Cardisoma guanhumi*) nos estudos previstos. Para determinadas análises, define-se a coleta de 100 exemplares da espécie por semestre. Com cinco anos de duração previstos para os monitoramentos, pode-se chegar à

cifra de 1.000 guaiamuns coletados. O guaiamum consta da Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014) na categoria “ criticamente em Perigo”, justamente a que denota maior atenção para esforços de conservação. Outra análise define a coleta de 10 fêmeas ovadas por ano, comprometendo os esforços reprodutivos de 50 exemplares. As análises ecotoxicológicas demandariam a coleta de cinco exemplares da espécie em cada ponto de monitoramento. Sugere-se que o caranguejo-uçá, já selecionado como uma das espécies a serem monitoradas, possa servir de modelo para os estudos previstos com o guaiamum.

O estudo prevê uma revisão bibliográfica ampla sobre a biologia de espécies de decápodos. Especificamente, considera-se necessário esclarecer como cada um dos parâmetros a serem abordados nesta revisão podem se relacionar aos objetivos de identificação, mensuração e acompanhamento dos eventuais impactos da pluma de rejeitos sobre as populações de caranguejos.

5.6 Anexo 6 - Monitoramento de mamíferos, tartarugas e aves marinhas associados a foz do Rio Doce, plataforma continental e áreas protegidas adjacentes

De acordo com o apresentado no Anexo 6 do TR4, a região ao redor da foz do rio Doce e plataforma continental adjacente é uma área importante para desova, reprodução e alimentação de diversas espécies ameaçadas de extinção. Por isso, a área de estudo deste Anexo compreende todo o litoral do Espírito Santo, incluindo o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, a Reserva Biológica de Comboios, a Área de Proteção Ambiental Costa das Algas e o Refúgio de Vida Silvestre de Santa Cruz.

Primeiro, considera-se injustificada a inclusão do Parque Nacional Marinho de Abrolhos na área de estudo, pois não existe evidência de impactos causados pelo rejeito nesta região. A construção do modelo hidrodinâmico proposto no Anexo 3 e os estudos de sedimentação propostos no Anexo 8 devem ter seus resultados analisados antes de se proceder ao monitoramento da biota, uma vez que a identificação do impacto é a única justificativa para ações de acompanhamento.

A reiterada inclusão de Abrolhos nos estudos sem a devida demonstração do impacto pode gerar dúvidas sobre uma eventual obtenção e utilização de recursos para viabilização da continuidade de programas já desenvolvidos neste local, com possibilidade de descaracterização de uma abordagem puramente técnica do tema.

Quanto aos estudos propostos para aves marinhas, não fica clara como os resultados esperados por meio do uso de metodologias de observação direta a partir de censo embarcado, itinerário fixo e ponto fixo podem demonstrar a existência e magnitude de impactos decorrentes da pluma de rejeitos. Para o censo embarcado são propostos transectos de 200 km, mas sem especificar se são perpendiculares ou paralelos à costa, o que poderia definir a utilização de áreas muito distantes dos limites de dispersão da pluma de rejeitos. Além disso, a utilização de rádio-colares em aves para a definição de rotas de dispersão poderia não esclarecer alterações neste comportamento caso não existam dados pretéritos para comparação.

É necessário discutir a metodologia de censos aéreos com aeronave tripulada para o acompanhamento de cetáceos e tartarugas marinhas. Entende-se estarem disponíveis métodos de menor custo e igualmente efetivos para este tipo de estudo. Esta metodologia depende da utilização de aeronave específica e é definido que os dados devem ser coletados conforme protocolos definidos em três publicações citadas no Anexo 6. Verificou-se que as três publicações são autoradas ou co-autoradas por um dos especialistas que colaboraram na elaboração do TR4.

É proposto um estudo de bioacústica de cetáceos, para o qual também não fica claro como fornecerá resultados voltados à identificação, mensuração e acompanhamento dos eventuais impactos da pluma de rejeitos sobre estes animais.

5.7 Anexo 7 - Estudo e monitoramento da ictiofauna marinha e estuarina

O Anexo 7 tem como premissa a necessidade de monitoramento dos efeitos do rejeito sobre a ictiofauna e carcinofauna das regiões dulcícola, estuarina e costeira adjacente à foz (incluindo áreas recifais). Esta proposta de monitoramento decorre da observação da mortalidade causada diretamente pelo impacto, indicando, ainda, outros potenciais impactos sobre esta biota. Entre eles, são destacados a diminuição da abundância e biomassa das espécies, dominância de espécies resilientes, inanição, alterações nos ciclos reprodutivos (época/local

de desova), alterações no crescimento e recrutamento, substituição de espécies, mudanças de hábitos alimentares (aparecimento/desaparecimento de itens, diminuição de número de itens ingeridos, quantidade de alimento ingerida) e alterações na saúde.

Considerando que os potenciais efeitos do rejeito descritos acima diminuem ao longo do tempo e do espaço, o objetivo geral deste anexo é monitorar a ictiofauna e carcinofauna, com abordagem espacial e temporal, em relação a três aspectos principais: populações, comunidades, e relação das espécies com o hábitat.

Quanto à área de estudo, são propostos 91 pontos de amostragem contemplando as regiões dulcícola, marinha e estuarina. Segundo o Anexo 7, esta área abrange mais de 130 km, sendo oito pontos no rio Doce e os demais distribuídos ao norte do rio Doce (foz do rio Ipiranga em Urussuquara - ES, rio São Mateus - ES e rio Caravelas - BA, este último na Reserva Extrativista de Cassurubá). Cabe inicialmente esclarecer que os Anexos 1 e 2 já determinam a malha de amostragem no rio Doce, observando-se sobreposição de ações entre estes e o Anexo 7. No que tange à alocação de pontos no estuário do rio Caravelas, na Bahia, ressalta-se novamente que não há evidência de impactos decorrentes da pluma de rejeitos nesta região. O modelo hidrodinâmico proposto no Anexo 3 poderia fornecer mais informações sobre o potencial de deslocamento desta pluma para o norte, subsidiando o estabelecimento de áreas de amostragem na região.

O Anexo 7 define que devem ser retiradas amostras de tecido de todos os espécimes coletados para análises genéticas. Não é apresentada justificativa para esta diretriz, considerando-se seu elevado custo, necessidade de eutanásia de quantidade enorme de indivíduos e a premissa, já expressa em diversos estudos científicos, de que amostras de um determinado número de indivíduos são suficientes para a caracterização genética de uma população. É necessário explicitar como esta informação pode ser utilizada para a avaliação dos eventuais impactos sobre a ictiofauna e definição de medidas mitigadoras, se necessárias.

É proposto um estudo sobre ecologia trófica, mas não é indicada a existência de dados prévios ao rompimento para comparação, de forma a possibilitar análise da eventual relação entre o rompimento da barragem e possíveis alterações nas estruturas tróficas.

O Anexo 7 define que devem ser realizadas análises com o DNA mitocondrial para certificação da correta identificação taxonômica das espécies de peixes. Considera-se que a premissa de que as espécies só poderão ter sua identificação garantida por tais análises fragiliza todos os demais programas de monitoramento previstos. Uma vez que estas análises não são propostas para os demais grupos de fauna abrangidos pelo TR, a premissa de que a identificação correta das espécies só pode ser alcançada pelas técnicas de *barcoding* resulta na implicação de que organismos dos demais grupos biológicos podem ter suas identificações questionadas. Ademais, entende-se que este tipo de análise não contribui para a determinação e mensuração dos eventuais impactos da pluma de rejeitos sobre a ictiofauna e não auxilia na proposição de medidas mitigadoras, caso necessárias.

5.8 Anexo 8 - Monitoramento da sedimentação no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos e regiões relacionadas

O Anexo 8 trata de um monitoramento oceânico para a região do Parque Nacional Marinho (PARNAM) dos Abrolhos em vista de sua importância ecológica e do risco potencial de os rejeitos provenientes do rompimento da Barragem de Fundão cheguem ao arquipélago dos Abrolhos. Segundo o Anexo 8, os sobrevoos já realizados evidenciam o deslocamento da pluma de rejeitos para norte, próximo à linha de costa, entre a foz do rio Doce e o sul da Bahia.

Este monitoramento é proposto para acontecer em duas partes: (1) monitorar, em tempo real, a variação da turbidez da água do mar no arquipélago de Abrolhos para permitir comparações com imagens de satélite e tomadas de decisão de curto prazo; (2) monitorar, em caráter sazonal, o material particulado em suspensão no mar e a sedimentação na região, visando determinar a assinatura geoquímica do material aportado ou ressuspendido. No que tange a esse material, o objetivo é determinar se os principais contribuintes do material sedimentar encontrado na região provêm da foz do rio Doce, do rejeito proveniente da barragem de Fundão e/ou do estuário de Caravelas (BA).

O estudo de sedimentação é considerado fundamental para se caracterizar a existência de impacto na região de Abrolhos pela presença de elementos associados ao rejeito. Por isso, entende-se que este estudo deve preceder os demais monitoramentos previstos neste Anexo e seus resultados devem balizar ações futuras.

O Anexo 8 menciona que o ICMBio mantém programa de monitoramento para avaliação da saúde dos recifes de coral em algumas Unidades de Conservação marinhas, incluindo o Abrolhos, seguindo o protocolo *Reef Check*. Por isso, o Anexo define que este monitoramento deve ser executado nos mesmos pontos de amostragem já utilizados por aquele monitoramento para permitir a compatibilização de resultados e análises.

Novamente, reitera-se a necessidade de demonstração da chegada do rejeito à região de Abrolhos para se justificar o monitoramento de recifes de corais e outros elementos da biota. A proposta de monitoramento imediato dos recifes não contribui para a eventual associação entre o rompimento da barragem e a saúde dos corais. Sabe-se que o branqueamento de corais é um fenômeno mundial que pode ser associado a fatores muito diversos, incluindo o aumento da temperatura dos oceanos em decorrência do aquecimento global. É necessário detalhar as técnicas de interpretação dos resultados que poderão avaliar a relação entre a pluma de sedimentos e eventuais alterações da saúde dos recifes de corais nas áreas-alvo.

O estudo prevê a adição dos pontos-controle próximos a Porto Seguro, na Bahia (Recifes de Fora e de Coroa Alta). O Anexo justifica que o objetivo dessa inclusão na malha de amostragem é identificar “*possíveis impactos nas comunidades coralíneas em decorrência da chegada de sedimentos oriundos do rompimento da barragem e seus materiais associados*”, o que já será feito com a amostragem de outros pontos selecionados. Observa-se, ainda, que os pontos-controle não recebem sedimentos de origem fluvial, não sendo adequados para comparação com um sistema com estas características.

Além disso, o Anexo menciona a existência de dados pretéritos para dois dos pontos deste segundo conjunto, justamente os que estão localizados no arco interno dos recifes de Abrolhos, e estes dados poderiam, portanto, servir como parâmetros de comparação para o Parque e áreas próximas.

6. Conclusões

Os efeitos sobre os componentes ambientais e desdobramentos socioeconômicos devem ser compreendidos, para a correta seleção e aplicação de programas de mitigação, reparação ou compensação. A orientação dos órgãos ambientais neste processo é de suma importância, pois neles está alocada porção significativa da expertise para enfrentamento destas questões, obedecendo os princípios de isenção e imparcialidade, de forma a oferecer a toda a sociedade a garantia de processos transparentes.

Aos fatos acima relacionados, adiciona-se uma percepção da necessidade de esclarecimentos mais objetivos sobre a associação de alguns destes estudos às cláusulas do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta, cuja aderência é mandatória do ponto de vista estatutário para a Fundação, que tem, como é sabido, como objeto central de sua atuação ações reparatórias e compensatórias associadas ao TTAC e ao enfrentamento das consequências do rompimento da Barragem de Fundão.

Desta forma, a Fundação Renova se dispõe ao continuado diálogo com todas as entidades reguladoras para a construção das melhores soluções para o monitoramento. As consequências do rompimento da Barragem de Fundão certamente não serão respondidas com soluções únicas, sem ampla discussão, em qualquer estágio de andamento dos Programas.

A análise aqui apresentada conclui pela necessidade de redirecionamento de algumas ações propostas, assim como o realinhamento entre a Câmara Técnica de Conservação e Biodiversidade e a Fundação Renova, de forma que possam trabalhar em conjunto pela restauração do rio Doce e dos ambientes costeiros e marinhos afetados. A partir do diálogo constante espera-se resultados concretos e positivos para os impactados, o ambiente e a sociedade.

7. Documentos de Apoio – Atas, Termo de Referência, Nota Técnica, Ofícios, Relatório e Comunicações Eletrônicas (e-mail)

Doc. 01 – Ata da 1ª Reunião Ordinária da CTBio



INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
EQSW 103/104, Bloco “C” - Bairro Setor Sudoeste - CEP 70670350 - Brasília - DF - www.icmbio.gov.br
Complexo Administrativo - Setor Sudoeste

Ata

1ª Reunião da Câmara Técnica de Biodiversidade no âmbito do Comitê Interfederativo – CIF

02 de agosto de 2016

Aos 02 dias do mês de agosto de 2016, às nove horas e vinte e cinco minutos, deu-se início a primeira reunião da Câmara Técnica de Conservação da Biodiversidade (CTBio), instituída pela Deliberação nº 07 de 11 de julho de 2016, do Comitê Interfederativo - CIF, por força do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta entre a União, Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, autarquias federais e estaduais com a SAMARCO Mineração S.A., VALE S.A. e BHP BILLITON BRASIL LTDA - TERMO, no âmbito da Ação Civil Pública n 69758-61.2015.4.01.3400. A reunião ocorreu nas dependências da Superintendência do IBAMA em Brasília e por videoconferência para São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo com a participação dos representantes das instituições indicadas na lista de presença em anexo.

O Coordenador da Câmara Técnica e Diretor da DIBIO/ICMBio, Sr. Marcelo Marcelino, abriu a reunião explicitando a competência da Câmara, como instância de assessoramento ao Comitê Interfederativo. No escopo da CT, são tratados 4 Programas, referentes às cláusulas 164, 165, 167, 181 e 182 do TERMO. Por determinação do CIF, a reunião foi gravada em áudio e deverão ser elaboradas além da presente Ata, uma Nota Técnica com as principais deliberações da CTBio para subsidiar as deliberações do CIF. Ficou decidido que os programas referentes às cláusulas 164 e 165 serão coordenados pelo ICMBio. Foi proposto que os dois Programas referentes à Cláusula 167 (Programa de fortalecimento das estruturas de triagem e reintrodução da fauna silvestre – CETAS e Programa de conservação da fauna e flora terrestre) sejam coordenados pelo IBAMA. Abriu-se à discussão, tendo o acordo de todos os participantes. Quanto aos programas previstos nas cláusulas 181 e 182, os mesmos deverão ser coordenados pelo ICMBio que emitirá solicitação de ressarcimento de despesas por força dos estudos gerados até a presente data. Sugere-se que o IEF/MG e IEMA indiquem os estudos que a FUNDAÇÃO deverá elaborar. Todos os presentes concordaram com a coordenação pelo ICMBio em articulação com o Chefe do Parque Estadual do Rio Doce. O IEMA informou que além das Unidades de Conservação listadas nas cláusulas 181 e 182, existem outras unidades de conservação que também foram afetadas, e que dessa forma deverão ser contempladas nestas cláusulas. Ficou decidido que os membros da CTBio irão realizar o levantamento destas Unidades e que o ICMBio, tendo como ponto focal o Chefe da APA Costa das Algas, Roberto Sforza que deverá compilar a lista de Unidades indicadas e apresentá-las a CTBio na próxima reunião. Sugeriu-se que seja feita uma articulação entre o ICMBio e os governos estaduais para elaboração de termos de referência para cumprimento dessas cláusulas específicas. Todos concordaram que a coordenação desta atividade seja feita pelo ICMBIO que terá como ponto focal o Chefe da APA Costa das Algas, Roberto Sforza e para MG, o Superintendente de Áreas Protegidas.

Passou-se a deliberar pela periodicidade das reuniões da CTBio. O Coordenador da CTBio

sugeriu que no primeiro momento, até o final do ano, as reuniões deverão ser mensais, sincronizadas com as reuniões do CIF e no futuro, somente quando houver a necessidade de deliberação. Pelo regulamento do CIF, as câmaras técnicas devem enviar as Notas Técnicas com respectivas propostas de deliberação pelo menos com uma semana de antecedência. Dessa forma, ficaram acordadas as seguintes datas:

REUNIÕES CIF	REUNIÕES CTBio
17 e 18 de Setembro	01 de Setembro
17 e 18 de Outubro	04 de Outubro
21 e 22 de Novembro	08 de Novembro
19 e 20 de Dezembro	06 de Dezembro

Todos concordaram com as datas propostas. O chefe do Centro TAMAR/ICMBio sugeriu que paralelamente às reuniões mensais, sejam estabelecidas as articulações e reuniões locais para pautar a Câmara Técnica. Todos os membros poderão enviar propostas de pautas e assuntos para cada reunião da CT.

Passou-se a discutir sobre os três termos de referência elaborados pelo ICMBio para execução dos programas previstos na cláusula 164. “TR1 - Estudos Populacionais da Ictiofauna de Água Doce da Calha e Tributários do Rio Doce”; “TR2 - Avaliação do Estado de Conservação de Espécies da Ictiofauna do Rio Doce”; e, “TR3 - Elaboração, Implementação, Monitoria e Avaliação do Plano de Ação Nacional para Conservação e Recuperação de Ambientes Aquáticos e da Ictiofauna da Bacia do Rio Doce - PAN Rio Doce”. O Coordenador discorreu sobre as razões dos programas previstos, tendo em vista o rompimento da barragem há que se verificar o estado populacional da ictiofauna, bem como buscar indicadores para revisão da lista de espécies ameaçadas de extinção e conseqüentemente a elaboração de um Plano de Ação Nacional para conservação e recuperação dos ambientes aquáticos. Os representantes do IEMA/ES indicaram a necessidade de incluir outros táxons como os invertebrados que não estão listados considerando que o escopo da cláusula 164 é toda fauna aquática, conforme o CAPUT. Inclui portanto, os invertebrados. O que não foram previstos foram os TR's dos estudos para abordar toda a fauna aquática invertebrada que foi bastante atingida e possui espécies ameaçadas de extinção e que necessitam de avaliação do status de ameaçada. Dessa forma, a Câmara Técnica decidiu encaminhar uma recomendação ao CIF para deliberar, na próxima reunião, que os estudos previstos na cláusula 164 englobem outros grupos, além da ictiofauna. Também foi observado que o prazo de apresentação dos estudos populacionais demandados pela cláusula 164 (estipulado para dezembro de 2016) se encontra defasado, devendo ser ampliado pois este tipo de estudo demanda um prazo mínimo de um ano para sua execução. Todos concordaram com esta recomendação.

Passando para o próximo item da pauta, referente ao cumprimento da cláusula 165, o Coordenador informou que a SAMARCO apresentou dois relatórios técnicos intitulados “Plano de Monitoramento de Qualidade de Água e Sedimento do Rio Doce e Zona Costeira para Avaliação dos Impactos do Rompimento da Barragem de Fundão” e “Plano de Monitoramento da Biodiversidade da Foz do Rio Doce e de Ambientes Estuarinos Marinhos Impactados” para o Programa em atendimento à Cláusula 165 no último dia 30 de junho. Para a análise destes documentos o ICMBIO contou com a colaboração de um grupo de técnicos do IBAMA e IEMA

no ES. No meio da análise, o ICMBIO foi informado de que a Empresa iria mandar um novo documento visto as diversas reclamações do IBAMA quanto à qualidade técnica dos documentos anteriores apresentados pela Empresa. Como esta comunicação não chegou por canais formais, ficou decidido que será enviado um ofício da coordenação à SAMARCO sobre um fluxo de trocas de informações, devendo a Empresa formalizar os pedidos devidamente. A decisão do ICMBIO, no entanto foi de continuar a análise dos documentos para que a empresa pudesse receber todas as recomendações de reformulação de uma só vez. Dessa forma, após a análise por integrantes do ICMBio, IBAMA e IEMA, foi elaborada uma Nota Técnica conjunta, englobando as contribuições. Como a Nota técnica só foi finalizada ontem, não houve tempo hábil para encaminhá-la aos demais integrantes da reunião.

Para dar continuidade à análise da proposta da SAMARCO, para atendimento da Cláusula 165, a coordenação passou a palavra ao analista ambiental Nilamon Leite que apresentou o histórico do monitoramento e estudos realizados até o momento. Foi apresentado também um resumo da Nota Técnica conjunta que concluiu pela reprovação do Programa de monitoramento proposto pela empresa nos dois Relatórios apresentados. A NT recomenda que a execução do Programa de Monitoramento siga o Programa elaborado pelo ICMBio em conjunto com os pesquisadores e que seja executado pelas mesmas equipes de pesquisa já envolvidas nos estudos coordenados anteriormente pelo ICMBio, assegurando a continuidade e aplicação dos mesmos métodos de estudo que vem sendo empregados para avaliação dos impactos à biodiversidade na região; credibilidade dos dados; integração das equipes e a formação de recursos humanos. Ficou definido que os representantes da CTBio deverão receber o material da SAMARCO, a Nota Técnica do ICMBio e propor complementações e ajustes a mesma até o dia 19/08. A Nota Técnica deverá ser então finalizada e assinada por todos os representantes até o dia 25/08, com as recomendações de ajustes ao Programa devidamente destacadas em negrito. Ficou também acordado que o ICMBIO irá elaborar uma Nota Técnica com as deliberações tomadas hoje pela CT-Bio e enviar ao CIF até no máximo o dia 08/08 a tempo de ser deliberado na próxima reunião do CIF. A apresentação com a sequência da reunião encontra-se em anexo.

A reunião foi encerrada as 12:30h.

Em 09 de agosto de 2016.

Digite aqui o conteúdo do(s) anexo(s)

FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE DO RIO GRANDE - FAURG

Centro de Convivência, Avenida Itália km 8 - s/nº
Campus Carreiros, 96.203-900 - Rio Grande - RS
Telefone: (53) 3230-7099 - FAX: (53) 3230-2338
www.faugr.furg.br

RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO

CONTRATO 105/2016

ETAPA 1. ANÁLISE DE CONTAMINANTES (METAIS)

Pesquisadores envolvidos:

Prof. Dr. Adalto Bianchini - FURG
Dra. Cinthia Carneiro da Silva - FURG
Dra. Mariana Machado Lauer - FURG
Dra. Marianna Basso Jorge - FURG
Dra. Patrícia Gomes Costa - FURG
Doutoranda Joseane Aparecida Marques - FURG
Doutoranda Laura Fernandes de Barros Marangoni - FURG
Mestranda Andrea Carlina Jesulich - FURG
Mestrando Andrew James Taylor - FURG
Mestranda Débora Camacho Luz
Mestranda Juliana Fonseca da Silva - FURG
Mestrando Yuri Dornelles Zebral - FURG
Acadêmica Marina Marinho de Azevedo Novazzi Pinto - FURG

1. Contextualização

1.1. Os contaminantes aquáticos

Desde a Antiguidade, as zonas costeiras estão entre as partes mais intensivamente utilizadas do globo, devido às numerosas vantagens que elas oferecem. Estima-se que mais da metade da população viva em zonas costeiras, as quais constituem áreas de importância como centros de transporte e comércio internacional (Asmus & Tagliani, 1998). Como grande parte da população mundial está estabelecida em zonas costeiras, esta é uma das áreas mais prejudicadas com o desenvolvimento associado às atividades agrícolas e industriais desordenadas, as quais têm gerado resíduos tóxicos de difícil degradação no ambiente.

O crescente e desordenado desenvolvimento de fábricas e indústrias, bem como das atividades agrícolas, pesqueiras e de aquicultura, vêm contribuindo de forma crescente para a emissão de contaminantes no ambiente costeiro (van Dam *et al.*, 2011). Embora muitas destas substâncias possam ser originadas de fontes naturais, tais como lixiviação de rochas e erosão (Georgopoulos *et al.* 2002), as atividades humanas tem aumentado consideravelmente a concentração destes contaminantes nos mais diversos ecossistemas. Dependendo da sua concentração, interação com o meio e o organismo alvo, estes contaminantes poderão ter sua concentração limiar ultrapassada no ambiente e apresentar sérios riscos à biota, tornando-se um potencial poluente (Rand & Petrocelli, 1985). Assim, a avaliação dos riscos destes contaminantes deve, sem dúvida, considerar os seus efeitos danosos aos organismos aquáticos, sendo que um dos debates importantes em toxicologia aquática é a habilidade de prognosticar a taxa e a extensão da poluição química, bem como o destino *in vivo* e os efeitos dos compostos químicos absorvidos.

Está bem documentado na literatura que animais que vivem em ambientes aquáticos quimicamente poluídos irão adquirir uma carga corporal destes poluentes químicos, sendo que a carga corporal adquirida pelo indivíduo irá depender de vários fatores, incluindo as propriedades físico-químicas dos contaminantes, as rotas de exposição e os constituintes fisiológicos e bioquímicos do animal (James & Kleinow, 1994; Wood *et al.*, 2011). Por sua vez, as funções celulares dos organismos aquáticos são dependentes de processos que envolvem a captação, regulação, utilização e excreção dos contaminantes, sendo que a toxicidade destes pode ser atribuída a disfunções resultantes de interações inapropriadas entre estes e as estruturas celulares. Por isso, investigações em nível celular vêm sendo desenvolvidas, a fim de fornecer subsídios para o entendimento do mecanismo envolvido na resposta dos organismos aquáticos à exposição a um determinado contaminante no ambiente (Roesijadi & Robinson, 1994; Wood *et al.*, 2011).

Em vista do acima exposto, fica claro que a introdução de efluentes em rios e estuários, especialmente aqueles localizados em regiões influenciadas por centros industriais, urbanos e de exploração de recursos minerais, tem levado a um significativo aumento na contaminação em geral, tanto por substâncias consideradas não perigosas, as quais não representariam um perigo direto ao homem, quanto por aquelas que podem causar sérios danos e comprometer diretamente a vida humana. Neste último grupo, estão incluídos os compostos de hidrocarbonetos aromáticos e policíclicos, pesticidas, substâncias radiativas e os metais (Forstner & Wittmann, 1983). Portanto, os animais aquáticos são expostos a uma

variedade de contaminantes no ambiente, sendo que a forma química e concentração destes na água são governadas pela natureza dos processos geoquímicos e das atividades humanas associadas. Estes contaminantes incluem elementos essenciais requeridos em baixas concentrações para suporte de processos biológicos, tais como o cobre (Cu), cromo (Cr), ferro (Fe) e manganês (Mn), bem como outros, tais como o arsênio (As), chumbo (Pb) e cádmio (Cd), que são considerados não essenciais à biota, pois não apresentam nenhuma função biológica reconhecida (Pais & Jones Jr., 1997; Wood *et al.*, 2011).

A grande maioria dos poluentes oriundos das atividades humanas acaba sendo transportada direta ou indiretamente para as zonas costeiras, o que leva à descarga no oceano, de uma grande variedade de contaminantes existentes em efluentes industriais e esgotos domésticos, pluviais, urbanos e rurais (Nipper, 2000). Desta forma, as regiões estuarinas e costeiras se tornam zonas de contaminação ambiental críticas, pois recebem a descarga de uma grande variedade de contaminantes oriundos de todos os rios que compõem sua bacia de drenagem (Corsi *et al.*, 2003), além dos compostos tóxicos liberados durante operações portuárias (Stephensen *et al.*, 2000). Esta gama de fontes emissoras contribui com diferentes tipos de poluentes, tanto orgânicos (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos – PAHs; pesticidas; bifenis policlorados – PCBs, entre outros), como inorgânicos (metais como As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn e Pb). Estes poluentes terminam por atingir o ambiente estuarino na forma de misturas complexas e são capazes de provocar efeitos deletérios nos organismos que o habitam (Shailaja & D’Silva, 2003).

Coincidentemente, as zonas costeiras são também importantes áreas de reprodução e crescimento para muitas espécies de peixes e invertebrados (Abreu & Castello, 1998). Assim sendo, a poluição aquática pode trazer sérias consequências, tanto econômicas (redução da produção pesqueira) quanto ecológicas (diminuição da densidade e diversidade biológica). Além disso, muitos poluentes são transferidos e acumulados ao longo das cadeias alimentares, ameaçando também de forma indireta a saúde de seus consumidores, que podem ser tanto organismos aquáticos quanto seres humanos (Rodríguez-Ariza *et al.*, 1999). No entanto, as consequências em nível de ecossistema, normalmente só se fazem sentir em longo prazo, e quando os efeitos se tornam visíveis e geralmente mais nenhum tipo de remediação é viável (Goksoyr, 1996). Por estas razões, tornou-se necessário o desenvolvimento de métodos de identificação, estimação e manejo dos riscos impostos pela descarga indiscriminada de compostos químicos no ambiente aquático (Cajaraville *et al.*, 2000).

Sabe-se que a simples presença de um contaminante em algum compartimento do ecossistema aquático não significa, por si só, que este produza efeitos danosos aos organismos que o habitam (Van der Oost *et al.*, 2003). Diversos fatores determinam a biodisponibilidade de um composto, ou seja, a fração da quantidade total de um composto químico, presente no ambiente circundante, passível de ser absorvido pela biota (Rand & Petrocelli, 1985). Dentre estes fatores, citam-se as propriedades dos contaminantes, as características dos organismos e as condições ambientais sob as quais organismos e contaminantes interagem (Newman, 1998). Isso é particularmente importante nos ambientes costeiros, que se caracterizam por frequentes variações nas características físico-químicas da água, tais como salinidade, pH e temperatura, e que podem alterar a biodisponibilidade e, conseqüentemente, a toxicidade dos contaminantes (Witters, 1998).

1.2. Toxicidade dos metais e a legislação brasileira

Em função do risco ambiental que a emissão dos metais pode apresentar ao ambiente aquático e à biota associada, o lançamento destes contaminantes químicos está regulamentado. Em diversos países, inclusive no Brasil, os níveis de emissão de metais estão baseados na concentração total ou dissolvida do metal no efluente ou no ambiente aquático. No Brasil, esta regulamentação é dada Resolução 357 de 17/03/2005, alterada pelas Resoluções 410/2009 e 430/2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005). Esta legislação dispõe sobre a classificação dos corpos de água e define as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. No que diz respeito ao presente estudo, ressalta-se que a Resolução 357 do CONAMA adota as seguintes definições: (a) águas doces - águas com salinidade igual ou inferior a 0,5‰; (b) águas salobras - águas com salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰; e (c) águas salinas - águas com salinidade igual ou superior a 30‰. Considerando que a área avaliada no presente estudo é essencialmente marinha, destaca-se que a Resolução 357 do CONAMA classifica as águas salinas nas seguintes classes: **classe especial** - águas destinadas: (a) a preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral e (b) a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; **classe 1** - águas que podem ser destinadas: (a) a recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; (b) a proteção das comunidades aquáticas; e (c) a aquicultura e a atividade de pesca.

A Resolução 357 do CONAMA estabelece as respectivas condições e padrões de qualidade para cada classe de água, estabelecendo limites individuais para cada substância em cada uma das classes. Esta Resolução estabelece ainda que eventuais interações entre substâncias, especificadas ou não naquela legislação, não poderão conferir as águas características capazes de causar efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida. A mesma legislação define ainda que o conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público, sendo que também deverão ser monitorados os parâmetros para os quais haja suspeita da sua presença ou não conformidade. Assim, a Resolução 357 CONAMA serviu como base para comparação dos resultados obtidos no presente estudo, no que se refere às concentrações de metais (As, Cd, Cr, Fe, Mn e Pb) na água, visando à detecção de resultados "não conformes" com a legislação vigente.

No que se refere à acumulação e contaminação de pescados por metais-traço, a Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária RDC nº 42, de 29 de Agosto de 2013, dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre "Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos". Esta legislação estabelece os limites máximos dos metais As, Cd, Pb e Hg em moluscos, crustáceos e peixes destinados ao consumo humano. Assim, a RDC nº 42 foi utilizada como base para comparação dos resultados obtidos no presente estudo, no que concerne as concentrações dos metais As, Cd e Pb no músculo de crustáceos e peixes capturados nos pontos de coleta na área em avaliação, visando a detecção de resultados "não conformes" com a legislação vigente.

1.3. O desastre de Mariana (MG)

Conforme amplamente divulgado na mídia, em 05/11/2015 ocorreu um desastre de grandes proporções associado às atividades da mineração brasileira. O evento ocorreu no distrito de Bento Rodrigues, município de Mariana (MG), após o rompimento da barragem de Fundão da mineradora Samarco, que é controlada pela Vale e pela BHP Billiton. O rompimento da barragem de Fundão em Mariana (MG) provocou uma enxurrada de lama, causando uma série de impactos ambientais, associados à emissão de aproximadamente 62 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração. Segundo veiculado na mídia nacional, este é o maior desastre do gênero da história mundial nos últimos 100 anos. Se for considerado o volume de rejeitos despejados, o acidente em Mariana (MG) equivale,

praticamente, à soma dos outros dois maiores acontecimentos do tipo já registrados no mundo, ambos ocorridos nas Filipinas, em 1982 (28 milhões de m³ de lama) e em 1992 (32,2 milhões de m³ de lama). Segundo também o que foi veiculado na mídia, os rejeitos de mineração emitidos são constituídos principalmente por óxido de ferro, água e lama. O rompimento da barragem afetou o rio Gualaxo, que é afluente do rio Carmo, o qual deságua no Rio Doce. Este, por sua vez, deságua no Oceano Atlântico na região denominada "Mar de Regência", no município de Linhares, no Norte do Espírito Santo.

De fato, a enxurrada de lama oriunda do rompimento da barragem de Fundão em Mariana (MG) atingiu o mar em 21/11/2015. Conforme veiculado na mídia (Correio Braziliense; 07/01/2016), a pluma de sedimentos de maior concentração da lama, junto à Foz do Rio Doce, já atingiu 392 km², sendo que em menor concentração de resíduos, esta pluma de sedimentos abrangeu uma área de 6.197 km². Assim, além dos impactos causados na Bacia do Rio Doce, ao atingir o mar, a lama pode também potencialmente ter afetado direta ou indiretamente a vida marinha na região costeira do Espírito Santo e da Bahia. Cabe ressaltar que na região costeira em questão, encontram-se diversas áreas de Unidades de Conservação e seu entorno, bem como áreas foco de planos de ação, entre o norte do Espírito Santo e o sul da Bahia, tais como: APA Costa das Algas, RVS Santa Cruz, REBIO Comboios, RESEX Cassurubá e PARNA Marinho dos Abrolhos.

2. Área de Estudo

No presente estudo foram coletadas e analisadas amostras ambientais e biológicas visando à avaliação e monitoramento dos possíveis impactos negativos sobre a biodiversidade marinha, com especial referência a áreas de Unidades de Conservação e seu entorno e áreas foco de planos de ação entre o Norte do Espírito Santo e o Sul da Bahia, gerados pelos sedimentos oriundos do desastre ambiental ocasionado pelo rompimento de barragens de contenção de rejeitos de extração de ferro da empresa Samarco, em Mariana (MG).

As áreas de amostragem compreenderam pontos de coleta ao longo do litoral do norte do Espírito Santo até o sul da Bahia, incluindo ambientes recifais coralíneos e algais (Fig. 1). As distintas áreas de amostragens compreenderam: Vitória/ES (2 estações de coleta); Barra Nova - São Mateus/ES (2 estações de coleta); Região de Abrolhos (3 estações de coleta); Itaúnas – Conceição da Barra/ES (duas estações de coleta); Degredo – Linhares/ES (duas estações de coleta); Foz do Rio Doce – Linhares/ES (6 estações de coleta); APA Costa das

Algas e REVIS de Santa Cruz – Aracruz/ES: (duas estações de coleta); APA de Setiba - Guarapari/ES (duas estações de coleta).

As amostragens foram realizadas no período de 19 a 27/04/2016 com o apoio do Navio de Pesquisa Soloncy Moura do ICMBio. Os detalhes dos pontos de coleta estão apresentados na Tabela 1.

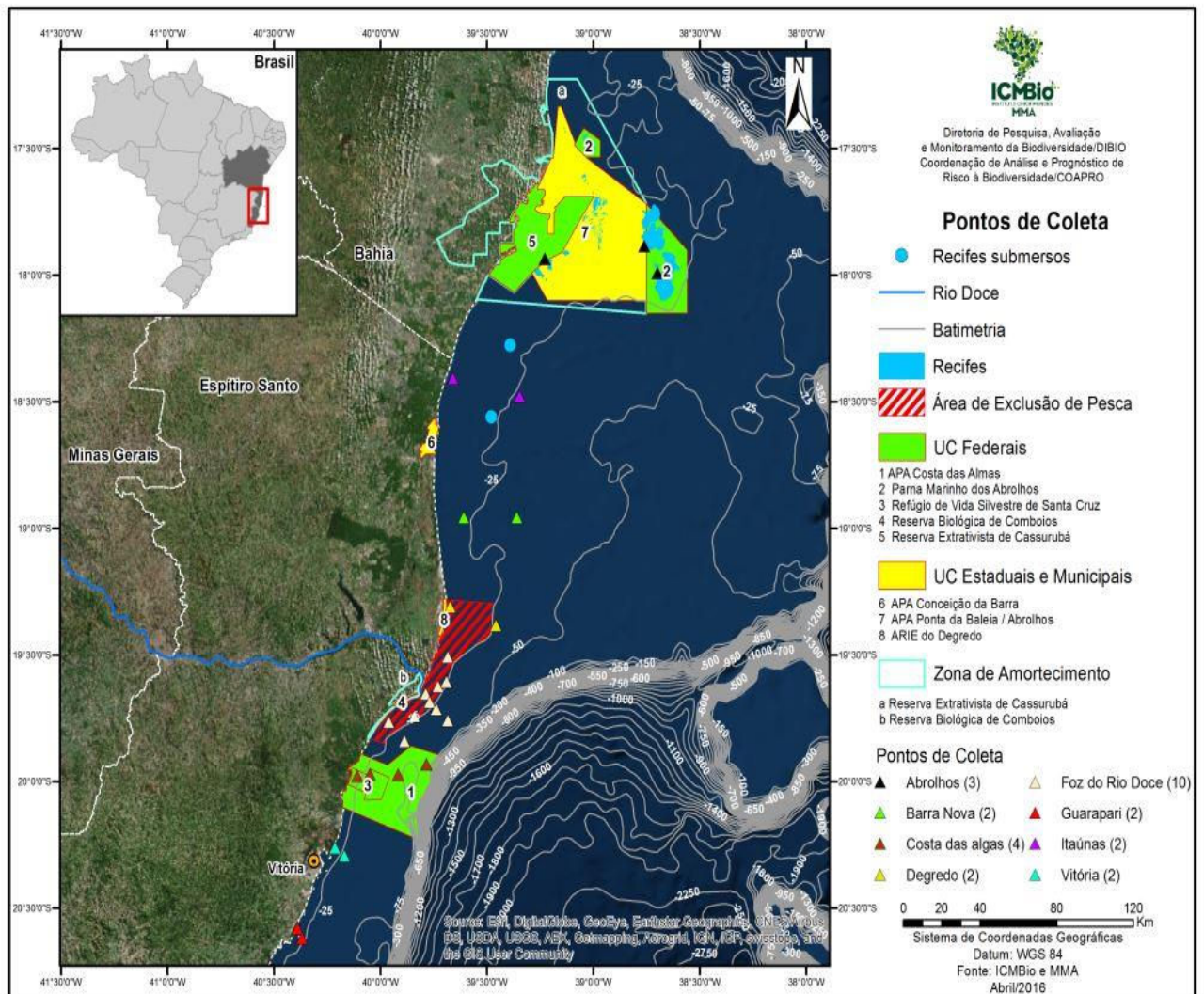


Figura 1. Mapa indicativo dos pontos de coleta na área de amostragem avaliada no presente estudo.

Tabela 1. Posição geográfica dos pontos de coleta avaliados no presente estudo.

Código da estação	Localidade	Lat	Long
VIX1	Vitória	-20,262193	-40,212487
VIX2	Vitória	-20,293670	-40,168049
BN2	Barra Nova	-18,957417	-39,608194
BN1	Barra Nova	-18,957417	-39,358639
ABR2	Abrolhos	-17,991722	-38,697111
ABR4	Abrolhos	-17,884139	-38,799722
ABR1	Abrolhos	-17,934861	-39,227222
ITA1	Itaúnas	-18,408001	-39,658504
ITA2	Itaúnas	-18,478489	-39,345227
DEG1	Degredo	-19,308584	-39,671964
DEG2	Degredo	-19,382999	-39,457405
SD-N13/FRD9	Foz do Rio Doce	-19,507056	-39,683611
SD-N30/FRD6	Foz do Rio Doce	-19,605417	-39,689250
SD-N20/FRD5	Foz do Rio Doce	-19,624583	-39,729278
SD1/FRD1	Foz do Rio Doce	-19,653167	-39,786389
SD2/FRD2	Foz do Rio Doce	-19,686389	-39,789056
SD3 /FRD3	Foz do Rio Doce	-19,714556	-39,736972
SD4/FRD4	Foz do Rio Doce	-19,757861	-39,682778
SD-S30/FRD8	Foz do Rio Doce	-19,840528	-39,886139
SD-S20/FRD7	Foz do Rio Doce	-19,742333	-39,841028
SD-S13/FRD10	Foz do Rio Doce	-19,764722	-39,959694
CA1	Costa das algas	-19,977583	-40,108306
CA2	Costa das algas	-19,972194	-40,048111
CA3	Costa das algas	-19,973833	-39,915306
CA4	Costa das algas	-19,932611	-39,782583
GUA1	Guarapari	-20,580440	-40,389720
GUA2	Guarapari	-20,619110	-40,368610

3. Metodologia

3.1. Coleta e processamento de amostras de água e material biológico

Em cada ponto de coleta foram obtidos os dados comuns, utilizados para controlar os lances, tais como coordenadas geográficas (datum WGS 84) e profundidade que foi realizada a amostragem. Em todos os pontos foram coletadas amostras de água (superfície e fundo) para a análise das concentrações de metais (total e dissolvido). Com o objetivo de avaliar possíveis efeitos fisiológicos decorrentes da contaminação da água por metais e consequente acumulação desses metais nos organismos de diferentes níveis tróficos e diferentes habitat, foram realizadas coletas de zooplâncton, crustáceos, peixes e corais. O material biológico coletado foi triado, processado a bordo e armazenado em nitrogênio líquido para posterior análise em laboratório da concentração de metais (corporal ou tecidual), bem como da resposta de biomarcadores selecionados. A seguir são descritos, de forma mais detalhada, os procedimentos adotados para as coletas de água e material biológico analisados neste estudo.

As coletas de água ao longo da coluna d'água foram realizadas, no mínimo em triplicata, utilizando-se uma garrafa horizontal de Niskin. As coletas foram realizadas nas seguintes profundidades: superfície (0 a 15 cm da superfície) e fundo (cerca de 50 cm acima do fundo, conforme profundidade do local de coleta). Foram coletadas amostras (~10 mL) de água não filtrada para análise da concentração total de metais. Imediatamente após a coleta, as amostras foram acidificadas com ácido nítrico destilado (HNO₃, concentração final de 1%) e mantidas refrigeradas. Foram também coletadas amostras (~50 mL) de água filtrada (filtro de 0,45 µm de malha) para análise das concentrações de metais dissolvidos e carbono orgânico dissolvido. Imediatamente após a coleta, as amostras foram filtradas, acidificadas com ácido nítrico destilado (HNO₃, concentração final 1%) e mantidas refrigeradas e na ausência de luz.

Em cada ponto de coleta, foram obtidos, sempre que possível, os seguintes organismos: **zooplâncton** (n = 3 ou 4 amostras por ponto de coleta, sendo cada amostra constituída de pools de no mínimo 3 arrastos diferentes com duração entre 10 e 15 min; coleta com redes de zooplâncton); **corais** (n = 6 fragmentos por ponto de coleta; coleta manual por mergulho autônomo); **macrocrustáceos** (n = 10 indivíduos por ponto de coleta e por espécie; coleta com rede de arrasto ou armadilha); **peixes** (n = 10 indivíduos por ponto de coleta e por espécie; coleta com redes de arrasto, emalhe ou outra arte de pesca). A Tabela 2 apresenta os organismos que foram coletados por ponto amostral ao longo da expedição.

Os arrastos de fundo foram a principal ferramenta de coleta de macrofauna e tiveram duração entre 15 a 30 min, de acordo com o tipo de fundo e visando arrastar o máximo de tempo com segurança e sem danificar a rede de coleta. Em alguns pontos de coleta mais de 1 arrasto foi realizado para completar as coletas mínimas desejadas. Em algumas áreas onde não houve a possibilidade de realização do arrasto, foram utilizadas redes de meia-água, armadilhas e pargueiras. Os espécimes da macrofauna pelágica e bentônica que foram coletados e que não foram amostrados para as análises das concentrações de metais e de biomarcadores foram congelados a bordo para posterior triagem e identificação. Nos casos em que houve grande captura de indivíduos de uma mesma espécie já identificada, a captura total foi pesada e apenas um exemplar foi conservado, sendo o restante descartado.

Após as coletas, as amostras de zooplâncton e corais foram acondicionadas, identificadas e congeladas em nitrogênio líquido para posterior análise das concentrações de metais e biomarcadores. Após a biometria, peixes e crustáceos foram anestesiados em gelo e dissecados para coleta de músculo. As amostras foram acondicionadas, identificadas e congeladas em nitrogênio líquido, para posterior análise das concentrações de metais.

Tabela 2. Organismos amostrados nos diferentes pontos de coleta na área de estudo.

Área	Código da estação	Grupo ou espécie coletada	Nome científico	n	
Vitória	VIX1	Zooplanton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos	
		Linguado	<i>Ainda não identificado</i>	3	
		Carapicu	<i>Ulaema lefroyi</i>	9	
		Papa terra	<i>Menticirrhus littoralis</i>	10	
		Siri	<i>Calinectes sp.</i>	4	
	VIX2	Zooplanton		3 arrastos	
Barra Nova	BN1	Zooplanton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos	
		Copepode azul	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos	
		Ofiuróide (3 espécies)	<i>Ainda não identificado</i>	6	
	BN2	Zooplanton		3 arrastos	
		Ofiuróide (1 espécie)	<i>Identificar</i>	1	
Abrolhos	ABR001	Zooplanton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos	
		Ofiuróide (2 espécies)	<i>Ainda não identificado</i>	4	
		Camarao rosa	<i>F. brasiliensis</i>	9	
		Camarao rosa	<i>F. paulensis</i>	10	
		Camarao 7 barbas	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	10	
		Peroá	<i>Balistes capriscus</i>	5	
		Vermelho	<i>Lutjanus synagris</i>	10	
		Carapicu	<i>Eucinostomus sp.</i>	10	
		Peroá-cação	<i>Aluterus monocerus</i>	1	
	Linguado	<i>Identificar</i>	10		
	ABR002	Zooplanton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos	
		Copepode azul	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos	
		Bivalve	<i>Identificar</i>	10	
		Ofiuróide (4 espécies)	<i>Ainda não identificado</i>	6	
		Coral de fogo	<i>Millepora alcicornis</i>	4	
			Coral couve flor	<i>Mussismilia harttii</i>	4
ABR004	Zooplanton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos		
	Copepode azul	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos		
	Coral de fogo	<i>Millepora alcicornis</i>	6		
		Coral couve flor	<i>Mussismilia harttii</i>	7	
Itaúnas	ITA1	Zooplanton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos	
		Vermelho	<i>Lutjanus synagris</i>	10	
		Oveva	<i>Larimus breviceps</i>	5	
		Linguado	<i>Ainda não identificado</i>	10	
		Roncador	<i>Conodon nobilis</i>	1	
		Pescadinha	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	6	
		Pescadinha	<i>Cynoscion sp.</i>	5	
		Siri	<i>Callinectes ornatus</i>	10	
		Camarao rosa	<i>F. paulensis</i>	10	
		Camarao rosa	<i>F. brasiliensis</i>	10	
	Camarao 7 barbas	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	10		
	ITA2	Zooplanton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos	
		Larva caranguejo porcelanidae	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos	
		Ofiuróide (1 espécie)	<i>Ainda não identificado</i>	1	
		Peroá	<i>Balistes capriscus</i>	10	
			Peroá cação	<i>Aluterus monocerus</i>	1
	Degredo	DEG1	Zooplanton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos
Ofiuróide (1 espécie)			<i>Ainda não identificado</i>	3	
Pescadinha			<i>Isopisthus parvipinnis</i>	4	
Pescada foguete			<i>Macrodon ancilodon</i>	3	
Roncador			<i>Conodon nobilis</i>	10	
Papa terra			<i>Menticirrus littoralis</i>	9	
Maria luiza			<i>Paralanchulus brasiliensis</i>	10	
Oveva			<i>Larimus breviceps</i>	10	
Camarao rosa			<i>F. paulensis</i>	10	
Camarao branco			<i>L. schmidt</i>	6	
Camarao 7 barbas		<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	10		
DEG2		Zooplanton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos	
		Ofiuróide (1 espécie)	<i>Ainda não identificado</i>	2	
		Roncador	<i>Conodon nobilis</i>	2	
		Linguado	<i>Synacium papillosum</i>	10	
			Camarao rosa	<i>F. paulensis</i>	5
			Camarao rosa	<i>F. brasiliensis</i>	6

Área	Código da estação	Grupo ou espécie coletada	Nome científico	n
Foz do Rio Doce	FRD1 (SDS1)	Zooplancton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos
		Camarão 7 barbas	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	10
		Siri	<i>Callinectes ornatus</i>	8
		Roncador	<i>Conodon nobilis</i>	10
		Maria luiza	<i>Paralanchulus brasiliensis</i>	4
		Papa terra	<i>Menticirrhus littoralis</i>	2
	FRD3 (SDS3)	Zooplancton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos
		Ofiuróide (2 espécies)	<i>Ainda não identificado</i>	6
		Linguado	<i>Ainda não identificado</i>	10
		Carapicu	<i>Ulaema lefroyi</i>	9
	FRD6 (SD-N30)	Ofiuróide (1 espécie)	<i>Ainda não identificado</i>	
		Zooplancton	3 arrastos	3 arrastos
		Maria luiza	<i>Paralanchulus brasiliensis</i>	10
		Oveva	<i>Larimus breviceps</i>	10
		Linguado	<i>Ainda não identificado</i>	2
		Roncador	<i>Conodon nobilis</i>	2
		Camarao rosa	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	10
		Camarao rosa	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	5
	FRD8 (SDS30)	Camarao 7 babas	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	9
		Camarao branco	<i>L. schmidt</i>	4
	FRD9 (SD-N13)	Zooplancton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos
		Zooplancton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos
		Ofiuróide (1 espécie)	<i>Ainda não identificado</i>	2
		Maria luiza	<i>Paralanchulus brasiliensis</i>	9
		Siri	<i>Callinectes sp</i>	7
	FRD10 (SDS13)	Camarao 7 barbas	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	10
		Zooplancton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos
Roncador		<i>Conodon nobilis</i>	10	
Pescada foguete		<i>Macrodon ancilodon</i>	4	
Pescadinha		<i>Isopisthus parvipinnis</i>	3	
Maria luiza		<i>Paralanchulus brasiliensis</i>	10	
Camarao rosa		<i>F. paulensis</i>	8	
Camarao branco		<i>Litopenaeus schmidt</i>	2	
Siri	<i>Callinectes sp</i>	8		
Costa das Algas	CA001	Zooplancton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos
		Oveva	<i>Larimus breviceps</i>	10
		Pescadinha	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	10
		Pescadinha	<i>Cynoscion sp.</i>	3
		Maria luiza	<i>Paralanchulus brasiliensis</i>	9
		Roncador	<i>Conodon nobilis</i>	10
		Camarao rosa	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	10
	CA003	Zooplancton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos
		Pargo	<i>Pagrus pagrus</i>	9
		Linguado	<i>Ainda não identificado</i>	4
Lirio do mar	<i>Ainda não identificado</i>	2		
Guarapari	GUA1	Zooplancton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos
		Ofiuróide (3 espécies)	<i>Ainda não identificado</i>	7
		Papa terra	<i>Menticirrhus littoralis</i>	5
		Pescadinha	<i>Cynoscion sp.</i>	3
		Roncador	<i>Conodon nobilis</i>	10
		Siri	<i>Callinectes sp.</i>	3
		Camarao rosa	<i>F. paulensis</i>	7
	GUA2	Zooplancton	<i>Ainda não identificado</i>	3 arrastos
		Ofiuro invasor	<i>Ophiotela mirabilis</i>	18*
		Ofiuro sp2	<i>Ainda não identificado</i>	3

3.2. Análise da concentração de metais em amostras de água e material biológico

As análises das concentrações de metais nas amostras de água e do material biológico (indivíduos inteiros ou músculo) foram realizadas utilizando-se forno de grafite acoplado a espectrômetro de absorção atômica de alta resolução com fonte contínua (HR-CS-AAS; ContrAA 700 Analytik Jena, Alemanha).

Previamente, as amostras de água filtradas e não filtradas foram dessalinizadas para minimizar um possível "efeito matriz", devido às altas concentrações de íons em água salgada, conforme descrito por Nadella *et al.* (2009). Para tal, os metais representativos presentes em 1 mL de amostra de água foram precipitados adicionando-se 1 µL de óxido de lantânio (10 mg La/mL) e 7,5 µL de carbonato de sódio (1 M), o que elevou o pH da amostra para ~9,8. A solução foi gentilmente agitada em banho-maria (80°C) por 30 min para promover a floculação do precipitado, na sua maioria constituído de hidróxido de lantânio. A solução foi então centrifugada a 3.000 g por 15 min e o sobrenadante foi descartado. O precipitado remanescente foi dissolvido em 1 mL de ácido nítrico (HNO₃, 1 N) ultrapuro (Suprapur, Merck, Darmstadt, Alemanha) e utilizado na determinação da concentração dos metais, utilizando-se o forno de grafite acoplado a espectrômetro de absorção atômica de alta resolução com fonte contínua (HR-CS-AAS; ContrAA 700 Analytik Jena, Alemanha).

Por sua vez, as amostras de material biológico foram previamente secas em estufa (45-60°C) até peso seco constante e digeridas em ácido nítrico (HNO₃) ultrapuro (Suprapur, Merck, Darmstadt, Alemanha) na proporção de 1 g de peso seco de material biológico para 2 mL de ácido nítrico. O teor de água nas amostras foi de 84,6 ± 7,6% (média ± desvio padrão) para o zooplâncton, de 75,1 ± 3,5% para o músculo dos camarões e de 79,8 ± 4,1% para o músculo dos peixes. As amostras foram então submetidas à digestão ácida em tubos plásticos tipo Eppendorf devidamente lacrados e mantidos em estufa incubadora (45-60°C) até sua completa digestão. As amostras de material biológico digerido foram avolumadas a 1 mL com água tipo Milli-Q. Imediatamente antes da análise da concentração dos metais, as amostras foram diluídas utilizando-se água tipo Milli-Q.

As amostras de água e de material biológico, preparadas conforme descrito acima, foram analisadas, em triplicata, por espectrometria de absorção atômica de alta resolução com forno de grafite acoplado, conforme descrito acima. As concentrações totais e dissolvidas dos metais nas amostras de água foram expressas em µg/L. Por sua vez, as concentrações dos metais no material biológico foram expressas em µg/g de peso úmido (mg/kg de peso úmido).

Para verificar a acurácia e exatidão das análises, foram realizados controles de qualidade analíticos. Para tal, foram analisados "brancos", onde todos os procedimentos para a preparação e análise das amostras foram realizados, porém na ausência da amostra. Além disso, foram utilizadas soluções padrões dos metais analisados (SpecSol[®], QuimLab Química & Metrologia, Jacareí, SP, Brazil), rastreadas ao "National Institute of Standards and Technology" (NIST, Gaithersburg, MD, EUA), para verificar a acurácia das medidas. Os percentuais de recuperação dos metais presentes nas soluções padrões dos metais analisados (As, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb e Cd), bem como os limites de detecção e quantificação do método utilizado estão apresentados na Tabela 3.

Por sua vez, a exatidão dos resultados obtidos foi avaliada utilizando-se os seguintes materiais de referência certificados para análise de metais traços: proteína de peixe DORM-3 (National Research Council Canada) e tecido de mexilhão ERM-CE278 (European Reference Material). Amostras destes materiais de referência certificados foram tratadas e analisadas da mesma forma que as amostras do material biológico coletado e avaliado no presente estudo, conforme descrito anteriormente. Os percentuais de recuperação dos metais presentes nos materiais de referência certificados (DORM-3 e ERM-CE278), bem como os limites de detecção e quantificação do método utilizado estão apresentados na Tabela 4.

Cabe ressaltar que análises dos mesmos materiais de referência certificados também foram realizadas utilizando-se os procedimentos de preparação e análise descritos acima, porém aplicando-se o método de digestão ácida das amostras assistido por um forno de micro-ondas (Multiwave 3000, Anton Paar, Graz, Áustria), conforme descrito pela U.S. Environmental Protection Agency (EPA Method 3052). No entanto, os percentuais de recuperação dos metais presentes nos materiais de referência certificados utilizando-se a digestão rápida em forno de micro-ondas foram significativamente inferiores (DORM-3: 4,3% para As; 100,2% para Cd; 66,8% para Cu; 59,7% para Cr; 53,0% para Pb; e 73,6% para Fe; ERM-CE278: 5,9% para As; 29,0% para Cd; 57,4% para Cu; 25,0% para Cr; 20,2% para Pb; e 68,8% para Mn) àqueles obtidos utilizando-se a digestão ácida lenta em estufa (Tabela 4). Por isso, no presente estudo foi realizada a digestão ácida lenta em estufa para preparação do material biológico analisado, conforme detalhado acima.

Tabela 3. Percentuais de recuperação a partir das soluções padrões de metais e limites ($\mu\text{g/L}$) de detecção (LD) e quantificação (LQ) considerando o método de análise utilizado no presente estudo.

<i>Metal</i>	<i>Recuperação (%)</i>	<i>LD</i>	<i>LQ</i>
As	96,3-107,0	0,017	0,050
Cd	63,7-122,9	0,001	0,004
Cu	97,0-102,8	0,017	0,050
Cr	82,4-101,7	0,001	0,004
Pb	64,0-81,1	0,025	0,075
Mn	83,4-93,6	0,017	0,050
Fe	95,5-110,2	0,033	0,100

Tabela 4. Percentuais de recuperação dos metais presentes nos materiais de referência certificados utilizados (DORM-3 e ERM-CE278) e limites de quantificação de metais (mg/kg de peso úmido) em nível corporal no zooplâncton e muscular nos camarões e peixes, considerando o método de análise utilizado no presente estudo. A concentração de Mn não está certificada no DORM-3 enquanto a do Fe não está certificada no ERM-CE278.

<i>Metal</i>	<i>Recuperação (%)</i>		<i>Limite de Quantificação</i>		
	<i>DORM-3</i>	<i>ERM-CE278</i>	<i>zooplâncton</i>	<i>camarões</i>	<i>Peixes</i>
As	96,4	97,5	0,00192	0,00018	0,00019
Cd	98,1	96,5	0,00015	0,00001	0,00002
Cu	93,0	77,0	0,00192	0,00018	0,00019
Cr	91,1	97,0	0,00015	0,00001	0,00002
Pb	106,4	92,2	0,00288	0,00027	0,00029
Mn	-	82,4	0,00192	0,00018	0,00019
Fe	98,8	-	0,00385	0,00036	0,00039

4. Resultados

4.1. Concentrações de metais na água

As concentrações totais e dissolvidas de metais nas amostras de água estão apresentadas nas Figuras 2 a 8.

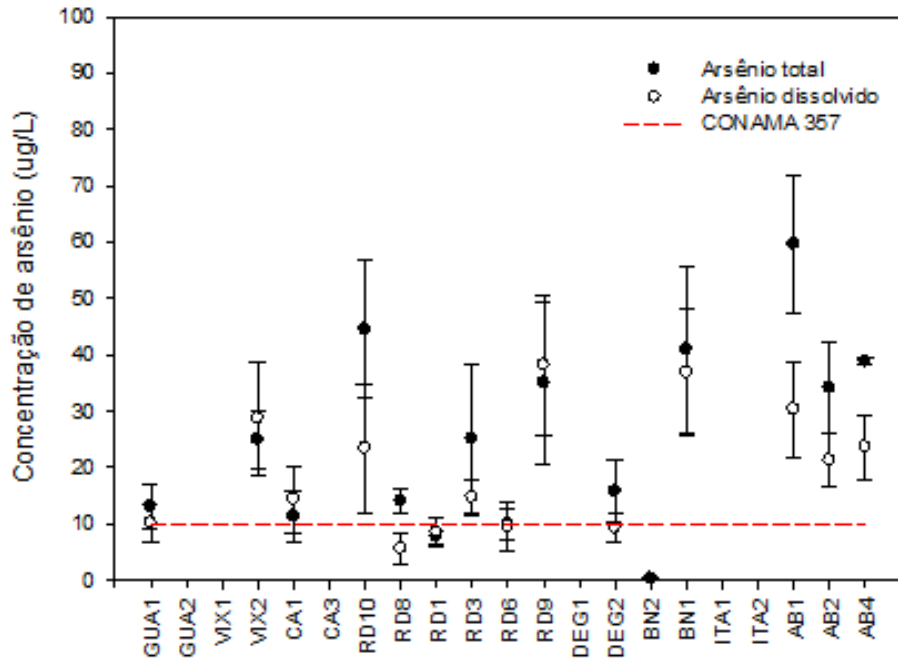


Figura 2. Concentrações totais e dissolvidas de arsênio ($\mu\text{g/L}$) nas amostras de água dos pontos de coleta nas áreas de estudo. Os pontos de coleta são apresentados da esquerda para a direita seguindo os sentidos Sul-Norte e costeiro-marinho. Os dados são expressos como média das amostras de superfície e fundo \pm erro padrão.

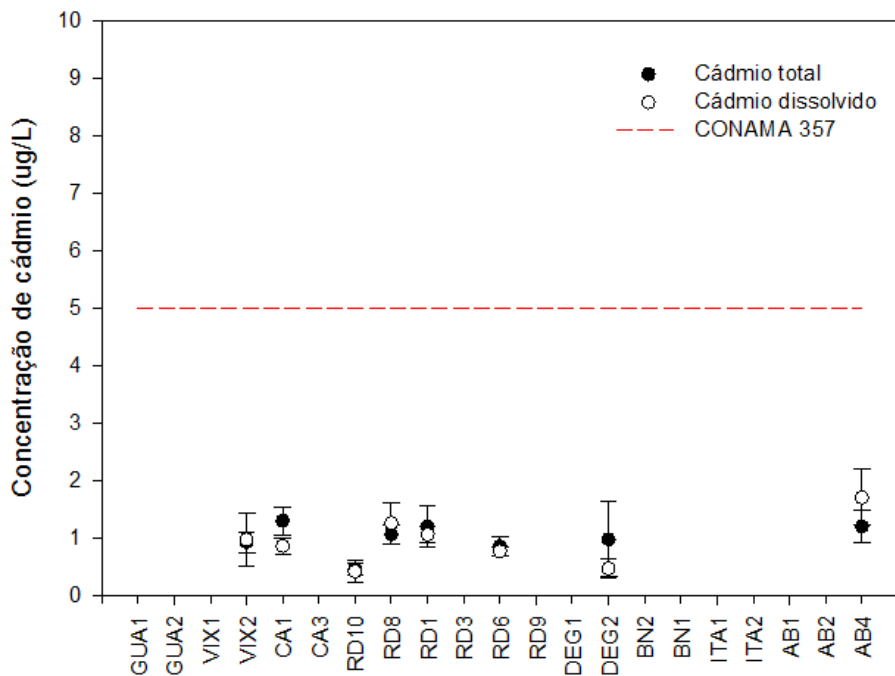


Figura 3. Concentrações totais e dissolvidas de cádmio ($\mu\text{g/L}$) nas amostras de água dos pontos de coleta nas áreas de estudo. Os pontos de coleta são apresentados da esquerda para a direita seguindo os sentidos Sul-Norte e costeiro-marinho. Os dados são expressos como média das amostras de superfície e fundo \pm erro padrão.

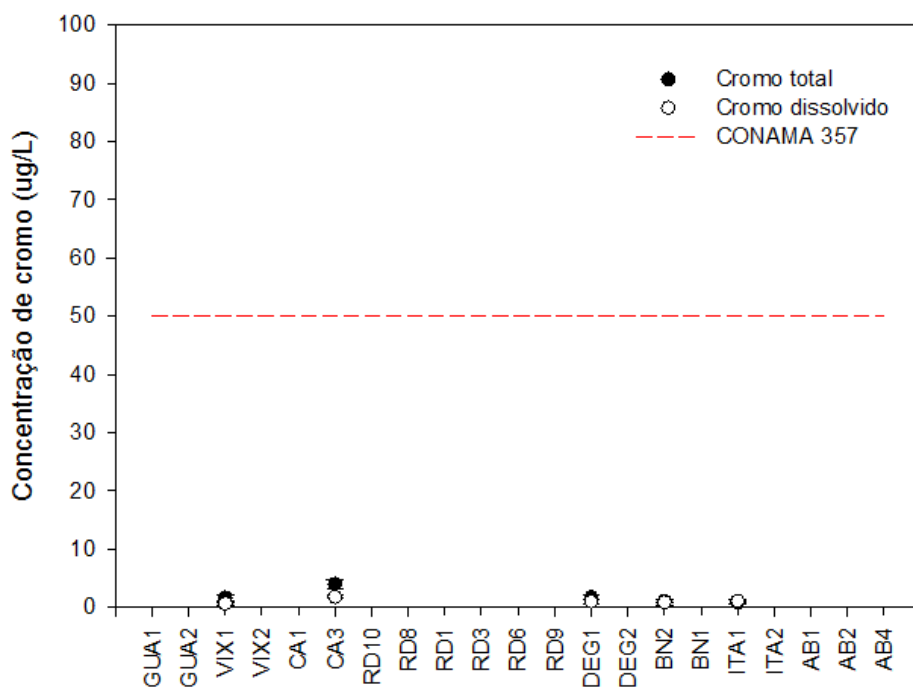


Figura 4. Concentrações totais e dissolvidas de cromo ($\mu\text{g/L}$) nas amostras de água dos pontos de coleta nas áreas de estudo. Os pontos de coleta são apresentados da esquerda para a direita seguindo os sentidos Sul-Norte e costeiro-marinho. Os dados são expressos como média das amostras de superfície e fundo \pm erro padrão.

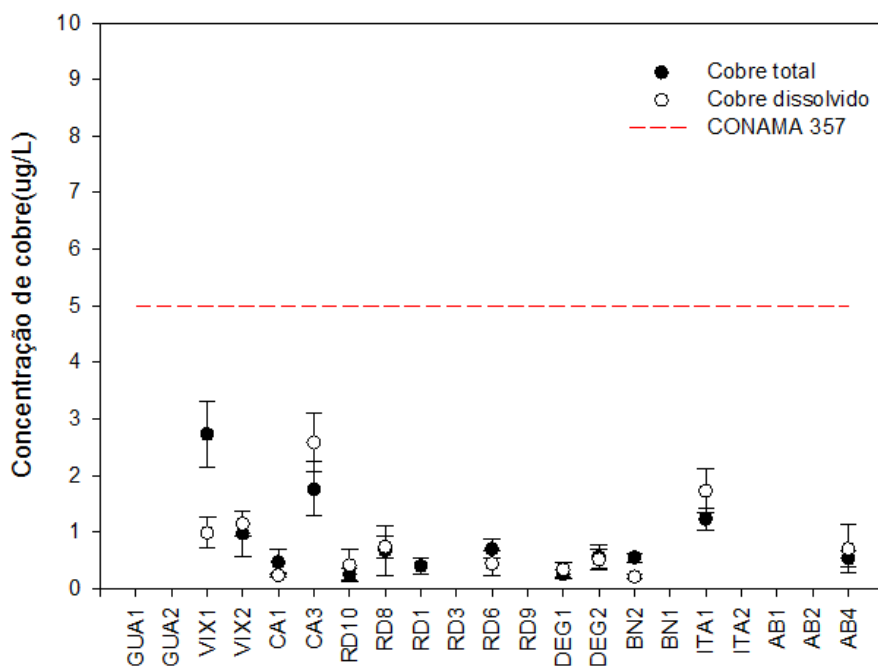


Figura 5. Concentrações totais e dissolvidas de cobre ($\mu\text{g/L}$) nas amostras de água dos pontos de coleta nas áreas de estudo. Os pontos de coleta são apresentados da esquerda para a direita seguindo os sentidos Sul-Norte e costeiro-marinho. Os dados são expressos como média das amostras de superfície e fundo \pm erro padrão.

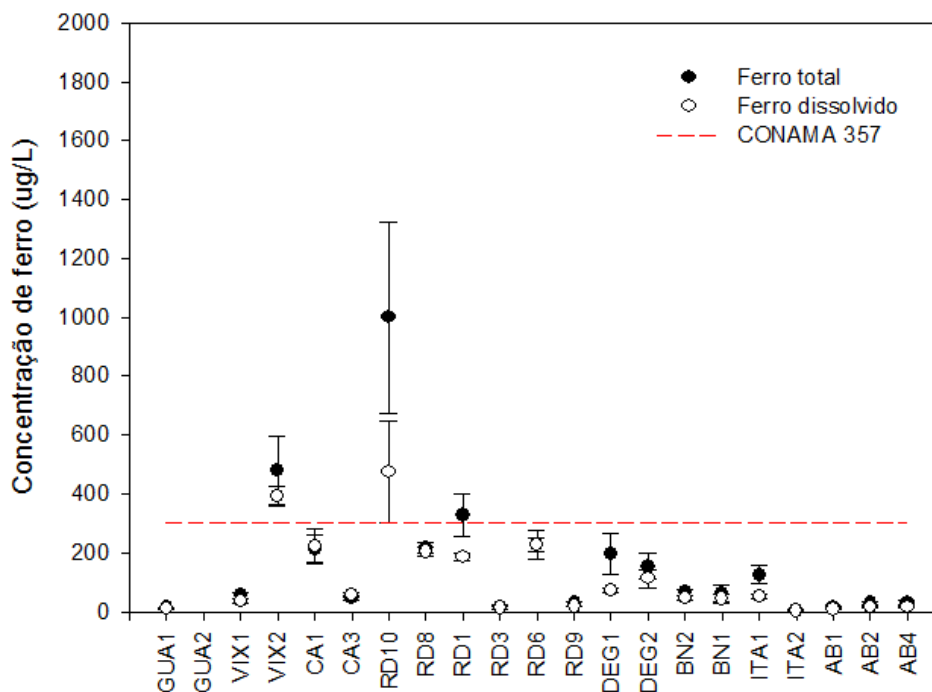


Figura 6. Concentrações totais e dissolvidas de ferro ($\mu\text{g/L}$) nas amostras de água dos pontos de coleta nas áreas de estudo. Os pontos de coleta são apresentados da esquerda para a direita seguindo os sentidos Sul-Norte e costeiro-marinho. Os dados são expressos como média das amostras de superfície e fundo \pm erro padrão.

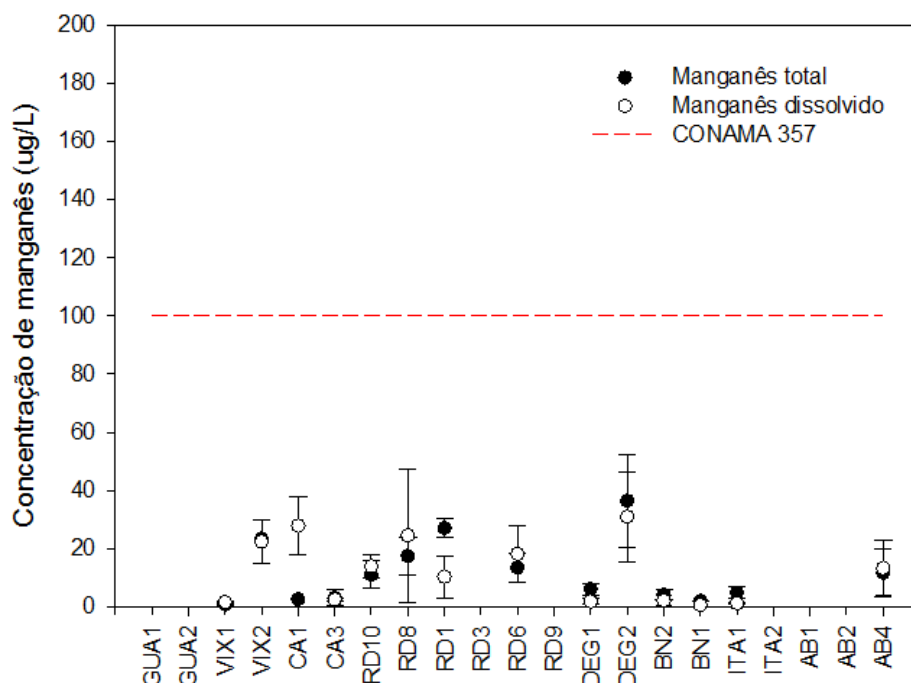


Figura 7. Concentrações totais e dissolvidas de manganês ($\mu\text{g/L}$) nas amostras de água dos pontos de coleta nas áreas de estudo. Os pontos são apresentados da esquerda para a direita seguindo os sentidos Sul-Norte e costeiro-marinho. Os dados são expressos como média das amostras de superfície e fundo \pm erro padrão.

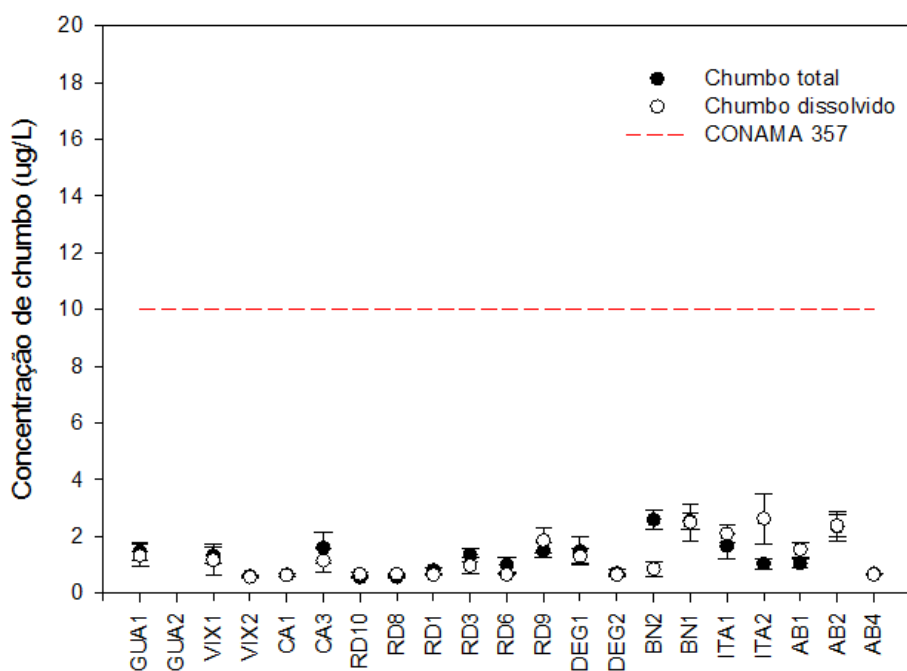


Figura 8. Concentrações totais e dissolvidas de chumbo ($\mu\text{g/L}$) nas amostras de água dos pontos de coleta nas áreas de estudo. Os pontos de coleta são apresentados da esquerda para a direita seguindo os sentidos Sul-Norte e costeiro-marinho. Os dados são expressos como média das amostras de superfície e fundo \pm erro padrão.

Foram observados padrões espaciais distintos de distribuição dos diferentes metais analisados quando são consideradas as concentrações totais ou dissolvidas destes elementos na água. Porém, denota-se que o mesmo padrão de distribuição das concentrações de ferro e manganês a partir da Foz do Rio Doce observado em estudo anterior foi também observado nos dados obtidos no presente estudo, confirmando assim a importante contribuição da pluma da Foz do Rio Doce para as concentrações desses metais nas águas costeiras. A evidência desta contribuição está caracterizada pela presença de um gradiente decrescente bem definido das concentrações desses metais a partir da Foz do Rio Doce em direção à zona costeira tanto ao Sul quanto ao Norte da referida Foz (Figs. 2 a 8).

As concentrações dos metais (totais ou dissolvidos) analisados no presente estudo foram comparadas com os limites permitidos para as águas de Classe I, conforme definido pela Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Em comparação com os dados obtidos em estudo anterior, as amostras de água analisadas no presente estudo apresentaram reduções significativas nas concentrações de cádmio, cromo, cobre e chumbo, especialmente aquelas obtidas na Foz do Rio Doce e pontos de coleta adjacentes. Por outro lado, foram observados aumentos nas concentrações de arsênio

nas amostras de água de todos os pontos de coleta, à exceção de RD1 e BN2. Além disso, foram observadas maiores concentrações de ferro e manganês nas amostras de água da Foz do Rio Doce e de alguns pontos de coleta adjacentes a esta foz. No entanto, foram observadas reduções nas concentrações destes metais nas amostras dos pontos de coleta em Barra Nova (BN1 e BN2) e Abrolhos (ABR1, ABR2 e ABR4). Em alguns pontos de coleta foram observadas concentrações médias de arsênio total e ferro dissolvido acima dos limites permitidos para as águas de Classe I, conforme definido pela Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Foram detectadas concentrações médias de metais acima dos permitidos na legislação para as amostras de água dos seguintes pontos de coleta (Figs. 2 a 8):

a. corpos de água onde haja pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo:

Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357

Arsênio total = 0,14 µg/L

As amostras de água dos pontos de coleta GUA1, VIX2, CA1, RD1, RD3, RD6, RD8, RD9, RD10, DEG2, BN1, ABR1, ABR2 e ABR4 apresentaram concentrações médias de arsênio total acima do padrão de qualidade da água, estando, portanto, em NÃO CONFORMIDADE com a legislação vigente.

b. classe I: águas que podem ser destinadas:

- a) a recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- b) a proteção das comunidades aquáticas; e
- c) a aquicultura e a atividade de pesca.

Valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA 357

Arsênio total = 10 µg/L

As amostras de água dos pontos de coleta GUA1, VIX2, CA1, RD3, RD8, RD9, RD10, DEG2, BN1, ABR1, ABR2 e ABR4 apresentaram concentrações médias de arsênio total acima do padrão de qualidade da água, estando, portanto, em NÃO CONFORMIDADE com a legislação vigente.

Ferro dissolvido = 300 µg/L

As amostras de água dos pontos de coleta VIX2, RD1 e RD10 apresentaram concentrações médias de ferro dissolvido acima do padrão de qualidade da água, estando, portanto, em NÃO CONFORMIDADE com a legislação vigente.

4.2. Concentrações corporais de metais no zooplâncton

As concentrações corporais de metais nas amostras de zooplâncton estão apresentadas nas Figuras 2 a 8. Em comparação com os dados obtidos em estudo anterior, as amostras de zooplâncton analisadas no presente estudo apresentaram reduções significativas nas concentrações de arsênio, cádmio, cromo, manganês, cobre e chumbo, especialmente aquelas obtidas na Foz do Rio Doce e pontos de coleta adjacentes. Por outro lado, foram observados aumentos significativos nas concentrações de ferro nas amostras de zooplâncton de todos os pontos de coleta (Figs. 9 a 15).

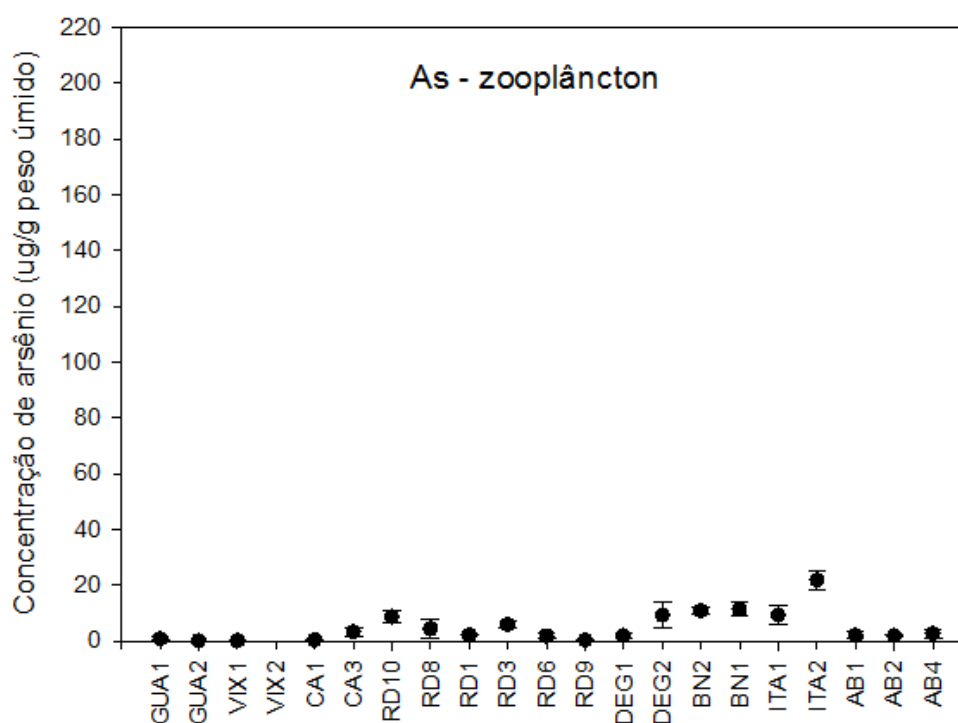


Figura 9. Concentração corporal de arsênio ($\mu\text{g/g}$ peso úmido) nas amostras de zooplâncton dos pontos de coleta nas áreas de estudo. Os pontos são apresentados da esquerda para a direita seguindo o sentido Sul-Norte. Os dados são expressos como média \pm erro padrão.

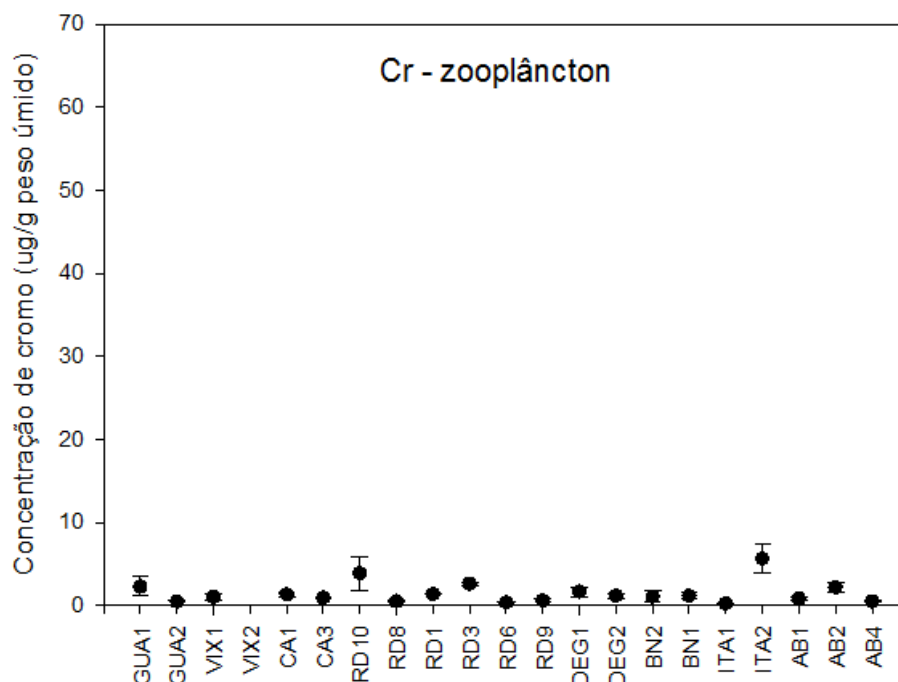


Figura 10. Concentração corporal de cromo ($\mu\text{g/g}$ peso úmido) nas amostras de zooplâncton dos pontos de coleta nas áreas de estudo. Os pontos são apresentados da esquerda para a direita seguindo o sentido Sul-Norte. Os dados são expressos como média \pm erro padrão.

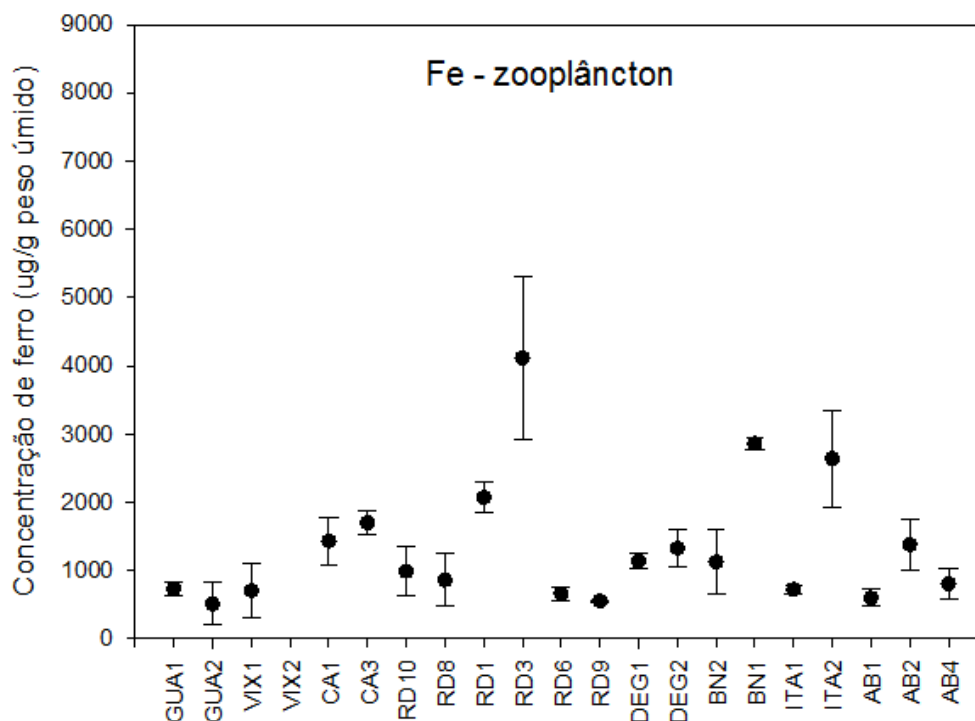


Figura 11. Concentração corporal de ferro ($\mu\text{g/g}$ peso úmido) nas amostras de zooplâncton dos pontos de coleta nas áreas de estudo. Os pontos são apresentados da esquerda para a direita seguindo o sentido Sul-Norte. Os dados são expressos como média \pm erro padrão.

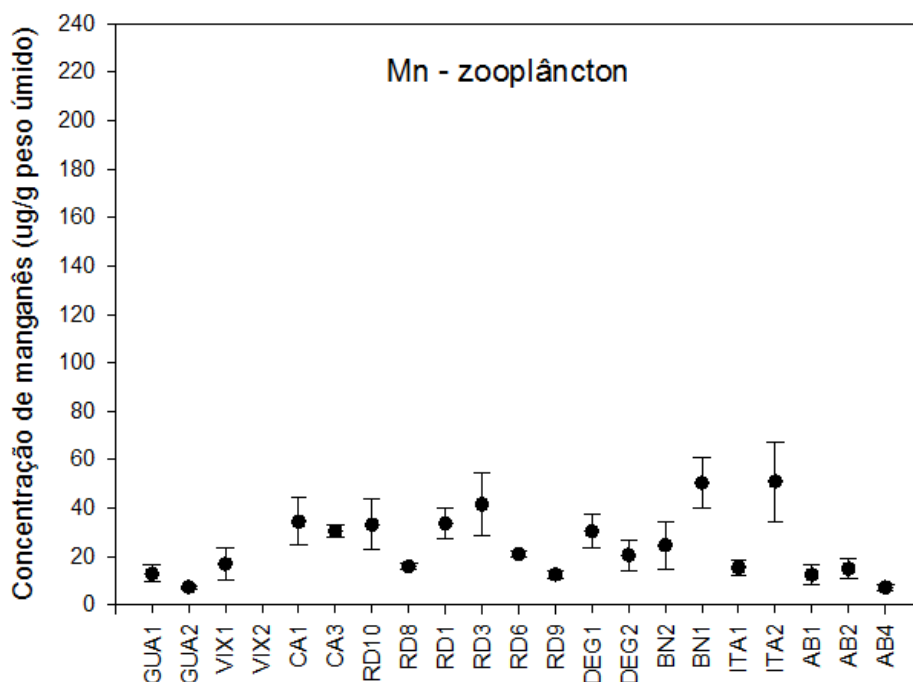


Figura 12. Concentração corporal de manganês ($\mu\text{g/g}$ peso úmido) nas amostras de zooplâncton dos pontos de coleta nas áreas de estudo. Os pontos são apresentados da esquerda para a direita seguindo o sentido Sul-Norte. Os dados são expressos como média \pm erro padrão.

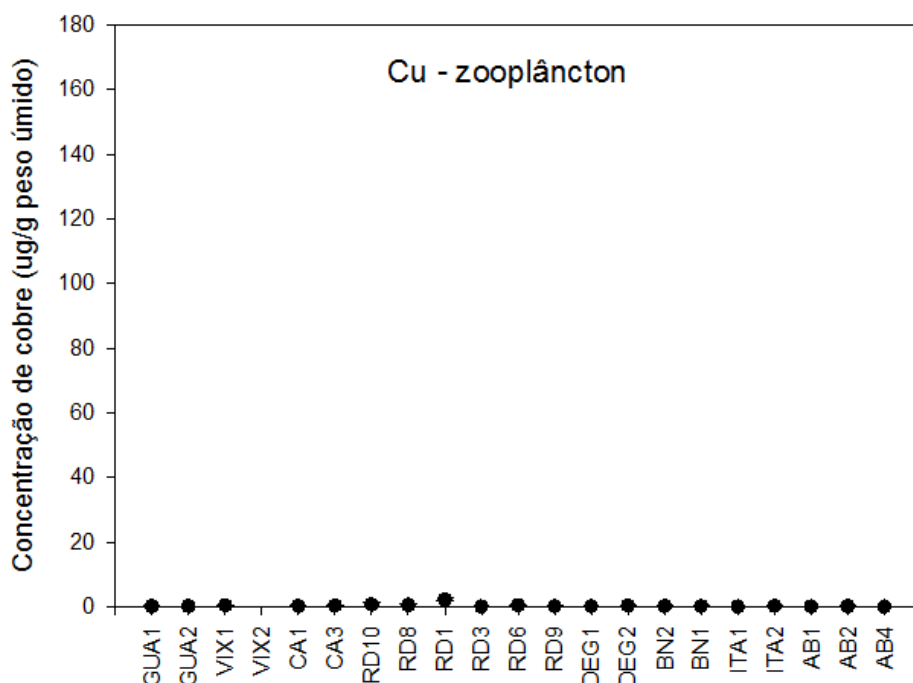


Figura 13. Concentração corporal de cobre ($\mu\text{g/g}$ peso úmido) nas amostras de zooplâncton dos pontos de coleta nas áreas de estudo. Os pontos são apresentados da esquerda para a direita seguindo o sentido Sul-Norte. Os dados são expressos como média \pm erro padrão.

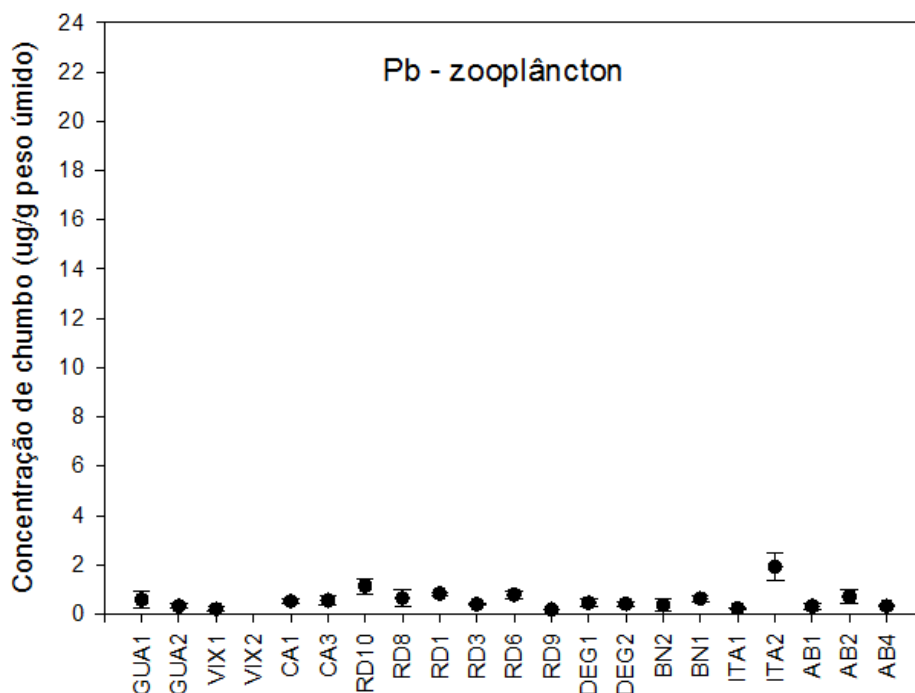


Figura 14. Concentração corporal de chumbo ($\mu\text{g/g}$ peso úmido) nas amostras de zooplâncton dos pontos de coleta nas áreas de estudo. Os pontos são apresentados da esquerda para a direita seguindo o sentido Sul-Norte. Os dados são expressos como média \pm erro padrão.

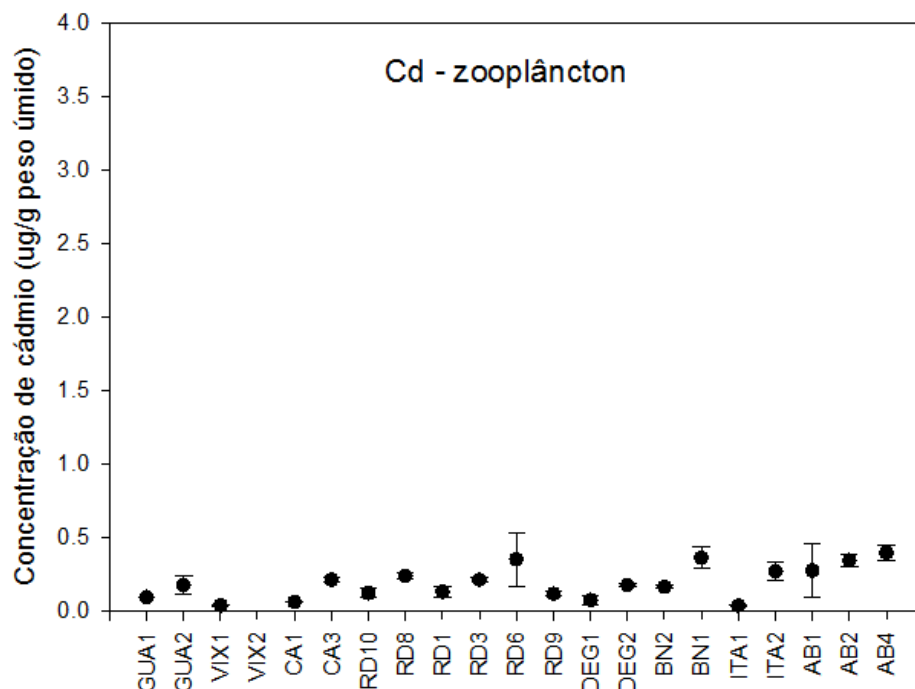


Figura 15. Concentração corporal de cádmio ($\mu\text{g/g}$ peso úmido) nas amostras de zooplâncton dos pontos de coleta nas áreas de estudo. Os pontos são apresentados da esquerda para a direita seguindo o sentido Sul-Norte. Os dados são expressos como média \pm erro padrão.

4.3. Concentrações de metais no músculo de pescados

Os resultados das análises realizadas em triplicata nas amostras de músculo de peixes e camarões foram comparados com os limites estabelecidos pela Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária RDC nº 42, de 29/08/2013, que dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos. O Cd, Cu, Cr, Pb, As, Fe e Mn foi detectado em 36%, 79%, 92%, 63%, 40%, 99.6% e 98% das amostras, respectivamente (Tabela 5).

Os resultados indicam que apenas 2 amostras de oveva (5,7%), 1 amostra de pescada (7,1%) e 1 amostra de camarão branco (3,4%) apresentaram níveis de Arsênio acima do permitido pela legislação vigente (1,00 mg/kg), representando 0,8% do total de amostras de pescados analisadas. Além disso, apenas 1 amostra de camarão rosa (1,3%) apresentou nível de Chumbo acima do permitido pela legislação vigente (0,50 mg/kg), representando 0,2% das amostras de pescado analisadas. Todas as demais amostras de peixes e camarões apresentaram níveis de Arsênio, Cádmio e Chumbo EM CONFORMIDADE com a legislação vigente.

Tabela 5. Concentrações de metais no músculo de pescados (peixes e camarões) coletados nos diferentes pontos de amostragem na região em estudo.

	Arsênio		Cádmio		Chumbo	
	<i>n</i>	<i>não conforme</i>	<i>n</i>	<i>não conforme</i>	<i>n</i>	<i>não conforme</i>
OVEVA	35	5,7%	35	0%	35	0%
PESCADINHA	20	0%	20	0%	45	0%
PESCADADA	14	7,1%	14	0%	14	0%
PESCADÃO	5	0%	5	0%	5	0%
PESCADADA FOGUETE	3	0%	3	0%	3	0%
MARIA LUIZA	52	0%	52	0%	52	0%
PARGO	29	0%	29	0%	29	0%
CARAPICU	30	0%	30	0%	30	0%
PAPA TERRA	16	0%	16	0%	16	0%
RONCADOR	55	0%	55	0%	55	0%
LINGUADO	43	0%	43	0%	43	0%
PEROÁ	14	0%	14	0%	14	0%
CAMARÃO ROSA	78	0%	78	0%	78	1,3%
CAMARÃO 7 BARBAS	70	0%	70	0%	70	0%
CAMARÃO BRANCO	29	3,4%	29	0%	29	0%

Além das concentrações de As, Pb e Cd, que tem seus limites estabelecidos pela Resolução RDC nº 42 da ANVISA, foram também analisadas as concentrações de Cr, Cu, Fe e Mn nas amostras de músculo de pescados (camarões e peixes). Os resultados médios obtidos para as concentrações destes metais, bem como daqueles que tem seus limites regulamentados pela Resolução RDC nº 42 da ANVISA estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Concentração de metais ($\mu\text{g/g}$ peso úmido) no músculo de diversas espécies de peixes e crustáceos da costa do Espírito Santo analisadas no presente estudo. Os dados representam valores médios. LQ: limite de quantificação; nd: não determinado.

Espécie	Pb	Cr	Cu	Cd	As	Fe	Mn
Roncador	0,006	0,064	0,903	0,005	0,309	27,722	0,456
Linguado	0,012	0,071	0,264	0,011	0,0161	22,507	0,576
Peroá	0,003	0,104	0,212	<LQ	nd	14,450	0,281
Carapicu	0,025	0,130	0,135	0,023	0,001	45,399	0,888
Papa terra	0,007	0,034	0,631	0,004	0,010	4,365	0,200
Pargo	0,023	0,452	1,493	<LQ	0,273	36,576	0,980
Pescadinha	0,004	0,233	0,993	0,008	0,112	16,786	0,480
Pescada	0,003	0,021	0,113	0,003	0,477	23,338	0,569
Pescadão	0,010	0,097	2,632	<LQ	nd	8,492	0,209
Pescada foguete	0,003	0,047	0,022	0,001	nd	0,215	0,018
Oveva	0,015	0,113	1,360	0,012	0,361	15,737	0,343
Maria Luiza	0,007	0,083	0,824	0,006	0,223	12,521	0,280
Camarão rosa	0,041	0,097	3,454	0,006	0,147	23,047	0,594
Camarão sete barbas	0,043	0,069	4,470	0,005	0,196	28,140	0,595
Camarão branco	0,043	0,358	3,226	0,005	0,226	40,602	0,390

5. Considerações finais

A partir dos resultados obtidos nas análises realizadas no presente estudo nas amostras de água, pôde se observar que, de forma geral, ocorreram reduções significativas nos níveis de contaminação da água do mar por cádmio, cromo, cobre e chumbo, quando os dados obtidos no presente estudo são comparados com aqueles obtidos ao estudo anterior. No entanto, ressalta-se que houve aumentos nas concentrações de arsênio, ferro e manganês, especialmente em alguns pontos de coleta na Foz do Rio Doce e/ou região adjacente, inclusive com níveis de arsênio total e ferro dissolvido acima daquele permitido pela legislação vigente. A presença do gradiente decrescente nas concentrações de ferro e

manganês a partir da Foz do Rio Doce, nas amostras coletadas e analisadas tanto no presente estudo quanto no estudo anterior, evidenciam uma importante contribuição da Foz do Rio Doce para as concentrações desses metais nas águas costeiras. No que se refere à contaminação do zooplâncton e dos músculos dos pescados (peixes e camarões) por metais, observou-se uma significativa redução nas concentrações dos metais analisados, à exceção da concentração de Ferro no músculo dos pescados. Quanto aos níveis de contaminação por arsênio, cádmio e chumbo, observou-se que 99% das amostras coletadas na região em estudo encontravam-se EM CONFORMIDADE com a legislação vigente.

ETAPA 2. ANÁLISE SOBRE AS POSSIBILIDADES DE CONTAMINAÇÃO DO PARQUE NACIONAL MARINHO DE ABROLHOS E REGIÕES RELACIONADAS

Pesquisadores envolvidos:

Prof. Heitor Evangelista - UERJ
Prof. Claudio de Morisson Valeriano - UERJ
Dra. Elaine Alves dos Santos – UERJ
Gilberto Vaz – UERJ
Carla Neto – UERJ
Ms. Juliana de Souza Nogueira – UERJ
Prof. Marcus Vinicius Licinio - UFES
Joselito Nardy Ribeiro - UFES
Madson Godoi Pereira - UFES
Araceli Verônica F.N. Ribeiro – UFES
Emiliano Nicolas Calderon – Instituto Coral Vivo
Clovis B. Castro – Instituto Coral Vivo
Flávia Guebert – Instituto Coral Vivo
Ricardo Jerozolimski
Erley Cruz
Lourival Muniz Cajueiro
Alberto Rodrigues

1. Contextualização

Este relatório visa descrever sucintamente a atividade de monitoração oceânica para o parâmetro Sólidos Totais em Suspensão, na região do Parque Nacional dos Abrolhos-BA, considerando sua importância ecológica, diante do desastre ocorrido em Mariana-MG, com graves consequências para os ecossistemas costeiros. É importante ressaltar que a interpretação da dispersão de plumas de sedimentos em áreas costeiras por sensoriamento remoto muitas vezes não elucidam suficientemente a questão da dispersão em si visto que há carência em estudos voltados para a calibração das imagens e o fato da turbidez ser um parâmetro de alta complexidade regional. O estudo de caso abordado aqui se refere ao evento de 6 de Fevereiro 2016 quando ocorreu a predominância de vento sul no litoral do Espírito Santo transportando parte da pluma de sedimentos no sentido norte, em direção ao Parque Nacional dos Abrolhos-BA (Fig. 1).

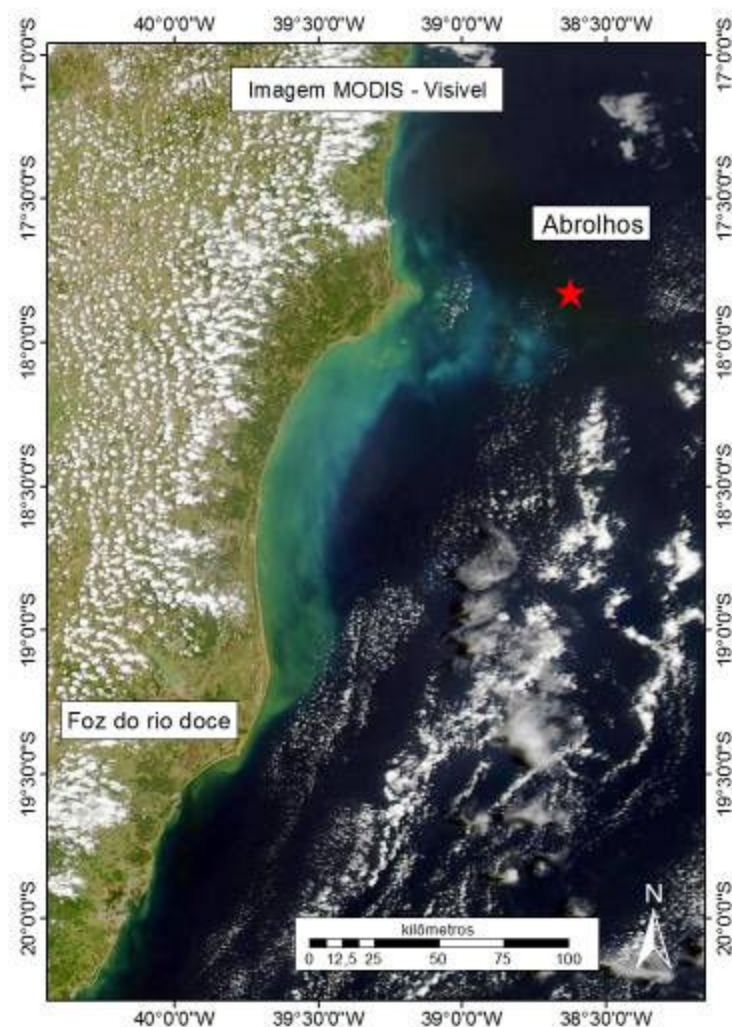


Figura 1. Pluma de sedimentos entre a Foz do Rio Doce e Abrolhos no evento de 5-6 de Janeiro 2016, em condição de vento sul.

Durante o evento supracitado, os sobrevoos e as imagens de satélite utilizadas não evidenciaram inequivocamente a presença da pluma de sedimentos do Rio Doce sobre Abrolhos. Desta forma, como estratégia de trabalho, foi empregada uma técnica de assinatura isotópica e química do material particulado na superfície do oceano. Tais assinaturas se baseiam nas razões dos isótopos de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ e $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ e nas análises de micropartículas insolúveis para os elementos Si, Al, Fe, Ti, Ca, Cl, Zn, Cu, K, Mg e Na.

O Samário (Sm) e o Neodímio (Nd) são ETR (Elementos Terras Raras) leves do grupo dos lantanídeos. Ocorrem como elementos-traço nos minerais formadores de rocha. A concentração de ambos em silicatos cresce na medida em que a cristalização do magma evolui. Nas rochas ígneas, a concentração é proporcional com o grau de diferenciação magmática.

Existem sete isótopos de Sm (^{144}Sm , ^{147}Sm , ^{148}Sm , ^{149}Sm , ^{150}Sm , ^{152}Sm e ^{154}Sm) e sete de Nd

(¹⁴²Nd, ¹⁴³Nd, ¹⁴⁴Nd, ¹⁴⁵Nd, ¹⁴⁶Nd, ¹⁴⁸Nd e ¹⁵⁰Nd). O ¹⁴⁷Sm é radioativo, com uma meia-vida de 106 Ga e decai para ¹⁴³Nd a partir da emissão de uma partícula α , (núcleo de He duplamente ionizado). O elemento estrôncio (Sr) está presente como traço (medido em ppm) na maioria das rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, entretanto a concentração desse elemento raramente ultrapassa a 1%. O elemento Sr pode formar diversos minerais próprios, dos quais somente a estroncianita (SrCO₃) e a celestita (SrSO₄) tem abundâncias significativas. O Sr substitui o Cálcio em minerais comuns como feldspatos e carbonatos, sendo, portanto muito disseminado em rochas ígneas e sedimentares. O Sr apresenta quatro isótopos de ocorrência natural: ⁸⁴Sr, ⁸⁶Sr, ⁸⁷Sr e ⁸⁸Sr. O isótopo ⁸⁷Sr é radiogênico, produto do decaimento do e ⁸⁷Rb. As razões isotópicas ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr versus ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd quando descritas num plano cartesiano são usadas como referência para estudos de proveniência sedimentar e para estudos de misturas isotópicas de dois componentes isotopicamente contrastantes.

Estas técnicas, combinadamente, constituem-se em uma robusta metodologia para se demonstrar a existência (ou inexistência) de vestígios da pluma de sedimentos do Rio Doce sobre o Parque Nacional dos Abrolhos. Para tal foram adquiridos e analisados aqui 3 conjuntos de amostras: (1) filtros contendo material particulado da coluna d'água obtidos com o apoio do Projeto Coral Vivo; (2) sedimentos coletados na foz do Rio Doce anteriores ao desastre de Mariana-MG, obtidos com o apoio da UFES; e (3) sedimentos coletados na foz do Rio Doce posteriores ao desastre de Mariana-MG, também obtidos com o apoio da UFES.

A composição mineralógica dos rejeitos do beneficiamento do minério de ferro é essencialmente sílica (quartzo), óxidos de ferro (hematita FeO e magnetita Fe₂O₃) e argilominerais. Outras substâncias minerais podem ter sido arrastadas do entorno dos leitos pela corrente formada, além do acréscimo de elementos ou substâncias as mais variadas, incluindo metais pesados, que já contaminavam o leito dos rios e a água, uma vez que boa parte dos esgotos das cidades são despejados sem tratamento, além dos produtos químicos utilizados na agricultura (fertilizantes NPK). A caracterização química dos rejeitos do beneficiamento do minério na mina de Alegria (Vale), vizinha da Samarco, mostra traços de Zn, Cu e Pb. O metal predominante é Fe (~50%), seguido de Mn (~20%), um associado do Ferro nas formações ferríferas, presentes na forma de óxidos. A formação geológica das minas de Alegria e da Samarco é a mesma, e os rejeitos do beneficiamento são similares.

Os minerais e as rochas tem razões distintas de ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr e ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd, de acordo com a derivação geológica. Estas razões isotópicas estão menos sujeitas a outras interferências e

fontes do que os elementos químicos como o Fe, Ti e Al. No estudo hidrológico, as diferenças na composição isotópica do Sr e Nd no material particulado em suspensão carregados pelos rios que alimentam os oceanos, revelam uma sobreposição da assinatura, refletindo a heterogeneidade das rochas fontes na escala de cada bacia de drenagem (Walter *et al.*, 2000; Goldstein & Jacobsen, 1988). Para se identificar a proveniência continental de sedimentos, a combinação das assinaturas dos isótopos radiogênicos $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ e $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ é uma das mais qualificadas, devido, entre outros fatores, suas razões típicas em determinados domínios geológicos (LEE *et al.*, 2010). Essas razões não estão sujeitas ao fracionamento isotópico decorrente do intemperismo quando aplicado aos estudos de curta escala de tempo (Gaiero *et al.*, 2004). Além disso, a composição dos isótopos de Sr e Nd da litosfera são diferentes do manto, o que permite a distinção entre as suas origens litológicas das zonas vulcânicas juvenis e dos velhos escudos continentais (Grouset & Biscaye, 2005).

2. Áreas/estações de coleta e procedimentos de amostragem

2.1. Foz do Rio Doce

As amostragens na foz do Rio Doce estiveram sob a coordenação do Prof. Marcus Vinícius Licínio (Departamento de Ciências Fisiológicas, Centro de Ciências da Saúde, UFES), sendo os mesmos pontos amostrados antes e depois do acidente em Mariana - MG (Fig. 2). As amostras se constituem em sedimentos superficiais.

2.2. Parque Nacional dos Abrolhos

Para as amostras de Abrolhos, foi pré-definido um volume de amostra de 20 L, considerando o ineditismo da aplicação da técnica naquelas águas, no sentido de se garantir a detecção necessária à técnica dos isótopos radiogênicos, principalmente os isótopos de Nd. Galões plásticos de polipropileno foram previamente lavados com água do local de amostragem. O deslocamento para as amostragens foi realizado pela lancha Seap 11, sendo os pontos definidos a partir de sobrevoo realizado no dia anterior e orientações de João Carlos A. Thomé, Coordenador do Centro TAMAR-ICMBio/Vitoria-ES e Guilherme Dutra (CI). Chegando aos locais, caso fosse possível visualizar algum local com maior concentração de sedimentos em suspensão, a coleta foi realizada nestas posições. A localização do ponto onde foram realizadas as coletas das amostras 2 e 3 foi definida a partir de comunicação com o Sr.

Fábio Negrão (Prefeitura de Caravelas), que visualizou uma área com maior turbidez durante um sobrevoo de avião no mesmo momento das coletas, e repassou a coordenada geográfica. A Tabela 1 mostra um resumo dos dados das amostragens e suas referências geográficas.

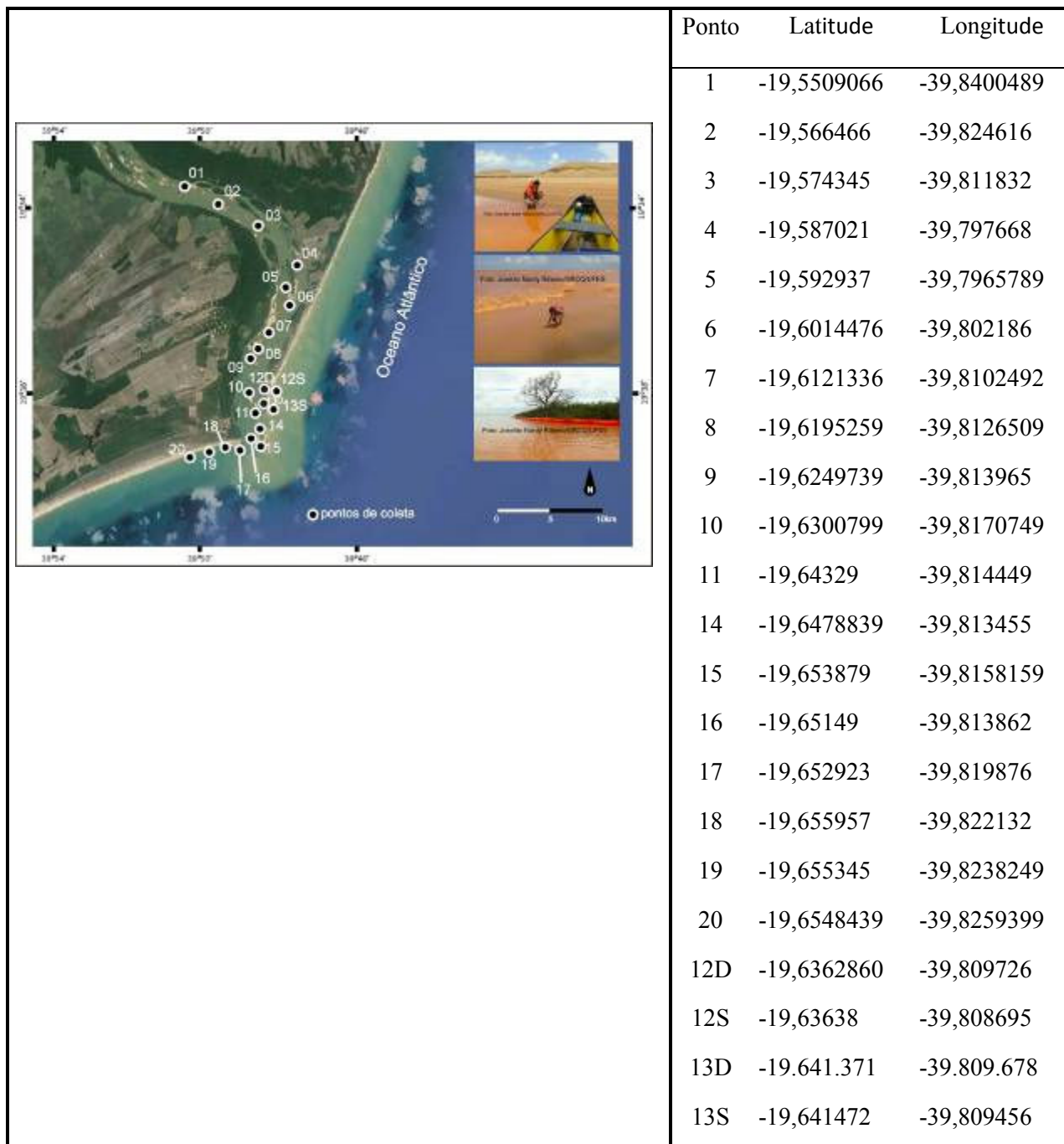


Figura 2. Pontos de amostragem realizados pela UFES na foz do Rio Doce.

Tabela 1. Dados gerais das coletas de águas superficiais no Parque Nacional dos Abrolhos em 8 de Janeiro de 2016.

Amostra	Latitude		Longitude		Hora	Referência
	Graus	Minutos	Graus	Minutos		
1	17	54,960	39	09,943	10:57	Sebastião Gomes
2	17	27,976	38	56,098	12:36	Ponta Sul (Parcel das Paredes)
3	17	27,976	38	56,098	13:13	Ponta Sul (Parcel das Paredes)
4	18	00,125	38	43,048	13:13	Arquipélago - sul (Parque de Abrolhos)
5	18	00,125	38	43,048	13:13	Arquipélago - sul (Parque de Abrolhos)
6	17	56,354	38	41,932	13:36	Arquipélago - norte (Parque de Abrolhos)
7	17	58,578	38	40,905	16:28	Arquipélago - leste (Parque de Abrolhos)
8	17	58,578	38	40,905	16:28	Arquipélago - leste (Parque de Abrolhos)
9	17	57,334	38	50,979	17:02	Entre Pontas e Popa Verde
10	17	56,159	38	58,047	17:27	Pontas -sul (Parcel das Paredes)
11	17	53,901	39	03,712	17:47	Entre Pontas e continente
12	17	49,932	39	09,238	18:08	Costeiro

Nos locais onde foi possível visualizar algum local com maior concentração de sedimentos em suspensão, foi realizado antes da coleta um mergulho e verificado visualmente que a dispersão na coluna d'água atingia as camadas superficiais. Assim, as coletas foram feitas a aproximadamente 0,5 m de profundidade. Caso não fosse possível visualizar locais com maior concentração de sedimentos, as coletas foram realizadas à mesma profundidade (0,5 m). Após lavagem, os galões foram colocados dentro da água, na profundidade desejada e aguardou-se que a água preenchesse-os completamente. Em alguns casos foi utilizado um cabo com lastro para auxiliar o posicionamento dos galões dentro da água. Após serem colocados dentro da embarcação, os galões foram fechados com um plástico, fixados com fita adesiva, identificados e mantidos à sombra (Fig. 3). As amostras foram então transportadas para a sede do Parque Nacional em Caravelas, e deste local transferidas no dia seguinte para Porto Seguro pela equipe do Projeto Coral Vivo.

O processo de filtração ocorreu nas dependências do Projeto Coral Vivo (Arraial d'Ajuda, Porto Seguro, BA). O sistema de filtração utilizado baseou-se na filtração a vácuo, com o uso de filtros do tipo Nuclepore de 0,4 µm de porosidade e diâmetro de 47 mm. Para cada 20 L de amostra, utilizou-se um set de filtros em virtude da quantidade de material particulado encontrado em cada estação. Cada set de filtros que compõem na estação/ponto de amostragem foi devidamente acomodado em um frasco do tipo eppendorf (Fig. 4).



Figura 3. Coleta de Sólidos em Suspensão no Parque Nacional dos Abrolhos em 08/01/2016.



Figura 4. (esquerda) Filtragem de água do mar, coletada no Parque Nacional dos Abrolhos em 08/01/2016; (direita) Filtro contendo Sólidos em Suspensão recebido na UERJ/IBRAG/LARAMG.

3. Resultados

3.1. Análise por isótopos radiogênicos

Para a realização das análises isotópicas é necessário ter cuidados muito especiais nas diversas etapas do processo analítico. Por se tratar de ETR, os procedimentos foram conduzidos em sala limpa classe 100 e os ácidos e água utilizados são todos bidestilados em equipamento de purificação por destilação *sub-boiling* para obtenção de reagentes de alta pureza. As amostras foram submetidas à secagem em estufa por 3 dias a 60°C. A seguir, o material foi quarteado e peneirado em malha de #200 (0,074mm). A fração fina foi submetida à digestão ácida a partir da técnica já estabelecida por Gioia (2010), que sofreu pequenas modificações referentes ao volume de ácido utilizado e tempo de permanência na chapa quente. Devido ao fato de haver pouco material particulado em alguns filtros de Abrolhos, o que comprometeria a detecção do sinal na espectrometria, alguns filtros foram agrupados. Após isso, iniciaram-se os procedimentos para separação de Sr e ETR em colunas com resinas de troca iônica, primárias para separação de Sr e ETR, e secundárias para a separação de Nd.

Os resíduos provenientes da separação de Sr e Nd foram depositados em filamentos de rênio para determinação das razões isotópicas em um espectrômetro de massa multicoletor por ionização térmica (TIMS) TRITON – Thermo Finnigan (Fig. 5). A espectrometria baseia-se na ionização de amostras por meio térmico através de uma injeção corrente elétrica em que os feixes de íons produzidos são focalizados e acelerados por uma diferença de potencial para atravessar um campo magnético e são separados por suas diferenças de massa criando uma trajetória individual para serem coletados por copos Faraday e contadores de íons (SEM e MIC). Todas as análises são realizadas utilizando o arranjo de filamento duplo devido à grande facilidade do Nd e Sr serem oxidados. Com isso, o filamento de ionização é aquecido a uma elevada corrente para dissociar molécula de oxigênio garantindo a medida dos isótopos de Nd sob a forma de metal.

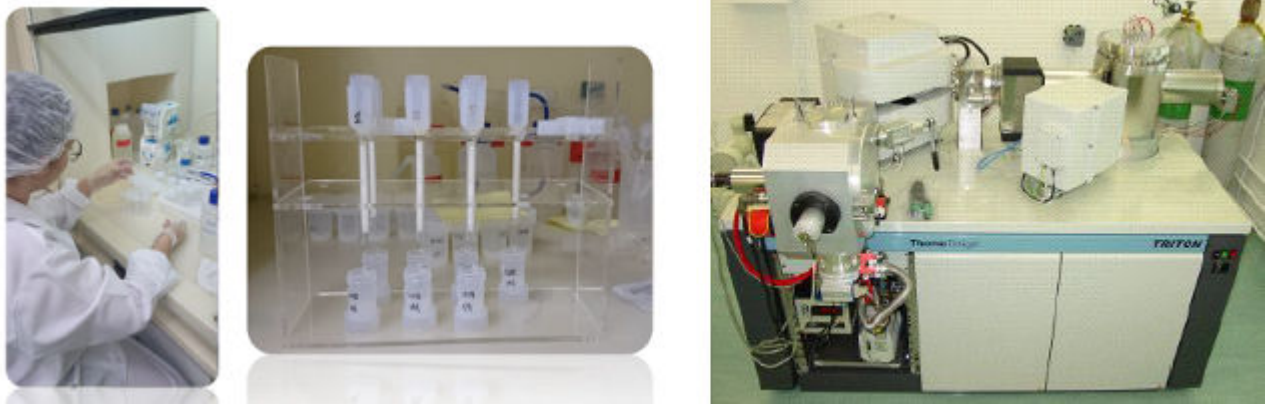


Figura 5. Processamento das amostras e análise por espectrometria de massa (LAGIR/UERJ).

Para esta fase preliminar do estudo foram analisadas 6 amostras da foz do Rio Doce anteriores ao acidente em Mariana (MG) e 6 amostras nos mesmos sítios após o acidente. Para Abrolhos, 4 amostras foram submetidas à espectrometria. Para o material coletado na foz do Rio Doce, o material pós-rompimento da barragem é comparativamente mais radiogênico, compatível com o aumento no aporte de material do Quadrilátero Ferrífero, datado de 2.5 a 2.0 bilhões de anos (Fig. 6). No diagrama da Figura 6 é possível observar a diferenciação do grupo pré e pós-rompimento da barragem de Mariana (MG), em concordância com os diferentes domínios geológicos de que derivam as amostras.

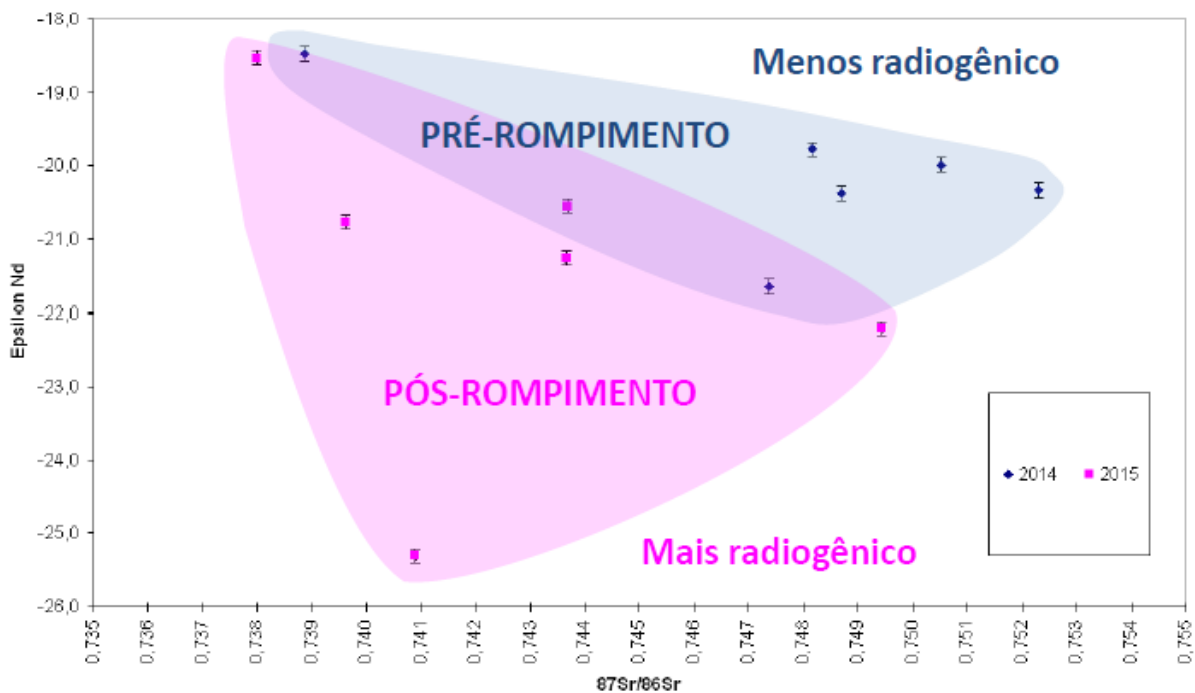


Figura 5. Diagrama para isótopos radiogênicos de Sr e Nd em amostras coletadas na foz do Rio Doce em 2014 (antes do acidente) e em novembro de 2015 (após o acidente).

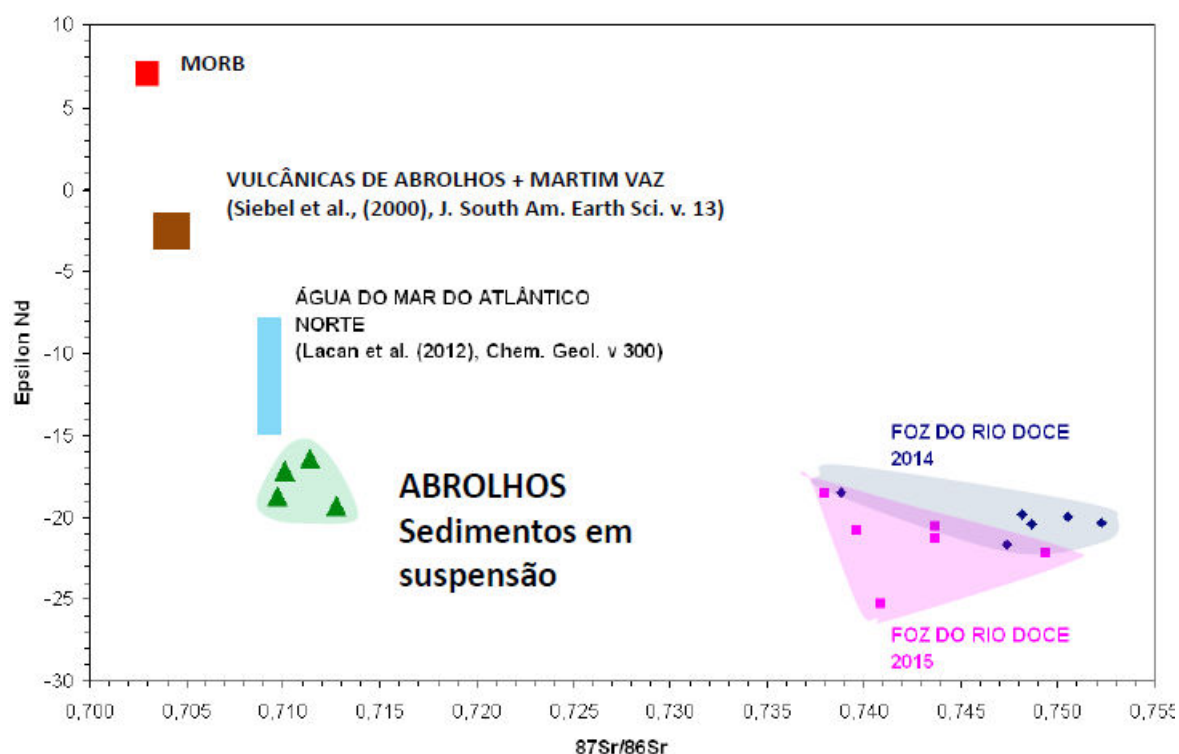


Figura 7. Diagrama para isótopos radiogênicos de Sr e Nd para as amostras coletadas neste estudo e comparações com rochas vulcânicas de Abrolhos, Martim Vaz e água do mar do Atlântico Norte, e o valor de referência MORB (mid-oceanic ridge basalts).

Ao se introduzir os resultados de Abrolhos no diagrama dos isótopos radiogênicos, observa-se o caráter mais “juvenil” do material coletado em suspensão, por este conter valores de $\epsilon\text{Nd}(0)$ menos negativos e valores menores da razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, o que pode refletir sua proveniência a partir das rochas vulcânicas que formam o arquipélago dos Abrolhos (Fig. 7). Neste caso, pode-se verificar que os domínios definidos por Abrolhos, com valores de baixa variabilidade, e a foz do Rio Doce estão suficientemente distantes para se sugerir que os sedimentos têm proveniências distintas.

3.2. Análise por MEV+EDS

As análises por MEV+EDS foram aplicadas à (1) fração fina dos sedimentos coletados na foz do Rio Doce anteriores ao acidente em Mariana-MG, (2) fração fina dos sedimentos da foz do Rio Doce durante a presença da lama de minério na foz do Rio Doce, ou seja, após o acidente na mineradora da Samarco, (3) sobre os filtros contendo material particulado das águas superficiais de Abrolhos. Neste método, alvos foram confeccionados com diâmetros de

aproximadamente 1 cm contendo material particulado. Tais alvos foram previamente investigados ao MEV para se selecionar partículas com morfologias predominantes, sobre as quais foram realizadas as microanálises elementares. Para tal, nesta abordagem preliminar, foram selecionadas um total de 27 partículas. Para cada partícula se determinou as abundâncias relativas de C, O, Si, Al, Fe, Ti, Ca, Cl, Zn, Cu, K, MG e Na. Considerando que o substrato para as análises de EDS é um policarbonato, os valores de abundância relativa destes elementos foram corrigidos para a exclusão de C nas amostras. As figuras abaixo mostram os espectros e as morfologias para as principais partículas encontradas nos 3 conjuntos de matrizes apresentadas acima.

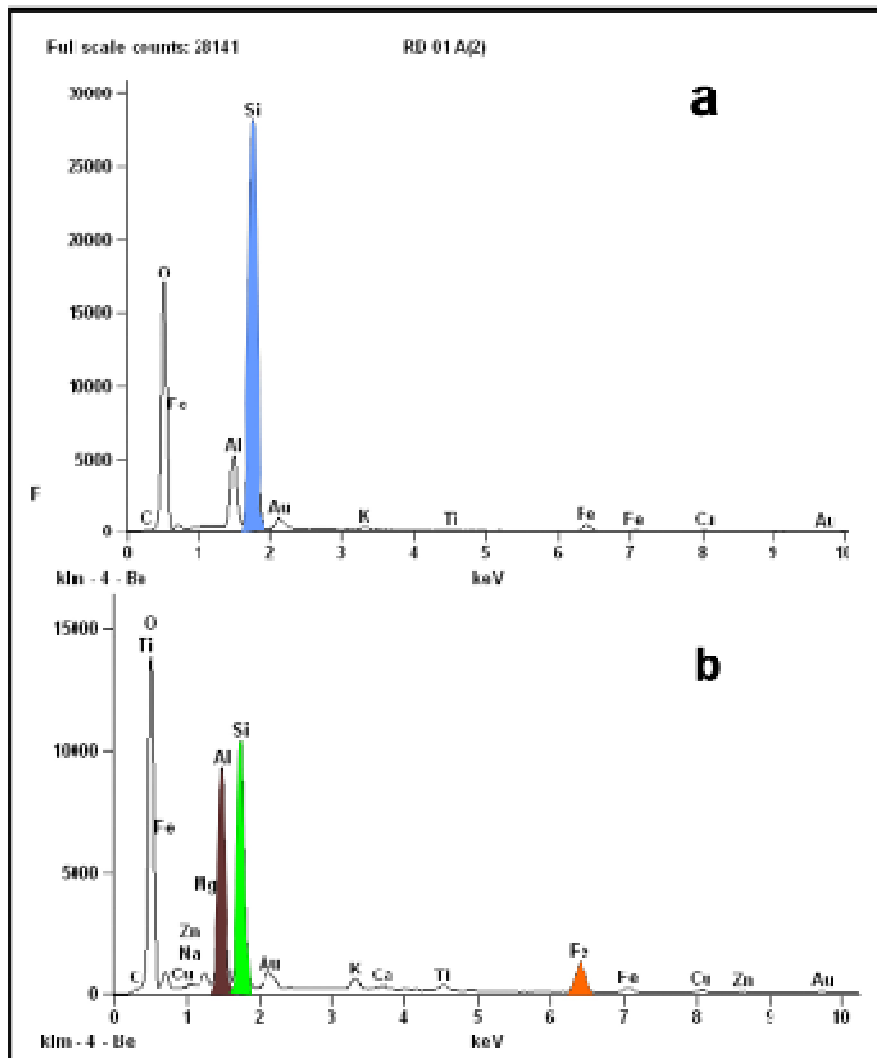


Figura 8. Espectros de composição elementar por EDS de partículas típicas dos sedimentos da foz do Rio Doce anteriores ao acidente de Mariana-MG. (a) Micropartículas com enriquecimento em Si; (b) Micropartículas com enriquecimento em Si e Al e baixo teor de Fe.

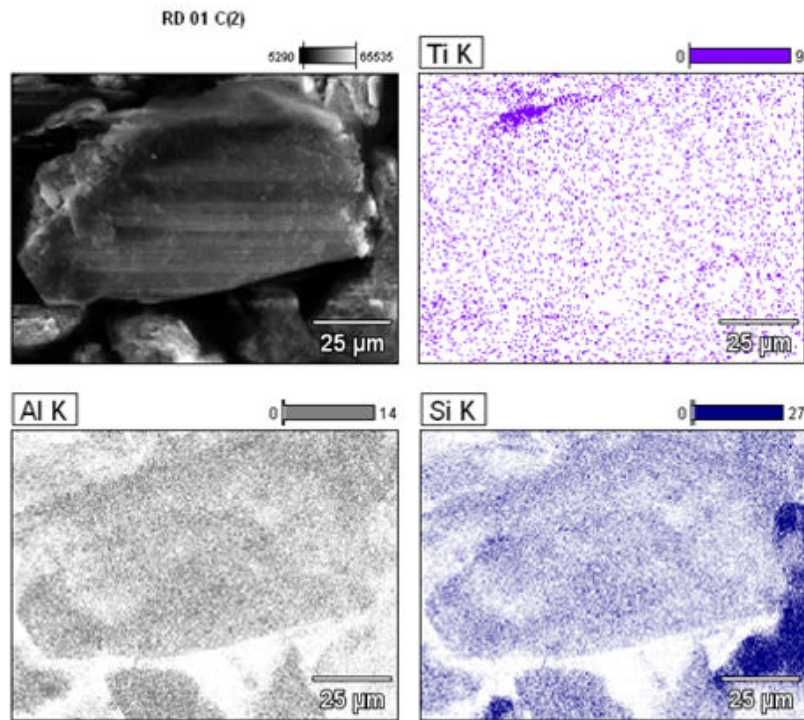


Figura 9. Distribuição superficial dos elementos majoritários sobre micropartícula típica dos sedimentos da foz do Rio Doce anteriores ao acidente de Mariana-MG (ref. Figura 8).

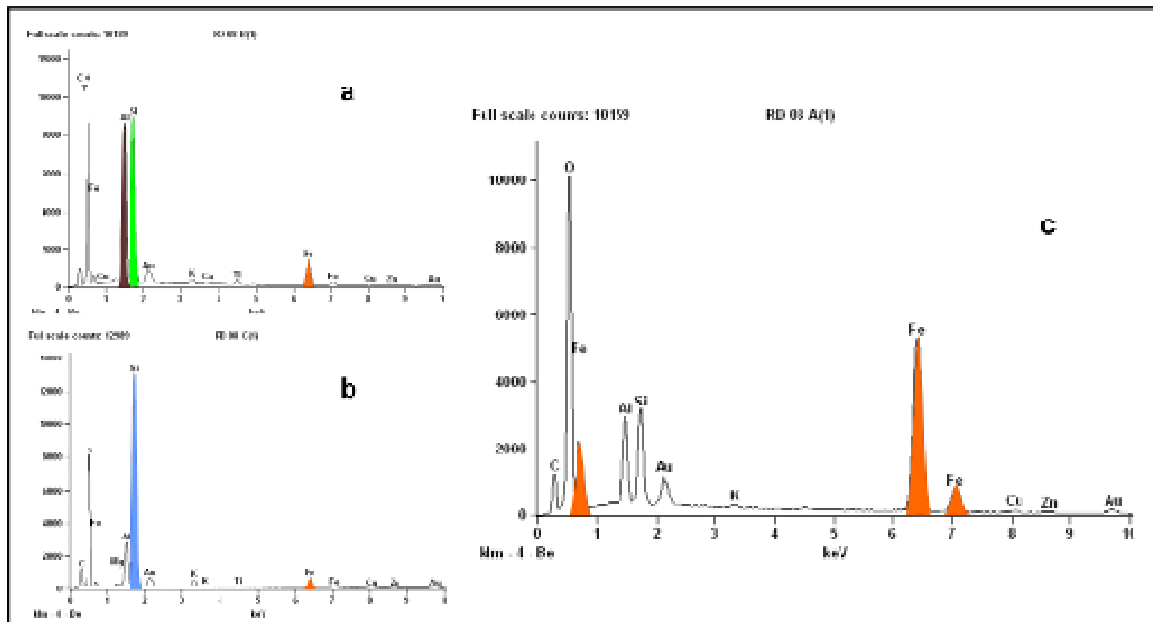


Figura 10. Espectros de composição elementar por EDS de partículas típicas dos sedimentos da foz do Rio Doce após o acidente de Mariana-MG: (a) Micropartícula com enriquecimento em Si e Al e teor médio de Fe; (b) Micropartícula com enriquecimento em Si e baixo teor de Fe; (c) Micropartícula com alto enriquecimento em Fe.

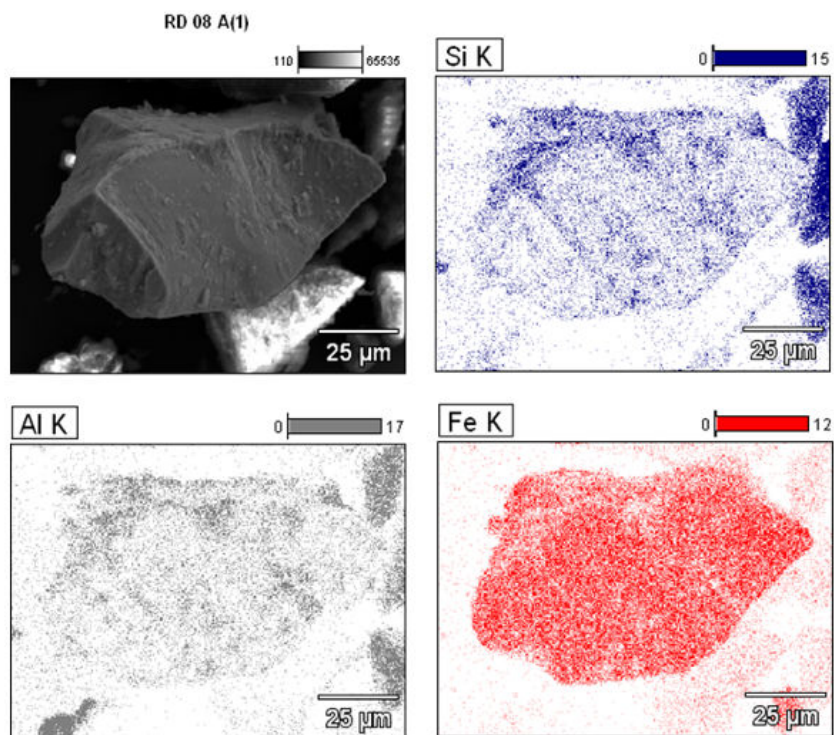


Figura 11. Distribuição superficial dos elementos majoritários sobre micropartícula típica encontrada nos sedimentos da foz do Rio Doce após o acidente de Mariana-MG (ref. Figura 10).

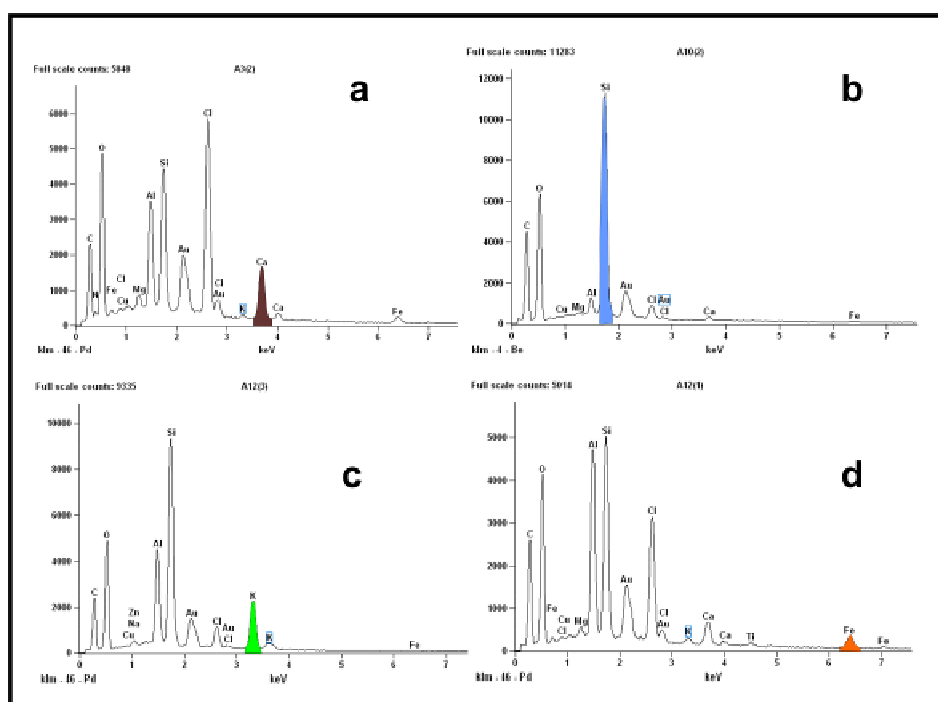


Figura 12. Espectros de composição elemental por EDS de partículas típicas encontradas em águas superficiais de Abrolhos após o acidente de Mariana-MG: (a) Micropartícula com enriquecimento em Ca; (b) Micropartícula com enriquecimento em Si; (c) Micropartícula com alto enriquecimento multielementar com ocorrência de K; (c) Micropartícula com enriquecimento multielementar com ocorrência de Fe em baixo teor.

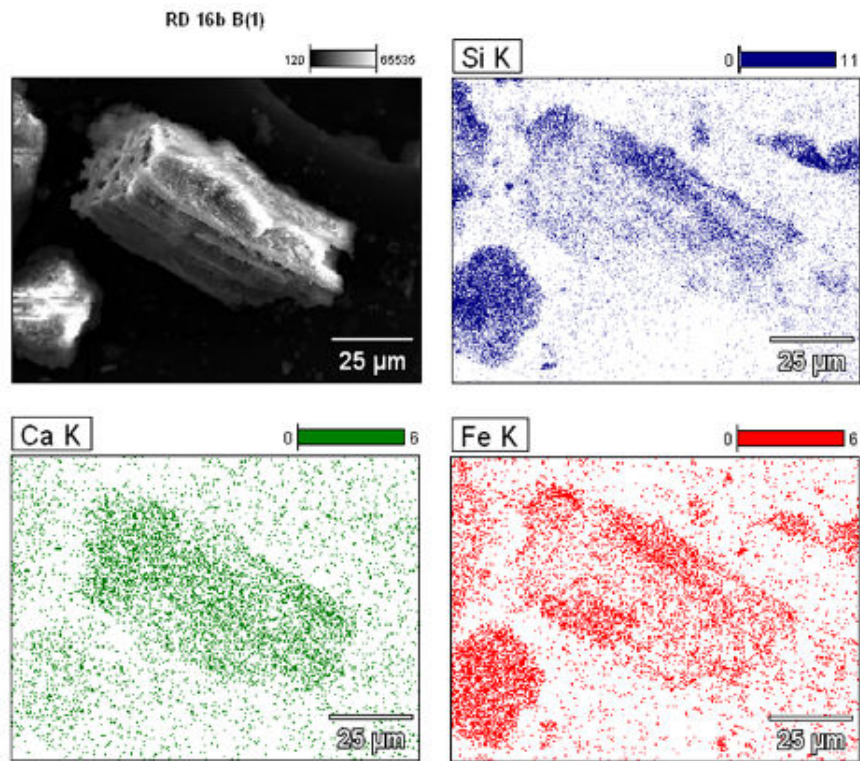


Figura 13. Distribuição superficial dos elementos majoritários em micropartícula típica encontrada em águas superficiais de Abrolhos após o acidente de Mariana-MG (ref. Figura 12).

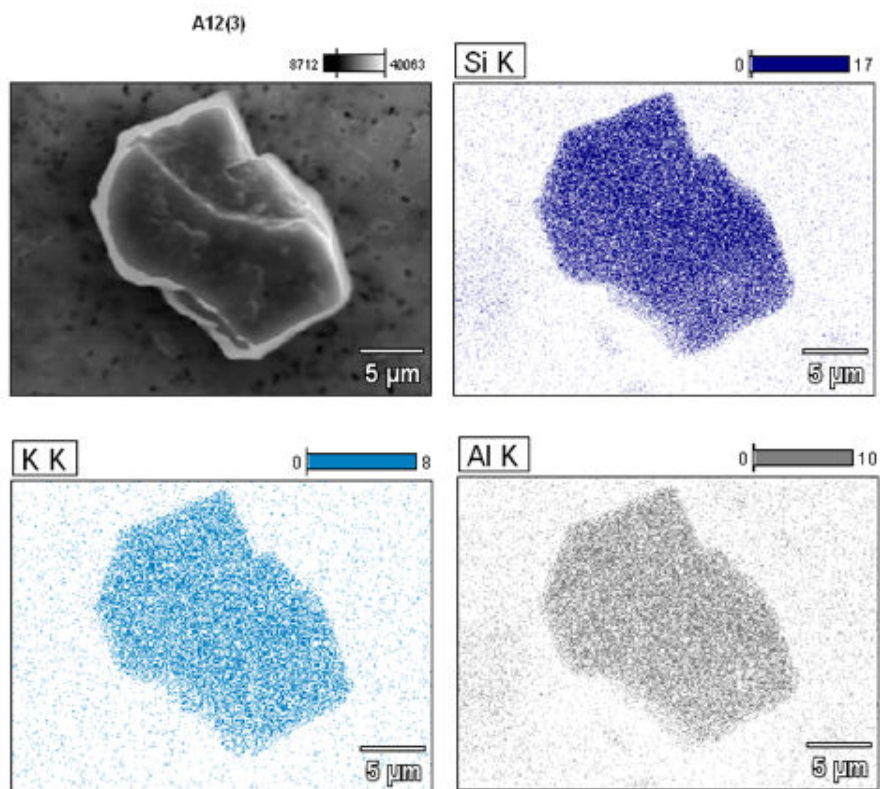


Figura 14. Distribuição superficial dos elementos majoritários sobre micropartícula típica encontrada em águas superficiais de Abrolhos após o acidente de Mariana-MG (ref. Figura 12).

A Tabela 2 mostra o resumo das abundâncias elementares relativas das amostras analisadas neste estudo. Sobre os dados desta Tabela foi aplicada uma análise de agrupamento, ou análise de “cluster”, que é uma técnica usada para classificar um conjunto de dados em grupos chamados de agrupamentos. Os objetos em cada agrupamento tendem a ser semelhantes entre si, mas diferentes de objetos em outros agrupamentos. Conforme Hair et al. (2005), as características de cada objeto são combinadas através de uma medida de semelhança, calculada para todos os pares de objetos, possibilitando a comparação de qualquer objeto com outro pela medida de similaridade. A associação dos objetos semelhantes depende do método de análise de agrupamento. Existem três questões fundamentais que envolvem a aplicação da análise de agrupamento: (1) qual será a medida de similaridade entre os dados; (2) qual o método para a formação dos agrupamentos; (3) como decidir quantos grupos formar. Neste trabalho a distância euclidiana foi utilizada para calcular as medidas de similaridade entre as amostras das diferentes localidades e tomadas. A distância euclidiana é a medida mais frequentemente empregada quando todas as variáveis são quantitativas (Hair et al., 2005). A distância euclidiana (DE) é definida por:

$$DE = \sqrt{\sum_{j=1}^p (w_k \cdot (x_{ij} - x_{i'j}))^2}$$

Onde: x_{ij} é a j-ésima informação da i-ésima variável
 $x_{i'j}$ é a j-ésima informação da i'-ésima variável
 w_k é um fator de adequação de escalas.

Quanto mais próximo de zero é a distância euclidiana, mais similares são os conjuntos de dados comparados. Para a formação dos agrupamentos foi utilizado o método de Ward. Este método é considerado consistente em estudos geoambientais, usando um algoritmo robusto baseado na análise da variância para validar a distância entre grupos de dados, se preocupando em minimizar a soma do quadrado dos desvios do centróide de agrupamento gerado a cada passo do método (Digby & Kempton, 1987). O método de Ward começa com a formação de um agrupamento para cada vetor componente da base de dados (n agrupamentos). Neste estágio inicial o erro interno de cada agrupamento é nulo, pois cada vetor que compõe cada agrupamento é o próprio vetor médio do grupo. Na etapa subsequente, n-1 agrupamentos são formados, um com dois vetores e os restantes com um vetor. Cada

possibilidade de agrupamento entre os grupos, 2 a 2 é verificada, e é escolhido o agrupamento que causa o menor aumento da variância intragrupo.

Tabela 2. Abundâncias elementares relativas (em Wt%) obtidas por MEV+EDS das amostras analisadas neste estudo. Ai: amostra proveniente de Abrolhos; Di: amostras provenientes da foz do Rio Doce anteriores ao acidente em Mariana-MG; Si: amostras provenientes da foz do Rio Doce após o acidente em Mariana-MG.

Amostras	Elementos												
	O K	Na K	Mg K	Al K	Si K	Cl	K K	Ca K	Ti K	Fe K	Cu K	Zn K	Au L
D1	52,36	0,00	0,00	5,35	33,80	0,00	0,26	0,00	0,16	3,01	0,96	0,00	4,09
D2	48,34	0,00	0,00	8,80	28,22	0,00	0,00	0,00	0,46	6,05	1,27	0,92	5,93
D3	47,59	0,00	0,21	16,46	21,76	0,00	0,38	0,00	0,54	5,90	1,15	0,88	5,13
S1	36,85	0,00	0,00	5,41	5,74	0,00	0,21	0,00	0,00	42,52	0,92	0,76	7,59
S2	46,71	0,00	0,00	14,01	16,96	0,00	0,53	0,24	0,75	12,02	1,19	0,96	6,61
S3	49,64	0,00	0,21	5,16	26,75	0,00	1,64	0,00	0,33	6,82	1,14	1,36	6,93
S4	48,35	0,00	0,31	10,14	18,50	0,00	1,96	0,00	0,49	10,42	1,43	1,30	7,10
S5	53,65	0,43	0,86	9,01	12,54	0,00	0,73	0,32	0,49	10,37	1,42	1,44	8,73
S6	50,29	0,00	0,47	6,94	18,82	0,00	0,66	0,00	0,36	11,87	1,86	1,32	7,41
S7	58,35	0,49	0,59	7,95	8,54	0,00	0,49	1,42	0,21	7,62	1,98	1,51	10,84
S8	60,13	0,00	0,24	6,67	15,76	0,00	3,01	0,00	0,19	4,97	1,64	1,17	6,23
D4	48,18	0,00	0,59	13,61	20,06	0,00	1,35	0,00	0,89	8,63	1,07	0,98	4,64
S9	51,42	0,27	0,34	10,80	15,43	0,00	0,96	0,00	0,48	10,82	1,82	1,16	6,51
S10	49,82	0,00	0,17	8,62	23,42	0,00	0,36	0,08	0,29	8,49	1,74	0,77	6,23
S11	53,56	0,00	0,18	8,22	18,02	0,00	0,00	0,00	0,37	8,49	2,07	1,13	7,97
S12	50,70	0,39	0,44	15,28	15,64	0,00	3,70	0,00	0,35	7,20	0,00	1,38	4,92
A1	48,18	0,00	0,00	6,71	6,23	0,00	4,28	1,23	0,26	1,51	3,38	2,57	25,65
A2	54,21	0,00	0,21	1,62	23,40	2,05	0,00	0,64	0,00	0,51	2,34	1,66	13,36
A3	52,94	0,60	0,66	10,55	19,86	5,44	1,02	1,95	0,38	2,27	2,45	1,89	15,02
A4	40,74	0,00	0,52	10,45	12,26	9,89	0,50	2,54	0,47	3,33	2,44	1,88	14,97
A5	49,99	0,10	0,64	12,98	17,37	9,61	0,37	2,30	0,29	3,09	2,01	1,25	-
A6	42,54	0,49	0,00	8,11	20,12	2,73	7,77	0,00	0,00	0,62	2,25	1,58	13,80
A7	42,92	3,63	0,76	4,63	5,76	13,94	0,00	4,54	0,00	1,14	2,62	1,95	18,12
A8	4,96	42,24	0,90	5,68	7,75	14,11	0,22	5,24	0,00	1,40	2,02	1,86	13,61
A9	42,68	1,36	0,82	5,89	6,80	14,86	0,15	5,12	0,00	1,32	2,63	1,85	16,52
D5	51,21	0,00	0,20	13,36	20,15	0,00	2,92	0,00	0,44	5,30	1,00	0,78	4,63
D6	49,58	0,00	0,86	13,51	17,40	0,00	0,97	0,32	0,78	9,35	1,15	0,96	5,12
D7	45,83	0,00	0,49	10,49	25,47	0,00	1,01	0,00	0,59	6,81	1,31	1,07	6,91

Em seguida no segundo passo do algoritmo, n-2 agrupamentos são formados a partir dos n-1 agrupamentos definidos no passo anterior. Isto pode incluir dois agrupamentos com 2 vetores, ou um único agrupamento com 3 vetores. Novamente a variância interna intragrupo é minimizada. O algoritmo para quando todos os vetores são combinados em um único agrupamento de tamanho n. O resultado da aplicação do método consiste em uma árvore hierárquica, o dendograma. Para a determinação do número de grupos a serem formados e das variáveis que os constituem foi usado o método subjetivo. Foi determinado um corte transversal no dendograma considerando a coerência do resultado do agrupamento. Para os dados deste trabalho, o resultado da análise de cluster está apresentado na figura 15. Pode-se observar claramente a formação e 3 grupos distintos considerando-se a linha de corte na distância métrica em torno de 45 unidades. O grupo G1 foi representado por uma única partícula que excepcionalmente apresentou ~43% de Fe, ou seja, uma partícula de minério de Fe, encontrada na foz do Rio Doce após o acidente de Mariana-MG. O grupo G2 foi formado por todas as amostras de Abrolhos, ao passo que o grupo G3 foi constituído por amostras encontradas na foz do Rio Doce. Este último é formado por 2 subgrupos sendo um formado somente por micropartículas encontradas após o acidente de Mariana-MG e outro com amostras da lama de minério misturada ao sedimento natural do Rio Doce.

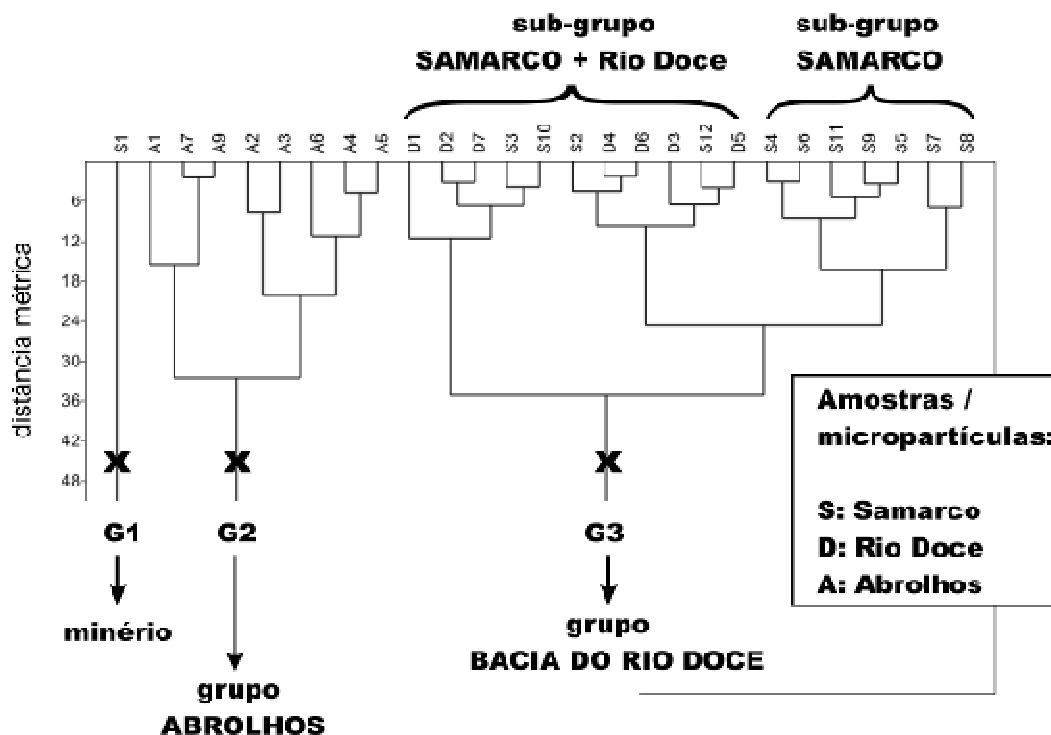


Figura 15. Dendograma para os dados obtidos por MEV+EDS das amostras minerais provenientes de Abrolhos e da Bacia do Rio Doce-ES.

4. Considerações finais

O presente estudo teve caráter preliminar e foi baseado em um número restrito de amostras. Os resultados obtidos até aqui, a partir de uma combinação de análise de isótopos de Sr e Nd e microanálise elementar, mostram o alto potencial desta técnica para se identificar assinaturas de origem de sedimentos na área costeira entre a foz do Rio Doce e o Parque Nacional dos Abrolhos. Os dados aqui apresentados sugerem que o evento de 5-6 de Janeiro de 2016 não teve impacto direto sobre o Parque Nacional dos Abrolhos. Deve-se ressaltar um ponto importante: o evento, caracterizado por uma brusca mudança dos ventos de Norte por ventos de Sul, ou seja, no sentido foz do Rio Doce para Abrolhos, foi de curta duração (máximo de 3 dias) e as coletas foram realizadas somente no dia 8 de Janeiro quando já se observava o redirecionamento da pluma de sedimentos do Rio Doce no sentido sul. O impacto costeiro dependerá, entre outras variáveis, dos padrões de corrente marinha e ventos de superfície, que se estabelecerão ao longo do ano. No verão existe um forte transporte de massas d'água de Norte para Sul o que minimizaria o impacto da pluma de sedimentos da foz do Rio Doce sobre Abrolhos. Durante o período de inverno, as frentes frias que atingem a região ocorrem com maior intensidade e com maior frequência. Estes sistemas constituem-se no principal elemento de resuspensão do material depositado na plataforma continental o que potencialmente poderia disponibilizar a carga sedimentar na foz do Rio Doce para Abrolhos. Isto significa que o fato da não observação de vestígios da pluma de sedimentos do Rio Doce no evento de 5-6 Janeiro não implica que Abrolhos esteja fora do alcance de seu impacto. Para uma perfeita caracterização isotópica das fontes naturais e industriais nas bacias hidrográficas da região de estudo, faz-se necessário a análise de um número maior de amostras e de sedimentos de outras localidades que influenciam diretamente o Parque Nacional dos Abrolhos. Criando-se tal base de dados, será possível no futuro investigar com menor grau de incerteza o impacto de plumas sedimentares sobre o recife de corais.

ETAPA 3. ASSINATURA GEOQUÍMICA DE ELEMENTOS DE COMPARAÇÃO COM A PLUMA DE SEDIMENTOS DO RIO DOCE

Pesquisadores envolvidos:

Prof. Heitor Evangelista - UERJ

Prof. Claudio de Morisson Valeriano - UERJ

1. Contextualização

Este relatório visa descrever sucintamente a atividade de monitoração geoquímica para a pluma de sedimentos, decorrente do acidente na barragem de Fundão-MG, sobre a região do Parque Nacional dos Abrolhos-BA, considerando sua importância ecológica e o potencial risco para os ecossistemas costeiros dos estados do ES e BA. É importante ressaltar que, devido à distância entre Abrolhos e a foz do Rio Doce e as características do movimento da pluma no oceano, as interpretações sobre a dispersão de sedimentos por sensoriamento remoto muitas vezes não elucidam suficientemente o aporte sedimentar, sendo necessária uma comparação entre assinaturas geoquímicas dos sedimentos envolvidos. Tais assinaturas empregadas aqui se baseiam nas razões dos isótopos de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ e $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ e nas análises de micropartículas insolúveis para os elementos Si, Al, Fe, Ti, Ca, Cl, Zn, Cu, K, MG e Na.

O Samário (Sm) e o Neodímio (Nd) são ETR (Elementos terras raras) leves do grupo dos lantanídeos. Ocorrem como elementos-traço nos minerais formadores de rocha. A concentração de ambos em silicatos cresce na medida em que a cristalização do magma evolui. Nas rochas ígneas, a concentração é proporcional com o grau de diferenciação magmática. Existem sete isótopos de Sm (^{144}Sm , ^{147}Sm , ^{148}Sm , ^{149}Sm , ^{150}Sm , ^{152}Sm e ^{154}Sm) e sete de Nd (^{142}Nd , ^{143}Nd , ^{144}Nd , ^{145}Nd , ^{146}Nd , ^{148}Nd e ^{150}Nd). O ^{147}Sm é radioativo, com uma meia-vida de 106 Ga e decai para ^{143}Nd a partir da emissão de uma partícula α , (núcleo de He duplamente ionizado).

O elemento estrôncio (Sr) está presente como traço (medido em ppm) na maioria das rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, entretanto a concentração desse elemento raramente ultrapassa a 1%. O elemento Sr pode formar diversos minerais próprios, dos quais somente a estroncianita (SrCO_3) e a celestita (SrSO_4) tem abundâncias significativas. O Sr substitui o Cálcio em minerais comuns como feldspatos e carbonatos, sendo, portanto muito disseminado em rochas ígneas e sedimentares. O Sr apresenta quatro isótopos de ocorrência

natural: ^{84}Sr , ^{86}Sr , ^{87}Sr e ^{88}Sr . O isótopo ^{87}Sr é radiogênico, produto do decaimento do e ^{87}Rb . As razões isotópicas $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ versus $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ quando descritas num plano cartesiano são usadas como referência para estudos de proveniência sedimentar e para estudos de misturas isotópicas de dois componentes isotopicamente contrastantes.

2. Metodologia

2.1. Amostragem em Abrolhos

Com o apoio do IBAMA E ICMBio, o Laboratório de Radioecologia e Mudanças Globais da UERJ executou a montagem de armadilhas de sedimentos para instalação em Abrolhos visando a monitoração do aporte sedimentar. A montagem e instalação das armadilhas estão ilustradas nas Figuras 1 e 2, respectivamente. Por sua vez, os locais de instalação das armadilhas de sedimentos em Abrolhos estão apresentados na Tabela 1.



Figura 1. Montagem das armadilhas que foram instaladas em Abrolhos para coleta de amostras de sedimentos para a execução do presente estudo.



Figura 2. Montagem das armadilhas em Abrolhos para coleta de amostras de sedimentos para a execução do presente estudo.

Tabela 1. Dados referentes à primeira etapa de instalação e remoção de armadilhas de sedimentos em Abrolhos após a chegada da lama de rejeitos da barragem de Fundão-MG.

Pontos	Data da 1ª Instalação	Profundidade (m)	Latitude (S)	Longitude (W)	Data da 1ª Retirada
Timbebas	02/09/2016	4,5	17°29'14.4"	39°01'16.3"	-
Coroa Vermelha	02/09/2016	4	17°57'35.0"	39°11'40.9"	-
Sueste	10/08/2016	7,5	17°58'45.2"	38°41'27.6"	30/11/2016
Siriba	10/08/2016	5	17°58'19.1"	38°42'37.1"	30/11/2016
Guarita	10/08/2016	6	17°57'39.4"	38°41'37.2"	30/11/2016
Chapeirão do Pierre	30/08/2016	10	17°57'47.6"	38°40'12.7"	30/11/2016

2.2. Análise por isótopos radiogênicos

Para a realização das análises isotópicas é necessário ter cuidados muito especiais nas diversas etapas do processo analítico. Por se tratar de ETR os procedimentos foram conduzidos em sala limpa classe 100 e os ácidos e água utilizados são todos bidestilados em

equipamento de purificação por destilação *sub-boiling* para obtenção de reagentes de alta pureza. As amostras foram submetidas a secagem em estufa por 3 dias a 60°C. A seguir o material foi quarteado e peneirado em malha de #200 (0,074mm). A fração fina foi submetida a digestão ácida a partir da técnica já estabelecida por GIOIA (2010) que sofreu pequenas modificações referentes ao volume de ácido utilizado e tempo de permanência na chapa quente. Devido ao fato de haver pouco material particulado em alguns filtros de Abrolhos e comprometer a detectabilidade de sinal no momento da espectrometria, decidiu-se pela junção de alguns filtros. Após esta etapa iniciou-se os procedimentos para separação de Sr e ETR em colunas com resinas de troca iônica, primárias para separação de Sr e ETR, e secundárias para a separação de Nd. Os resíduos provenientes da separação de Sr e Nd são depositados em filamentos de rênio para determinação das razões isotópicas em um espectrômetro de massa multicoletor por ionização térmica (TIMS) TRITON - Thermo Finnigan. A espectrometria baseia-se na ionização de amostras por meio térmico através de uma injeção corrente elétrica em que os feixes de íons produzidos são focalizados e acelerados por uma diferença de potencial para atravessar um campo magnético e são separados por suas diferenças de massa criando uma trajetória individual para serem coletados por copos Faraday e contadores de íons (SEM e MIC). Para as análises utiliza-se o arranjo de filamento duplo pela facilidade do Nd e Sr serem oxidados. O filamento de ionização é aquecido a uma corrente elevada para dissociar a molécula de oxigênio e garantir a medida dos isótopos de Nd na forma de metal.

2.3. Análise por MEV+EDS

As análises por MEV+EDS são aplicadas à (1) fração fina dos sedimentos coletados na foz do Rio Doce anteriores ao acidente em Mariana-MG, (2) fração fina dos sedimentos da foz do Rio Doce durante a presença da lama de minério na foz do Rio Doce, ou seja, após o acidente na mineradora da Samarco, (3) sobre os filtros contendo material particulado das águas superficiais de Abrolhos. Neste método, alvos foram confeccionados com diâmetros de aproximadamente 1 cm contendo material particulado. Tais alvos foram previamente investigados ao MEV para se selecionar partículas com morfologias predominantes, sobre as quais foram realizadas as microanálises elementares. Para tal, nesta abordagem preliminar foram selecionadas um total de 27 partículas. Para cada partícula se determinou as abundâncias relativas de C, O, Si, Al, Fe, Ti, Ca, Cl, Zn, Cu, K, Mg e Na. Considerando que o substrato para as análises de EDS é um policarbonato, os valores de abundância relativa destes elementos foram corrigidos para a exclusão de C nas amostras.

3. Resultados

Foram determinados os domínios das assinaturas radiogênicas para todas as amostras coletadas até o presente momento. Os resultados mostram uma nítida separação entre as assinaturas das amostras coletadas em Abrolhos e aquelas coletadas na foz do Rio Doce, dando origem a uma figura em formato de dipolo (Fig. 3).

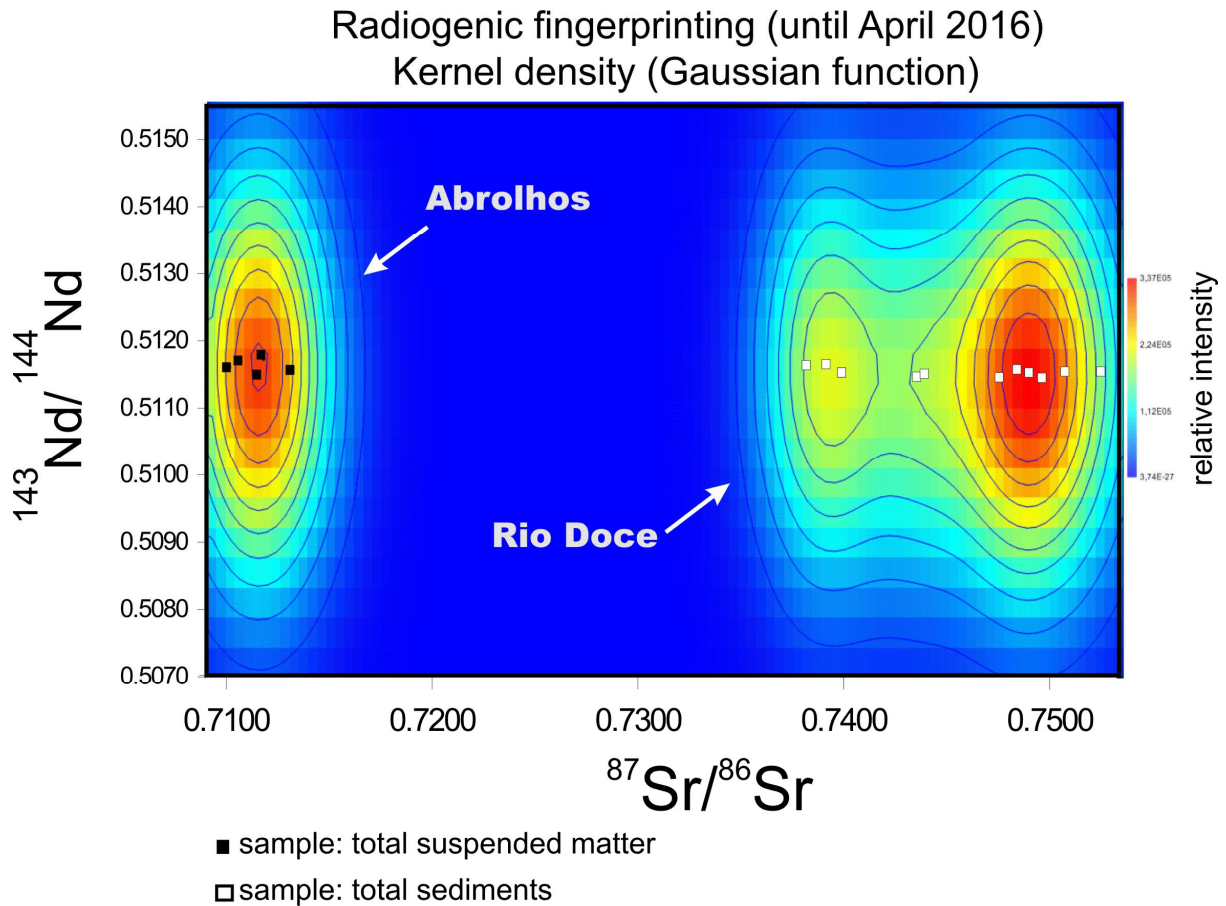


Figura 3. Domínios das assinaturas radiogênicas de amostras coletadas em Abrolhos e na foz do Rio Doce.

3. Considerações finais

Considerando que as assinaturas radiogênicas estão intimamente associadas às origens mineralógicas das amostras, o formato de dipolo observado na distribuição das assinaturas das amostras de Abrolhos e da foz do Rio Doce analisadas no presente estudo sugere, portanto, duas origens independentes dos sedimentos coletados nestas duas regiões.

ETAPA 4. ANÁLISE DE BIOMARCADORES (LIPOPEROXIDAÇÃO)

Pesquisadores envolvidos:

Prof. Dr. Adalto Bianchini - FURG
Dra. Cinthia Carneiro da Silva - FURG
Dra. Mariana Machado Lauer - FURG
Dra. Marianna Basso Jorge - FURG
Dra. Patrícia Gomes Costa - FURG
Doutoranda Joseane Aparecida Marques - FURG
Doutoranda Laura Fernandes de Barros Marangoni - FURG
Mestranda Andrea Carlina Jesulich - FURG
Mestrando Andrew James Taylor - FURG
Mestranda Débora Camacho Luz
Mestranda Juliana Fonseca da Silva - FURG
Mestrando Yuri Dornelles Zebral - FURG
Acadêmica Marina Marinho de Azevedo Novazzi Pinto - FURG

1. Contextualização

1.1. Os contaminantes aquáticos e a legislação brasileira

A Resolução 357 do CONAMA estabelece as respectivas condições e padrões de qualidade para cada classe de água, estabelecendo limites individuais para cada substância em cada uma das classes. Esta Resolução estabelece ainda que eventuais interações entre substâncias, especificadas ou não naquela legislação, não poderão conferir as águas características capazes de causar efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida. A mesma legislação define ainda que o conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público, sendo que também deverão ser monitorados os parâmetros para os quais haja suspeita da sua presença ou não conformidade. Por fim, ressalta-se que a Resolução 357 do CONAMA estabelece que a qualidade dos ambientes aquáticos possa ser avaliada por indicadores biológicos, quando apropriado, utilizando-se organismos e/ou comunidades aquáticas. Assim, a Resolução 357 CONAMA serviu também no presente estudo como base para a aplicação de biomarcadores visando à avaliação de possíveis impactos biológicos associados à contaminação das águas nos pontos de coleta na área de estudo.

No contexto descrito acima, estudos bioquímicos e fisiológicos têm sido realizados por nosso grupo de pesquisa com o objetivo de aperfeiçoar o entendimento a respeito das

interações dos metais com os organismos marinhos e avaliar os seus potenciais danos à biota aquática (Bianchini *et al.*, 2003; 2005; 2007; Pedroso *et al.*, 2007; Pinho *et al.*, 2007; Paganini *et al.*, 2008; Paganini & Bianchini, 2009; Lopes *et al.*, 2011; Prazeres *et al.*, 2011, 2012; Machado *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2016). Visto que os organismos aquáticos são expostos aos metais diretamente através da sua fração dissolvida na água ou indiretamente via dieta, elevadas concentrações deste metal no ambiente (água e/ou biota) podem levar ao seu acúmulo em vários tecidos, incluindo o músculo (Wood *et al.*, 2011), que em muitos casos, serve como alimento à população humana.

De uma forma geral, a toxicidade de metais-traço é atribuída a alterações em funções bioquímicas, como, por exemplo, em sistemas enzimáticos. Portanto, é possível que o mecanismo de toxicidade destes contaminantes em invertebrados e vertebrados expostos ao metal em salinidades elevadas esteja associado a uma interferência nas trocas gasosas, no equilíbrio iônico e osmótico, na excreção de compostos nitrogenados e no transporte de oxigênio e/ou metabolismo energético (Wood *et al.*, 2011).

No contexto descrito acima, cabe destacar que os organismos aeróbicos obtiveram uma significativa vantagem energética com a utilização do oxigênio molecular como oxidante terminal na cadeia respiratória mitocondrial (Storey, 1996). No entanto, durante este processo, o oxigênio tem o potencial de ser parcialmente reduzido, originando moléculas extremamente tóxicas, denominadas espécies reativas de oxigênio (EROs) (Storey, 1996). As EROs também são produzidas durante vários outros processos metabólicos normais que envolvem transferência de elétrons e oxigênio como, por exemplo, no metabolismo de compostos endógenos e na biotransformação de xenobióticos realizados no retículo endoplasmático (Winston & Di Giulio, 1991). Nestes casos, ocorre a formação de O_2^- e H_2O_2 , como resultado da auto-oxidação de enzimas do sistema citocromo P450. Fatores ambientais como radiação ionizante e não ionizante, poluição ambiental e produtos tóxicos também são potenciais geradores de EROs, pois provocam a indução dessas enzimas (De Zwart, 1999).

Para contrabalançar e reparar os efeitos da produção basal de EROs, os organismos desenvolveram um complexo sistema de defesa antioxidante (SDA). Segundo Storey (1996), o SDA age de forma integrada, reagindo diretamente com as EROs, o que impede que estas se liguem em macromoléculas essenciais (antioxidantes não enzimáticos), ou agindo como catalisadores no processo de degradação das EROs (antioxidantes enzimáticos). Dentre as enzimas antioxidantes, podem ser mencionadas a Mn-superóxido dismutase (MnSOD), a

Cu/Zn-superóxido dismutase (Cu/ZnSOD), a glutationa peroxidase (GPx) e a catalase (CAT) (Monserrat *et al.*, 2007).

Um aumento na produção EROs acima dos níveis basais, ultrapassando a capacidade antioxidante dos tecidos e gerando danos em macromoléculas (lipoperoxidação, oxidação de proteínas e dano de DNA), caracteriza a situação de “estresse oxidativo” (Halliwell & Gutteridge, 1999). Neste contexto, cabe ressaltar que muitos poluentes, incluindo os metais, são capazes de aumentar a geração de EROs através de mecanismos diversos, tais como a reação de Fenton na presença de alguns metais de transição (como Cu e Fe), a auto-oxidação, o desacoplamento de transportadores de elétrons de membrana, entre outros (Livingstone, 2001), podendo induzir estresse oxidativo em animais aquáticos (Monserrat *et al.*, 2007). Por isso, a medida dos níveis de danos oxidativos às macromoléculas, incluindo a lipoperoxidação, tem sido amplamente utilizada como biomarcadores de estresse oxidativo induzido por contaminantes aquáticos, especialmente os metais (Monserrat *et al.*, 2007; Machado *et al.*, 2013). Portanto, a exposição de organismos aquáticos aos metais, além de causar distúrbios iônicos e osmóticos em algumas espécies, pode alterar os metabolismos aeróbico e energético e induzir a geração de EROs, provocando danos oxidativos importantes às biomoléculas, tais como lipídios, proteínas e DNA. Como resultados deletérios destes danos oxidativos induzidos pela exposição a metais como Cu, Zn e Fe, podem ser citadas a ocorrência de branqueamento de organismos de ambientes recifais (Prazeres *et al.*, 2011, 2012), bem como a indução da fibropapilomatose em tartarugas marinhas (Silva *et al.*, 2016).

Diante desta problemática, diversas técnicas para avaliação e monitoramento da qualidade ambiental, como as utilizadas no presente estudo, vêm sendo empregadas, levando em consideração os aspectos físicos, químicos e biológicos dos três principais compartimentos dos ambientes aquáticos: água, sedimento e biota (Netto *et al.*, 2000). Para tal, diversos grupos de organismos, tais como os crustáceos e os peixes, têm sido empregados como modelos em estudos ecotoxicológicos (Zagatto, 2006). Neste contexto, vale lembrar que a resposta biológica às agressões ambientais pode ser evidenciada em qualquer nível de organização, desde ecossistemas até os menores compartimentos biológicos, tais como tecidos, células e estruturas subcelulares, incluindo reações bioquímicas intracelulares (Zagatto, 2006). Se parâmetros bioquímicos forem correlacionados de forma significativa aos níveis maiores de organização, a detecção de perturbações preliminares poderão então servir como ferramenta preventiva para evitar respostas irreversíveis ao ecossistema (Depledge *et al.*, 1995). Desta forma, a utilização de ferramentas alternativas, como os biomarcadores, no

auxílio da avaliação e monitoramento da qualidade e saúde de ambientes aquáticos vem ganhando importância e relevância. Os biomarcadores podem ser considerados como respostas bioquímicas, fisiológicas ou histológicas mensuráveis que indicam a presença de contaminantes no ambiente (Monserrat *et al.*, 2007). De acordo com Dinan *et al.* (2001), a maior vantagem dos biomarcadores é a sua rápida resposta e, portanto, sua capacidade preditiva para estudos futuros.

2. Área de Estudo

As amostras de zooplâncton e corais analisados no presente estudo foram coletados na mesma área de estudo e processadas conforme detalhado para a Etapa 1 desta pesquisa, a qual encontra-se descrita no presente relatório.

3. Metodologia

3.1. Coleta e processamento de amostras de água e material biológico

Imediatamente após as coletas, as amostras de zooplâncton e corais foram devidamente acondicionadas (indivíduos inteiros), identificadas e imediatamente congeladas em nitrogênio líquido, para posterior avaliação de biomarcadores.

3.2. Análise de biomarcador de dano biológico (lipoperoxidação)

A lipoperoxidação é definida como a deterioração oxidativa (rancificação) de lipídios poli-insaturados. Neste caso, a determinação dos danos oxidativos induzidos pela exposição dos organismos aos metais foi realizada nas amostras de zooplâncton e hidrocorais, com base no processo de lipoperoxidação. O zooplâncton foi selecionado para a análise do biomarcador avaliado, por terem sido os únicos a serem capturados em todos os pontos de coleta nas distintas áreas do estudo, exceto no ponto de coleta RD8, devido à indisponibilidade de rede de zooplâncton no momento da coleta. Além disso, é importante ressaltar que os organismos zooplancônicos são os responsáveis pela produção secundária nas cadeias tróficas aquáticas, estando, portanto, na base da teia alimentar dos ecossistemas aquáticos. Por sua vez, os hidrocorais (*Millepora alcicornis*) foram selecionados para as análises do biomarcador por serem representativas do PARNA de Abrolhos.

A peroxidação lipídica (LPO) foi determinada nas amostras do material biológico utilizando-se o método fluorescente baseado nas substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), conforme descrito por Oakes & Van Der Kraak (2003). Este método quantifica os danos em lipídios por meio da reação do malondialdeído (MDA), produto da peroxidação lipídica, com o ácido tiobarbitúrico. Esta reação ocorre em condições de acidez e alta temperatura (95°C), gerando um cromógeno fluorescente. Para serem analisadas, as amostras foram homogeneizadas (1:9; peso:volume) usando uma solução tampão. A fluorescência gerada (emissão: 520 nm; excitação: 580 nm) foi medida utilizando-se um espectrofluorímetro (Victor 2, Perkin-Elmer, EUA). Os dados foram calculados com base em uma curva construída com soluções padrões de tetrametoxipropano (TMP), que após hidrólise gera MDA. Os resultados foram normalizados em relação ao conteúdo de proteínas nas amostras, o qual foi determinado utilizando-se um kit comercial de reagentes baseado no método de Bradford (Sigma-Aldrich, EUA). Os dados foram expressos em nmol MDA/mg proteína.

4. Resultados

Os resultados de lipoperoxidação nas amostras de zooplâncton e corais são apresentados nas figuras 1 e 2, respectivamente. Em comparação com os dados obtidos no estudo anterior, as amostras de zooplâncton coletadas e analisadas no presente estudo apresentaram reduções significativas na lipoperoxidação corporal, especialmente aquelas obtidas na Foz do Rio Doce e pontos de coleta adjacentes. Por outro lado, os níveis de lipoperoxidação corporal nas amostras de zooplâncton e corais coletados em Abrolhos foram semelhantes àqueles observados no estudo anterior. Cabe salientar que os níveis médios nestas amostras foram os menores registrados naquele estudo.

5. Considerações finais

Quando os dados do presente estudo são comparados àqueles obtidos no estudo anterior, observa-se uma redução na resposta do biomarcador de estresse avaliado (peroxidação lipídica) nas amostras de zooplâncton de todos os pontos de coleta, à exceção daqueles em Abrolhos, os quais apresentaram o menor valor médio nas amostras analisadas no estudo pretérito. Este fato indica que houve uma redução no dano biológico em nível de lipídeos, sugerindo uma redução do impacto de estressores ambientais na área de estudo.

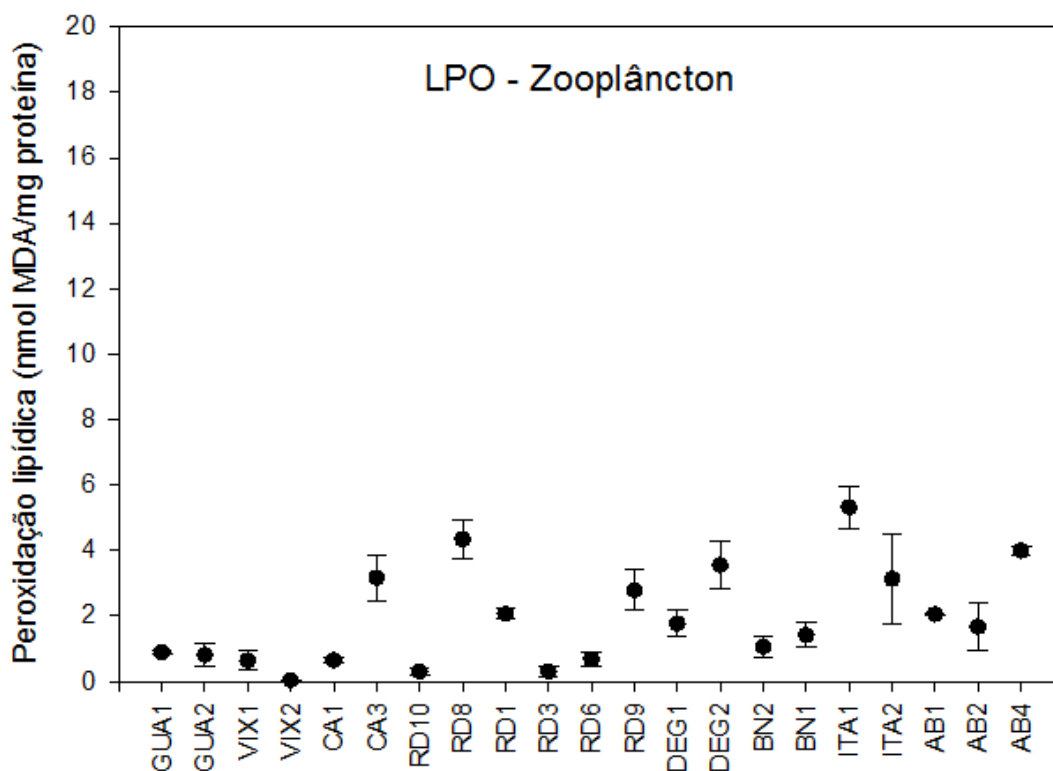


Figura 1. Nível corporal de lipoperoxidação nas amostras de zooplâncton dos pontos de coleta nas áreas de estudo. Os pontos são apresentados da esquerda para a direita seguindo o sentido Sul-Norte. Os dados são expressos como média \pm erro padrão.

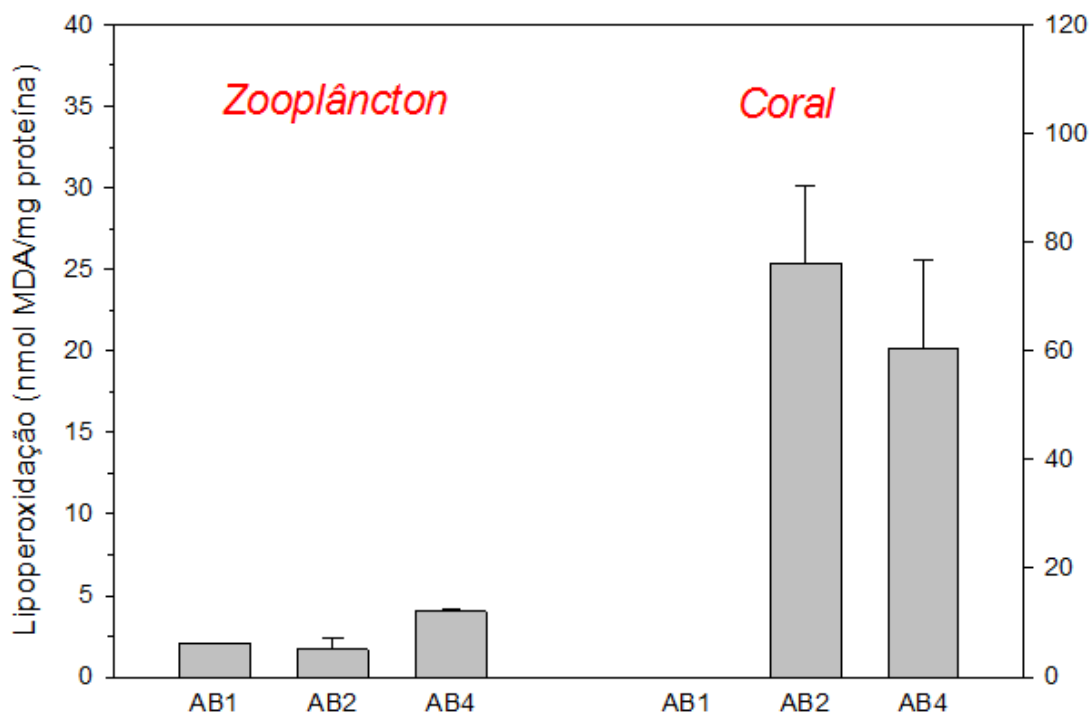


Figura 2. Nível corporal de lipoperoxidação nas amostras de zooplâncton e de corais nos pontos de coleta em Abrolhos. Os pontos são apresentados da esquerda para a direita seguindo o sentido Sul-Norte. Os dados são expressos como média \pm erro padrão.

Referências bibliográficas

- ABREU PC, CASTELLO JP. 1998. Interações entre os ambientes estuarino e marinho. In: Seeliger U, Odebrecht C, Castello JP (Eds). Os Ecossistemas Costeiros e o Marinho do Extremo Sul do Brasil. Ecoscientia, Rio Grande. pp. 199-218.
- ANDRONIKOV AV, FOLEY SF, BELIATSKY BV. 1998. Sm-Nd and Rb-Sr isotopic systematics of the East Antarctic Manning Massif alkaline trachybasalts and the development of the mantle beneath the Lambert-Amery rift. *Mineralogy and Petrology* 63: 243-261.
- ASMUS ML, TAGLIANI PRA. 1998. Considerações sobre manejo ambiental. In: Seeliger U, Odebrecht C, Castello JP. Os Ecossistemas Costeiros e Marinho do Extremo Sul do Brasil. Ecoscientia. Rio Grande, pp. 227-230.
- BASILE I, GROUSSET FE, REVEL M, PETIT JR, BISCAYE PE, BARKOV NI. 1997. Patagonian origin of glacial dust deposited in East Antarctica (Vostok and Dome C) during glacial stages 2, 4 and 6. *Earth and Planetary Science Letters* 146: 573-589.
- BASU AR, SHARMA M, DECELLES PG. 1990. Nd, Sr-isotopic provenance and trace element geochemistry of Amazonian foreland basin fluvial sands, Bolivia and Peru: implications for ensialic Andean orogeny. *Earth and Planetary Science Letters* 100: 1-17.
- BIANCHINI A, MARTINS SE, PEDROSO MS, SAID JS, SPENGLER A. 2003. Biotic ligand model in fresh and sea water in Brazil. In: Lagos GE, Warner AEM, Sánchez M. (Eds.), Health, Environment and Sustainable Development, vol. II. Proceedings of the 5th International Conference, Santiago, pp. 543-552.
- BIANCHINI A, PLAYLE RC, WOOD CM, WALSH PJ. 2005. Mechanism of acute silver toxicity in marine invertebrates. *Aquatic Toxicology* 72: 67-82.
- BIANCHINI A, PLAYLE RC, WOOD CM, WALSH PJ. 2007. Short-term silver accumulation in tissues of three marine invertebrates: Shrimp *Penaeus duorarum*, sea hare *Aplysia californica*, and sea urchin *Diadema antillarum*. *Aquatic Toxicology* 84: 182-189.
- BONDARENKO I, TREIGER B, VAN GRIEKEN R, VAN ESPEN P. 1996. IDAS: A Windows based software package for cluster analysis. *Spectrochimica Acta Part B - Atomic Spectroscopy* 51: 441-456.
- CAJARAVILLE MP, BEBIANNO MJ, BLASCO J, PORTE C, SARASQUETE C, VIARENGO A. 2000. The use of biomarkers to assess the impact of pollution in coastal

- environments of the Iberian Peninsula: a practical approach. *The Science of the Total Environment* 247: 295-311.
- CARLSON RW, ARAUJO ALN, JUNQUEIRA-BROD TC, GASPAR JC, BROD JA, PETRINOVIC IA, HOLLANDA MHBM, PIMENTEL MM, SICHEL S. 2007. Chemical and isotopic relationships between peridotite xenoliths and mafic-ultrapotassic rocks from Southern Brazil. *Chemical Geology* 242: 415-434.
- CONAMA. 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução N^o 357, de 17 de março de 2005. *Diário Oficial da União* de 18/03/05.
- CORSI I, MARIOTTINI M, SENSINI C, LANCINI L, FOCARDI S. 2003. Fish as bioindicators of brackish ecosystem health: integratind biomarker responses and target pollutant concentrations. *Oceanologica Acta*, 26:129-138.
- DAMMSHÄUSER A, WAGENER T, GAIERO G, HELLER M, STREU P, CROOT PL. 2011. Atmospheric supply of Al, Fe and Ti to the Atlantic Ocean. *Geophysical Research Abstracts* 13: EGU2011-10076.
- DE ZWART LL, MEERMAN JHN, COMMANDEUR JNM, VERMEULEN NPE. 1998. Biomarkers of free radical damage application in experimental animals and in humans. *Free Radical in Biology and Medicine* 26: 202-226.
- DECKART K, BERTRAND H, LIÉGEOIS J-P. 2005. Geochemistry and Sr, Nd, Pb isotopic composition of the Central Atlantic Magmatic Province (CAMP) in Guyana and Guinea. *Lithos* 82: 289-314.
- DEPLEDGE MH, AAGAARD A, GYÖRKÖS R. 1995. Assessment of trace metal toxicity using molecular, physiological and behavioural biomarkers. *Marine Pollution Bulletin* 31: 19-27.
- DINAN L, BOURNE P, WHITING P, DHADIALLA T, HUTCHINSON T. 2001. Screening of environmental contaminants for ecdysteroid agonist and antagonist activity using the *Drosophila melanogaster* Bll cell in vitro assay. *Environmental Toxicology and Chemistry* 20: 2038-2046.
- FAURE G. 1986. *Principles of Isotope Geology*. John Wiley & Sons, United States, 588 pp.
- FERREIRA VP, SIAL AN, PIMENTEL MM, ARMSTRONG R, SPICUZZA MJ, GUIMARÃES IP, DA SILVA FILHO AF. 2011. Contrasting sources and P-T crystallization conditions of epidote-bearing granitic rocks, northeastern Brazil: O, Sr, and Nd isotopes. *Lithos* 121: 189-201.

- FORSTNER U, WITTMANN GTW. 1983. Metal pollution in the aquatic environment. Springer-Verlag, Berlin, pp. 30-61.
- GAUDETTE HE, OLSZEWSKI WJ, SANTOS JOS. 1996. Geochronology of Precambrian rocks from the northern part of the Guiana Shield, State of Roraima, Brazil. *Journal of South American Earth Science* 9: 183-195.
- GEORGOPOULUS PG, ROY A, OPIEKUN RE, YONONE-LIOYAND MJ, LIOY PJ. 2002. Introduction: copper and man. *Environmental Dynamics and Human Exposure to Copper*. In: Georgopoulos PG, Roy A, Opiekun RE, Yonone-Lioyand MJ, Lioy PJ (Eds.), pp. 15–26. International Copper Association Ltd, New York.
- GERALDES MC. 2010. Introdução à Geocronologia. Sociedade Brasileira de Geociências, São Paulo, p. 146.
- GIRARD VAV, TEIXEIRA W, MAZZUCHELLI M, CORRÊA DA COSTA PC. 2013. Sr Nd constraints and trace-elements geochemistry of selected Paleo and Mesoproterozoic mafic dikes and related intrusions from the South American Platform: Insights into their mantle sources and geodynamic implications. *Journal of South American Earth Sciences* 41: 65-82.
- GOKSOYR A, FÖRLIN L. 1992. The cytochrome P-450 system in fish, aquatic toxicology and environmental monitoring. *Aquatic Toxicology* 22: 287-312.
- GOLDSTEIN SJ, JACOBSEN SB. 1988. Nd and Sr isotopic systematics of river suspended material: implications for crustal evolution. *Earth Planet Science Letters* 87: 249-265.
- GORRING ML, KAY SM. 2001. Mantle processes of sources of neogene slab window magmas from Southern Patagonia, Argentina. *Journal of Petrology* 42: 1067-1094.
- GUARINO V, WU F-Y, LISTRINO M, MELLUSO L, BROTZU P, GOMES CB, RUBERTI E, TASSINARI CCG, SVISERO DP. 2013. U-Pb ages, Sr-Nd- isotope geochemistry, and petrogenesis of kimberlites, kamafugites and phlogopite-picrites of the Alto Paranaíba Igneous Province, Brazil. *Chemical Geology* 353: 65-82.
- HALLIWELL B, GUTTERIDGE JMC. 1999. *Free Radicals in Biology and Medicine*. University Press, Oxford.
- HAMMER O, HARPER DAT, RYAN PD. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 178.
- HOEGH-GULDBERG O. 2015. Reviving the ocean economy: the case for action-2015. WWF International, Gland, Switzerland.

- IACUMIN M, PICCIRILLO EM, GIRARDI VAV, TEIXEIRA W, BELLINI G, ECHEVEST H, FERNANDEZ R, PINESE JPP, RIBOT A. 2001. Early proterozoic calc-alkaline and middle proterozoic tholeiitic dyke swarms from central-eastern Argentina: Petrology, geochemistry, Sr-Nd isotopes and tectonic implications. *Journal of Petrology* 42: 2109-2143.
- JAMBERS W, SMEKENS A, VAN GRIEKEN R, SHEVCHENKO V, GORDEEV V. 1997. Characterization of particulate matter from the Kara Sea using electron probe X-ray micro analysis. *Physicochemical and Engineering Aspects* 120: 61-75.
- JAMES MO, KLEINOW KM. 1994. Trophic transfer of chemicals in the aquatic environment. In: Malins DC, Ostrander G. (Eds). *Aquatic Toxicology: Molecular, Biochemical, and Cellular Perspectives*. Lewis Publishers: USA, p 1-35.
- JOYEAUX J-C, CAMPANHA FILHO EA, JESUS HC. 2004. Trace metal contamination in estuarine fish from Vitoria Bay, ES, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 47: 765-774.
- LIVINGSTONE DR. 2001. Contaminant-stimulates reactive oxygen species production and oxidative damage in aquatic organisms. *Marine Pollution Bulletin* 42: 656-666.
- LOPES TM, BARCAROLLI IF, OLIVEIRA CB, SOUZA MM, BIANCHINI A. 2011. Mechanisms of copper accumulation in isolated mantle cells of the marine clam *Mesodesma mactroides*. *Environmental Toxicology and Chemistry* 30: 1586-1592.
- LUCASSEN F, FRANZ G, ROMER RL, SCHULTZ F, DULSKI P, WEMMER K. 2007. Pre-Cenozoic intra-plate magmatism along the Central Andes (17–34°S): Composition of the mantle at an active margin. *Lithos* 99: 312-338.
- MACHADO A, HOFF M, KLEIN R, GIACOMIN M, PINHO G, BIANCHINI A. 2013. Biomarkers of waterborne copper exposure in the guppy *Poecilia vivipara* acclimated to salt water. *Aquatic Toxicology* 138: 60-69.
- MONSERRAT JM, MARTINEZ PE, GERACITANO LA, AMADO LL, MARTINS CMG, PINHO GLL, CHAVES IS, FERREIRA-CRAVO M, VENTURA-LIMA J, BIANCHINI A., 2007. Pollution biomarkers in estuarine animals: Critical review and new perspectives. *Comparative Biochemistry and Physiology C* 146: 221-234.
- NADELLA SR, FITZPATRICK JL, FRANKLIN N, BUCKING C, SMITH S, WOOD CM. 2009. Toxicity of dissolved Cu, Zn, Ni and Cd to developing embryos of the blue mussel (*Mytilus trossolus*) and the protective effect of dissolved organic carbon. *Comparative Biochemistry and Physiology C*. 149, 340-348.

- NETO CCA, VALERIANO CM, VAZ GS, MEDEIROS SR, RAGAKTY CD. 2009. Composição Isotópica do Sr no Padrão NBS987 e nos Padrões de Rocha do USGS BCR-1, AGV-1, G-2 E GSP-1: Resultados preliminares obtidos por TIMS no Laboratório de Geocronologia e Isótopos Radiogênicos – LAGIR – UERJ, Rio de Janeiro. Simpósio 45 anos de Geocronologia no Brasil – CPGeo- IGc – USP. Boletim de Resumos Expandidos, p. 72-74.
- NETTO ADP, DIAS JCM, ARBILLA G, OLIVEIRA LF, BAREK J. 2000. Avaliação da contaminação humana por Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos e seus derivados nitratos: Uma revisão metodológica. *Química Nova* 23: 765-773.
- NEWMAN MC. 1998. *Fundamentals of Ecotoxicology*. Ann Arbor Press, Chelsea, USA.
- NIENCHESKI LF, MACHADO EC, SILVEIRA IMO, FLORES MONTES MJ. 2014. Metais traço em peixes e filtradores em quatro estuários da costa brasileira. *Tropical Oceanography* 42: 94-106.
- NIPPER M. 2000. Current approaches and future directions for contaminant-related impact assessments in coastal environments: Brazilian perspective. *Aquatic Ecosystem Health and Management Society* 3: 433-447.
- OAKES KD, VAN DER KRAAK GJ. 2003. Utility of the TBARS assay in detecting oxidative stress in white sucker (*Catostomus commersoni*) populations exposed to pulp mill effluent. *Aquat. Toxicol.* 63: 447-463.
- PAGANINI CL, BIANCHINI A. 2009. Copper accumulation and toxicity in isolated cells from gills and hepatopancreas of the blue crab (*Callinectes sapidus*). *Environmental Toxicology and Chemistry* 28: 1200-1205.
- PAGANINI CL, SOUZA MM, BIANCHINI A. 2008. Gill ion transport and copper accumulation in the blue crab *Callinectes sapidus*. *Comparative Biochemistry and Physiology C* 184: 461-461.
- PAIS I, JONES JB JR. 1997. *The Handbook of Trace Elements*. St Lucie Press, Boca Raton.
- PARADA MA, NYSTRÖM JO, LEVI B. 1999. Multiple sources for the Coastal Batholith of central Chile (31-34°S): geochemical and Sr-Nd isotopic evidence and tectonic implications. *Lithos* 46: 505-521.
- PEDROSO MS, PINHO GLL, RODRIGUES SC, BIANCHINI A. 2007. Mechanisms of acute silver toxicity in the euryhaline copepod *Acartia tonsa*. *Aquatic Toxicology* 82: 173-180.

- PIMENTEL MM, HOLLANDA MHBM, ARMSTRONG R. 2003. Shrimp U-Pb age and Sr-Nd isotopes of the Morro do Baú mafic intrusion: implications for the evolution of the Arenópolis volcano-sedimentary sequence, Goiás Magmatic Arc. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences* 75: 331-339.
- PINHO GLL, PEDROSO MS, RODRIGUES SC, DE SOUZA SS, BIANCHINI A. 2007. Physiological effects of copper in the euryhaline copepod *Acartia tonsa*: Waterborne versus waterborne plus dietborne exposure. *Aquatic Toxicology* 84: 62-70.
- PINTO AMTP, HIRDES IM, SANCHES FILHO PJ. 2013. Determinação de metais pesados nos camarões (*Farfantepenaeus paulensis*) consumidos na cidade de Pelotas-RS. *Ecotoxicology and Environmental Contamination* 8: 129-134.
- PRAZERES MDF, MARTINS SE, BIANCHINI A. 2011. Biomarkers response to zinc exposure in the symbiont-bearing foraminifer *Amphistegina lessonii* (Amphisteginidae, Foraminifera). 407: 116-121.
- PRAZERES MDF, MARTINS SE, BIANCHINI A. 2012. Assessment of water quality in coastal waters of Fernando de Noronha, Brazil: biomarker analyses in *Amphistegina lessonii*. *Journal of Foraminiferal Research* 42: 56-65.
- RAND GM, PETROCELLI SR. 1985. *Fundamentals of aquatic toxicology: methods and applications*. Hemisphere Pub, Washington, USA.
- ROCHA-JÚNIOR ERV. 2013. Sr-Nd-Pb isotopic constraints on the nature of the mantle sources involved in the genesis of the high-Ti tholeiites from northern Paraná Continental Flood Basalts (Brazil). *Journal of South American Earth Sciences* 46: 9-25.
- RODRÍGUEZ-ARIZA A, ALHAMA J, DÍAZ-MÉNDEZ FM, LÓPEZ-BAREA J. 1999. Content of 8-oxodG in chromosomal DNA of *Sparus aurata* fish as biomarker of oxidative stress and environmental pollution. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* 438: 97-107.
- ROESIJADI G, ROBINSON WE. 1994. Metal regulation in aquatic animals: Mechanisms of uptake, accumulation and release. In: Maians DC, Ostrander GK (Eds.). *Aquatic Toxicology, Molecular, Biochemical and Cellular Perspectives*. Lewis Publishers, London.
- SHAILAJA MS, D'SILVA C. 2003. Evaluation of impact of PAH on tropical fish, *Oreochromis mossambicus* using multiple biomarkers. *Chemosphere* 53: 835-841.
- SILVA CC, KLEIN RD, BARCAROLLI IF, BIANCHINI A. 2016. Metal contamination as a possible etiology of fibropapillomatosis in juvenile female green sea turtles *Chelonia mydas* from the southern Atlantic Ocean. *Aquatic Toxicology* 170: 42-51.

- SILVA DRA, MIZUSAKI AMP, MILANI EJ, PIMENTEL M, KAWASHITA K. 2012. Whole-rock geochemistry and Sr e Nd isotopic composition of the pre-rift sequence of the Camamu Basin, northeastern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* 39: 59-71.
- SOUZA IC, DUARTE IA, PIMENTEL NQ, ROCHA LD, MOROZESK M, BONOMO MM, AZEVEDO VC, PEREIRA CDS, MONFERRÁN MV, MILANEZ CRD, MATSUMOTO ST, WUNDERLIN DA, FERNANDES MN. 2013. Matching metal pollution with bioavailability, bioaccumulation and biomarkers response in fish (*Centropomus parallelus*) resident in neotropical estuaries. *Environmental Pollution* 180: 136-144.
- STEPHENSEN E, SVAVARSSON J, STURVE J, ERICSON G, ADOLFSSON-ERICI M, FÖRLIN L. 2000. Biochemical indicators of pollution exposure in shorthorn sculpin (*Myoxocephalus scorpius*), caught in four harbours on the southwest coast of Iceland. *Aquatic Toxicology* 48: 331-442.
- STOREY KB. 1996. Oxidative stress: animal adaptations in nature. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 29: 1715-1733.
- VALERIANO CM, RAGAKTY D, GERALDES MC, HEILBRON M, VALLADARES CS, SCHMITT R, TUPINAMBÁ M, PALERMO N, ALMEIDA JCH, DUARTE BP, MARTINS JÚNIOR E, NOGUEIRA JR. 2003. A new TIMS laboratory under construction in Rio de Janeiro, Brazil. In: IV South American Symposium on Isotope Geology, Salvador. Short Papers IV South American Symposium on Isotope Geology. Salvador 1: 131-133.
- VALERIANO CM, VAZ GS, MEDEIROS SR, GERALDES MC. 2008. The Neodymium isotope composition of the JNdi-1 oxide reference material: results from the LAGIR Laboratory, Rio de Janeiro. In: VI South American Symposium on Isotope Geology, 2008, San Carlos de Bariloche. Proceedings of the VI South American Symposium on Isotope Geology 1: 1-2.
- VAN DAM JW, NEGRI AP, UTHICKE S, MUELLER JF. 2011. Chemical pollution on coral reefs: exposure and ecological effects. In: Sanchez-Bayo F., P.J. van den Brink, R.M. Mann (Eds.), *Ecological Impacts of Toxic Chemicals*. Bentham Science Publishers, Amsterdam, Netherlands.
- VAN DER OOST R, BEYER J, VERMEULEN NPE. 2003. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 13: 57-149.

- WALTER HJ, HEGNER E, DIEKMANN B, KUHN G, RUTGERS VAN DER LOEFF MM. 2000. Provenance and transport of terrigenous sediment in the South Atlantic Ocean and their relations to glacial and interglacial cycles : Nd and Sr isotopic evidence. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 64: 3813-3827.
- WINSTON GW, DI GIULIO RT. 1991. Prooxidant and antioxidant mechanisms in aquatic organisms. *Aquatic Toxicology* 19: 137-161.
- WITTERS HE. 1998. Chemical speciation dynamics and toxicity assessment in aquatic systems. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 41: 90-95.
- WOOD CM, FARRELL T, BRAUNER C. 2011. *Fish Physiology: Homeostasis and Toxicology of Essential Metals*, 1st Edition. Academic Press, New York, USA.
- YOUNG DN, ZHAO J-X, ELLIS DJ, MCCULLOCH MT. 1997. Geochemical and Sr-Nd isotopic mapping of source provinces for the Mawson charnockites, east Antarctica: implications for Proterozoic tectonics and Gondwana reconstruction. *Precambrian Research* 86: 1-19.
- ZAGATTO P. 2006. *Ecotoxicologia Aquática: Princípios e Aplicações*. RiMa, São Carlos.



INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
EQSW 103/104, Bloco "C" - Bairro Setor Sudoeste - CEP 70670350 - Brasília - DF - www.icmbio.gov.br
Complexo Administrativo - Setor Sudoeste

Ata

2ª Reunião da Câmara Técnica de Biodiversidade no âmbito do Comitê Interfederativo – CIF

01 de setembro de 2016

Em 13 de setembro de 2016.



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Marcelino De Oliveira, Diretor(a)**, em 15/09/2016, às 09:41, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.icmbio.gov.br/autenticidade> informando o código verificador **0407264** e o código CRC **0F6FD837**.

Ao 01º dia do mês de setembro de 2016, às 14 horas e trinta minutos, deu-se início a segunda reunião da Câmara Técnica de Conservação da Biodiversidade (CTBio), instituída pela Deliberação nº 07 de 11 de julho de 2016, do Comitê Interfederativo - CIF, por força do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta entre a União, Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, autarquias federais e estaduais com a SAMARCO Mineração S.A., VALE S.A. e BHP BILLITON BRASIL LTDA - TERMO, no âmbito da Ação Civil Pública n 69758-61.2015.4.013400. A reunião ocorreu nas dependências da Superintendência do IBAMA em Brasília e por videoconferência para São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo com a participação dos representantes das instituições indicadas na lista de presença em anexo.

O Coordenador da Câmara Técnica e Diretor da DIBIO/ICMBio, Sr. Marcelo Marcelino, abriu a reunião informando sobre as deliberações da última reunião do Comitê Interfederativo. Após, seguiu a pauta da reunião. Discutiui-se sobre pequenas alterações nos termos de referência que objetivam o cumprimento da Cláusula nº 164, tendo sua versão final sido aprovada no âmbito da Câmara, para envio para a Samarco Mineração S.A. Passou-se a tratar da Cláusula nº 165, onde foram sugeridas pequenas alterações no corpo da Nota Técnica conjunta de análise dos documentos da Samarco: “Plano de Monitoramento de Qualidade de Água e Sedimento do Rio Doce e Zona Costeira para Avaliação dos Impactos do Rompimento da Barragem de Fundão” e “Plano de Monitoramento da Biodiversidade da Foz do Rio Doce e de Ambientes Estuarinos Marinhos Impactados”. Quanto aos termos de referência que compõem a Nota Técnica, foi solicitado um prazo maior para análise e contribuições, tendo sido decidido que haverá uma reunião extraordinária da Câmara, no dia 16 de setembro de 2016, a partir das 14 horas, para aprovação da Nota Técnica e dos anexos que serão encaminhados para a Samarco.

A representante convidada da Agência Nacional de Águas fez um breve relato sobre a reunião da Câmara Técnica de segurança hídrica, onde evidenciou-se que deve haver uma integração entre os diversos programas de monitoramento.

Quanto ao cumprimento da Cláusula nº 167, foi informado pela representante do IBAMA o andamento das ações, onde se definiu que os CETAS deverão ser instalados em Nova Lima/MG e Serra/ES. A interlocução entre os órgãos envolvidos será feita pelo IBAMA.

Quanto ao cumprimento da Cláusula nº 181, foi informado que o ICMBio enviou ofício para a Samarco visando o ressarcimento das despesas com as expedições ocorridas até a presente data. Ficou decidido que os OEMAS deverão identificar outras unidades de conservação que podem ter sido atingidas pela lama, com base no critério de que os rejeitos tenham passado dentro dos seus limites ou de suas Zonas de Amortecimento, sendo este último critério a ser melhor fundamentado, por solicitação do Coordenador da Câmara Técnica. O IEF e o IEMA elaborarão Notas Técnicas com estas informações, as quais serão repassadas ao ponto focal, o Chefe da APA Costa das Algas, Roberto Sforza, para produção de uma Nota Técnica final consolidada. O assunto será tema da próxima reunião ordinária da Câmara.

Quanto ao cumprimento da Cláusula nº 182, decidiu-se pela elaboração de Plano de Trabalho para a criação da APA na foz do rio Doce e outro para a consolidação da APA Costa das Algas e do RVS de Santa Cruz. Os planos de trabalho serão elaborados pelo ICMBio tendo como ponto focal, para a criação da APA na foz do rio Doce, o coordenador do Centro TAMAR, João Carlos Thomé, e para a consolidação da APA Costa das Algas e do RVS de Santa Cruz, o Chefe da APA Costa das Algas, Roberto Sforza.

A reunião foi encerrada as 17:30h.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
EQSW 103/104, Bloco "C" - Bairro Setor Sudoeste - CEP 70670350 - Brasília - DF - www.icmbio.gov.br
Complexo Administrativo - Setor Sudoeste

Ata

Reunião Extraordinária da Câmara Técnica de Biodiversidade no âmbito do Comitê Interfederativo – CIF

16 de setembro de 2016

Em 20 de setembro de 2016.



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Marcelino De Oliveira, Diretor(a)**, em 28/09/2016, às 22:44, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.icmbio.gov.br/autenticidade> informando o código verificador **0436004** e o código CRC **DC6749D4**.

Aos 16 dias do mês de setembro de 2016, às 16 horas e trinta minutos, deu-se início a Reunião Extraordinária da Câmara Técnica de Conservação da Biodiversidade (CTBio), instituída pela Deliberação nº 07 de 11 de julho de 2016, do Comitê Interfederativo - CIF, por força do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta entre a União, Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, autarquias federais e estaduais com a SAMARCO Mineração S.A., VALE S.A. e BHP BILLITON BRASIL LTDA - TERMO, no âmbito da Ação Civil Pública n 69758-61.2015.4.01.3400. A reunião ocorreu nas dependências da Superintendência do IBAMA em Brasília e por videoconferência para São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo com a participação dos representantes das instituições indicadas na lista de presença em anexo.

Foram tratados os Termos de Referência para o cumprimento da Cláusula nº 165. Os representantes do IBAMA apontaram que a citação Termo de Referência 1 no Anexo 2 (ESTUDO E MONITORAMENTO DO AMBIENTE DULCÍCOLA DA ÁREA AMBIENTAL I), para o cumprimento da Cláusula nº 164, conflitava com o disposto no Termo de Notificação nº 678311, série E, processo 02009.001478/2015-97. Foi sugerido que fosse retirada a menção ao Termo de Referência 1, deixando para o primeiro ano do monitoramento somente o que está previsto na Notificação do IBAMA. Foi informado que a Empresa SAMARCO encaminhou o Programa que tem o objetivo de atender à Notificação e que o mesmo estava em fase final de aprovação. Decidiu-se que para o primeiro ano de monitoramento deverá ser seguido o Programa apresentado pela SAMARCO. Concordaram com esta modificação e aprovação dos termos de referência os representantes do IEMA/ES, do IBAMA e do ICMBio. Os representantes do IEF/MG informaram que fizeram uma consulta a professores da UFMG e que os mesmos detectaram haver necessidade de alguns ajustes na metodologia do Monitoramento do Ambiente Dulcícola, tais como malha amostral, escolha de outras espécies indicadoras, desenho experimental. Alegaram que não tiveram tempo hábil para sugerir as alterações. Não concordaram com a aprovação dos termos de referência e solicitaram mais prazo para a análise e sugestões. Decidiu-se então que as sugestões deverão ser enviadas até o dia 29/09, para

serem incorporadas e submetidas à aprovação da CTBio na reunião ordinária de 04/10/2016.

A reunião foi encerrada as 18:30h.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE
EQSW 103/104, Bloco "C", Complexo Administrativo - Setor Sudoeste - Bairro Setor Sudoeste - Brasília -
CEP 70670350
Telefone:

3ª Reunião da Câmara Técnica de Biodiversidade no âmbito do Comitê Interfederativo – CIF

04 de outubro de 2016

Aos 04 dias do mês de outubro de 2016, às 10 horas, deu-se início a terceira reunião da Câmara Técnica de Conservação da Biodiversidade (CTBio), instituída pela Deliberação nº 07 de 11 de julho de 2016, do Comitê Interfederativo - CIF, por força do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta entre a União, Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, autarquias federais e estaduais com a SAMARCO Mineração S.A., VALE S.A. e BHP BILLITON BRASIL LTDA - TERMO, no âmbito da Ação Civil Pública n 69758-61.2015.4.01.3400. A reunião ocorreu nas dependências da Superintendência do IBAMA em Brasília e por videoconferência para São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo com a participação dos representantes das instituições indicadas na lista de presença em anexo.

O Coordenador Suplente da Câmara Técnica e Diretor da DIMAN/ICMBio, Sr. Paulo Carneiro, abriu com a apresentação dos participantes da reunião. Após, seguiu-se a pauta. Discutiu-se sobre as contribuições encaminhadas pelo IBAMA, IEMA/ES e IEF/MG aos termos de referência para o cumprimento da Cláusula nº 165 e informado que as contribuições foram incorporadas aos termos, tais como: retirada da citação aos termos de referência da Cláusula 164, ficando para o primeiro ano de monitoramento, o cumprimento do disposto no Termo de Notificação nº 678311, série E, processo 02009.001478/2015-97, do IBAMA; acréscimos de pontos de amostragem (IEF e IEMA); acréscimo de espécies indicadoras (IEF) e modificação na metodologia de monitoramento de orgânicos (IEF). Todos os presentes concordaram com a aprovação dos termos e o envio à Fundação Renova para providências.

Quanto à Cláusula nº 181, o Chefe da APA Costa das Algas informou que finalizou Nota Técnica com a indicação das unidades de conservação que deverão ser objeto de estudo sobre o impacto decorrente do rompimento da barragem e consequente implementação das ações de reparação que se fizerem necessárias. Informou que a Nota Técnica apresenta alista das unidades de conservação federais selecionadas conforme critério estabelecido na 2ª reunião da CTBio, incorpora o parecer do IEMA sobre as unidades de conservação estaduais e municipais do Espírito Santo e os parâmetros definidos pelo IEF para a seleção das unidades de conservação de Minas Gerais a serem apresentadas pelo IEF. Ficou decidido que o IEF deverá apresentar uma Nota Técnica sobre as unidades de Minas Gerais, até 01 de novembro de 2016 e que a DIBIO/ICMBio irá consolidar as informações para submeter à Câmara Técnica na 4ª Reunião Ordinária, prevista para 09 de novembro de 2016.

Quanto à Cláusula nº 182, ficou decidido que: o ICMBio, com a Coordenação do Chefe da APA Costa das Algas deverá elaborar Plano de Trabalho referente as ações de consolidação da RVS Santa Cruz, até dia 01 de novembro de 2016; o ICMBio apresentou um histórico da Uc da Foz e um Cronograma de Trabalho de Criação da APA da Foz do Rio Doce, com a condução do Chefe da Reserva Biológica de Comboios, em articulação com o Centro Tamar, e a Coordenação de Criação de Unidades de Conservação da DIMAN, até 01 de novembro de 2016; o IEF/MG deverá elaborar o Plano de Trabalho de Consolidação do Parque Estadual do Rio Doce, até 01 de novembro de 2016. Os planos de trabalho serão objeto de deliberação da 4ª Reunião Ordinária, prevista para 09 de novembro de 2016.

Quanto à análise do termo de referência sobre a implantação de tanques rede na foz do Rio Doce, o CEPTA/ICMBio está elaborando Nota Técnica e o IEMA/ES fez algumas considerações sobre possíveis impactos, ressaltando a inviabilidade de cultivo de espécies exóticas nas lagoas, além da capacidade de suporte das mesmas. O chefe do Centro TAMAR informou que o presente projeto discutido no âmbito do Comitê de Bacia do Rio Doce que o encaminhou ao CIF, está inserido em um contexto maior, com a instalação de um Centro de Referência do IFES na Foz do Doce, para realização de estudos e buscar soluções para as questões de aquíicultura e aprimoramento das pescarias. Informou ainda que os primeiros tanques seriam suspensos, em circuito fechado e cultivos hidropônicos. Apesar da urgência da solução, foi sugerido que o TAMAR promova reunião com os órgãos envolvidos, para alinhamento e construção de uma posição a ser debatida na 4ª Reunião

Ordinária, prevista para 09 de novembro de 2016.

Como sugestão para itens de pauta da 4ª Reunião Ordinária, prevista para 09 de novembro de 2016, além da discussão das Cláusulas 181 e 182 e da posição sobre o Termo de Referência da implantação de Tanques Rede, o IBAMA solicitou tratar do Termo de Referência para o cumprimento da Cláusula nº 168, referente à fauna terrestre; O IEMA/ES solicitou tratar do andamento das ações referentes ao cumprimento da Cláusula nº 167; O Chefe do TAMAR solicitou tratar da questão da continuidade da pesca no leito do rio versus a proibição da pesca no mar, sem qualquer controle da origem do pescado e de sua provável contaminação, sem fiscalização, diminuindo a chance da recuperação das espécies sobreviventes ou oriundas dos tributários e do mar, além de atualização quanto à implementação da decisão da justiça federal de Linhares/ES para que a empresa Samarco disponibilize os meios para os órgãos ambientais efetuarem esta fiscalização. As sugestões foram acatadas.

A reunião foi encerrada as 11:30h.



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Henrique Marostegan E Carneiro**, **Diretor(a)**, em 20/10/2016, às 08:25, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.icmbio.gov.br/autenticidade> informando o código verificador **0513233** e o código CRC **6C12BD2D**.

Ata nº 0513233/2016

Processo:02070.013872/2016-13

Doc. 06 – Ofício SEI nº 175/2016-DIBIO/ICMBio e Nota Técnica nº 4/2016/Vitoria-ES/TAMAR/DIBIO/ICMBio

02070.000995/2016-86
Número Sei:0493035



Recebido em 20.10.16

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE
EQSW 103/104, Bloco "C" Complexo Administrativo - Setor Sudoeste - Bairro Setor Sudoeste
CEP 70670350-Brasília/DF

SEQ 273

Ofício SEI nº 175/2016-DIBIO/ICMBio

Brasília, 04 de outubro de 2016

Ao Senhor

ROBERTO S. WAACK

Diretor-Presidente

Fundação Renova

Av. Getúlio Vargas, 671 - 4º andar - Funcionários

30112-021 - Belo Horizonte/MG

Galb
rote

Assunto: **Orientação para elaboração e implementação de medidas de monitoramento da fauna do rio Doce e ambientes estuarinos e marinhos impactados, conforme Cláusula 165 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta - TTAC firmado entre a União, Estados e as Empresas SAMARCO, BHP e Vale.**

Senhor Diretor-Presidente,

1. Para o cumprimento do que determina a Cláusula nº 165 do TTAC, o ICMBio encaminhou o Ofício nº 85/2016 - DIBIO/ICMBio, cópia em anexo, com as orientações para elaboração do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática do Rio Doce. Por meio de procedimento diferente ao orientado no mencionado ofício, em junho de 2016 a empresa Samarco Mineração S.A. apresentou ao Instituto dois planos de monitoramento - "Plano de Monitoramento da Biodiversidade da Foz do Rio Doce e de Ambientes Estuários e Marinhos Impactados" e "Plano de Monitoramento da Qualidade de Água e Sedimento do Rio Doce e Zona Costeira para a Avaliação dos Impactos do Rompimento da Barragem do Fundão".
2. Tais documentos foram objeto de análise conjunta pelo Instituto Chico Mendes e demais órgãos ambientais envolvidos, que culminou na Nota Técnica 04/2016/Vitoria- ES/TAMAR/DIBIO/ICMBio. A referida nota técnica foi submetida à Câmara Técnica de Biodiversidade e Conservação, vinculada ao Comitê Interfederativo, e aprovada na sua 4ª Reunião.
3. Em resumo, os órgãos que integram à Câmara Técnica de Biodiversidade e Conservação não aprovaram os planos de monitoramento na forma como foram elaborados pela Empresa Samarco, e apresentam, por meio da já mencionada nota técnica, um conjunto de orientações para ajuste dos referidos planos.
4. Encaminha-se, portanto, a Nota Técnica 04/2016/Vitoria- ES/TAMAR/DIBIO/ICMBio, com um conjunto de termos de referência, onde constam as orientações citadas.

Atenciosamente,



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Marcelino De Oliveira, Diretor(a)**, em 13/10/2016, às 14:53, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.

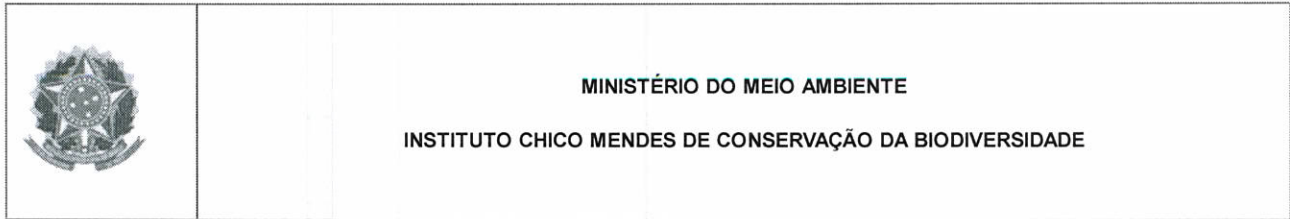


A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.icmbio.gov.br/autenticidade> informando o código verificador **0493035** e o código CRC **6236BA39**.

Ofício nº 175/2016

Processo:02070.000995/2016-86

02070.000552/2016-97
Número Sei:0346938



Nota Técnica nº 4/2016/ Vitoria- ES/TAMAR/DIBIO/ICMBio

Vitória-ES, 25 agosto de 2016

Assunto: **Análise dos Planos de Monitoramento elaborados pela SAMARCO Mineração S.A. em cumprimento à Cláusula 165, item I do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta.**

1. DESTINATÁRIO

Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade – DIBIO/ICMBio.

2. INTERESSADOS

Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade – DIBIO/ICMBio.

Ministério do Meio Ambiente – MMA.

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

3. REFERÊNCIAS

- 3.1. Nota Técnica Conjunta nº 006/2016 CENTRO TAMAR/APA Costa das Algas/REBIO de Comboios/RVS de Santa Cruz (CDoc 20160011641), de 18/03/2016.
- 3.2. Informação Técnica Nº 03/2016 Centro TAMAR/DIBIO/ICMBio (CDoc 20160011647), de 21/03/2016.
- 3.3. Relatório da Universidade Federal do Rio Grande – FURG: Avaliação do impacto da lama/pluma Samarco sobre os ambientes costeiros e marinhos (ES e BA) com ênfase nas Unidades de Conservação 1ª Expedição do Navio de Pesquisa Soloncy Moura do CEPsul/ICMBio. 21 de Abril de 2016.
- 3.4. Relatório da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ: Estudo preliminar sobre a detecção da pluma de sedimentos do Rio Doce sobre o Parque Nacional dos Abrolhos-BA, para o evento de 5-6 de Janeiro 2016.
- 3.5. Nota Técnica nº 002/2016 Conjunta - APA Costa das Algas/RVS de Santa Cruz (CDoc 20160022969), de 29/04/2016.
- 3.6. Nota Técnica Nº 012/2016 Centro TAMAR/DIBIO/ICMBio (CDoc 20160011710), de 17/05/2016.
- 3.7. Nota Técnica nº 4/2016/RVS Santa Cruz/ICMBio (Nº SEI 0015054), de 31 de maio de 2016.
- 3.8. Workshop para a elaboração de TRs para o monitoramento da Bacia do rio Doce e área marinha afetada pela pluma de rejeitos da Samarco, realizado em Vitória/ES nos dias 14 e 15/06/2016.
- 3.9. Informação Técnica nº 01/2016 TAMAR/DIBIO/ICMBio (Nº SEI 0122220), de 29/06/16.
- 3.10. Nota Técnica do Instituto Baleia Jubarte sobre o aumento da mortalidade de pequenos cetáceos na costa norte do Estado do Espírito Santo protocolado no IEMA em 20/07/2016.
- 3.11. Documento elaborado pela Samarco em cumprimento à Cláusula 165, item I “a” do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta: Plano de Monitoramento de Qualidade de Água e Sedimento do Rio Doce e Zona Costeira para Avaliação dos Impactos Associados ao Rompimento da Barragem de Fundão, de 30/06/2016.

3.12. Documento elaborado pela Samarco em cumprimento à Cláusula 165, item I “b” do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta: Plano de Monitoramento da Biodiversidade da Foz do Rio Doce e de Ambientes Estuarinos e Marinhos Impactados, de 30/06/2016.

3.13. Parecer Técnico IBAMA PAR. 02009.000102/2016-46 NUFAUNA/ES/IBAMA.

4. FUNDAMENTAÇÃO E ANÁLISE TÉCNICA

4.1. A presente Nota Técnica foi elaborada pelo ICMBio em conjunto com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/IBAMA e Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/IEMA, com a finalidade de realizar uma análise consolidada dos Relatórios Técnicos “Plano de Monitoramento de Qualidade de Água e Sedimento do Rio Doce e Zona Costeira para Avaliação dos Impactos do Rompimento da Barragem de Fundão” e “Plano de Monitoramento da Biodiversidade da Foz do Rio Doce e de Ambientes Estuarinos Marinhos Impactados” elaborados pela empresa Golder Associates para a empresa Samarco S. A. em atendimento ao Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TAC) que impõe à SAMARCO Mineração S.A. e suas acionistas a apresentação de uma “descrição metodológica das medidas de monitoramento da fauna da foz do Rio Doce e ambientes estuarinos e marinhos impactados”. Além do Centro TAMAR, outros Centros de Pesquisas do ICMBio contribuíram para a análise dos Planos de Monitoramento da Samarco, como o CEPTA, CEMAVE e CMA, tendo suas considerações inseridas nesta Nota Técnica.

4.2. De forma geral, os planos de monitoramentos analisados carecem de uma contextualização mais completa sobre os estudos anteriores já realizados na região afetada pelo acidente e também apresentam em sua metodologia vários itens que precisam ser melhorados e/ou complementados. Além disso, o documento enviado está em formato “pdf não editável”, o que torna a análise do mesmo dificultosa. Deve ser apresentado nas propostas futuras, documentos, mesmo que em pdf, mas em formato editável.

4.3. A contextualização dos planos e a maioria dos projetos apresentados nos relatórios não fazem referência aos estudos realizados pelo ICMBio, IEMA, UFES, e outras instituições como os descritos nos itens 3.3 e 3.4 deste documento. Estes estudos realizaram a análise de amostras de água, sedimento e organismos coletadas em campanhas oceanográficas a bordo do Navio Vital de Oliveira, realizada entre 25/11 e 04/12 de 2015 – no período agudo após a chegada da pluma de sedimentos na foz do Rio Doce; e da campanha a bordo do Navio Soloncy Moura, realizada entre 27/01 a 03/02 além de outras campanhas realizadas independentemente pela UFES.

4.4. As análises realizadas nas referidas campanhas foram coordenadas pelos pesquisadores do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo – DOC/UFES, a saber: Dr. Alex Cardoso Bastos; Dr. Camilo Dias Jr.; Dr. Luiz Fernando F. Loureiro; Dr. Renato David Ghisolfi; Dr. Renato Rodrigues Neto; e Dra. Valéria Da Silva Quaresma; bem como pelo Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande – ICB/FURG – Coral Vivo, representado pelo Dr. Adalto Bianchini.

4.5. Uma análise consolidada dos resultados destes estudos pode ser encontrada na Nota Técnica Nº 012/2016 Centro TAMAR/DIBIO/ICMBio, descrita no item 3.6 deste documento. Verifica-se, a partir das informações apresentadas pelos pesquisadores, que a contaminação observada na água e nos sedimentos analisados, provenientes da plataforma continental da região norte do ES, está associada à pluma do rio Doce, tendo em vista o perfil de decaimento dos teores, verificado em direção ao norte e ao sul da região da foz. É importante destacar também que os pesquisadores observaram indicativos de contaminação por metais na água, no sedimento e nos organismos fora da área de proibição da pesca estabelecida pela Justiça Federal, como em Barra Nova/São Mateus e no Banco de Abrolhos, ao norte; Unidades de Conservação APA Costa das Algas e RVS de Santa Cruz, ao sul, e até a profundidade de 30 metros, o que pode ter ocorrido tanto pelo transporte da pluma de rejeitos pelas correntes marinhas a partir da foz do rio Doce, como também em decorrência de outras fontes existentes nestas regiões, tendo em vista a presença de diversas atividades petrolíferas, industriais e agrícolas que utilizam insumos e geram resíduos com presença dos metais, que foram detectados nas amostras recolhidas nos presentes monitoramentos.

4.6. Um dos principais pontos a se destacar nos relatórios apresentados pela Samarco é que a área total de monitoramento se restringe apenas à área da Bacia do Rio Doce e na parte marinha na área entre Barra Nova e Santa Cruz, com a maioria dos pontos de coleta dos diversos projetos se concentrando na porção costeira adjacente à foz do Rio Doce. A área foi definida de forma a abranger a zona principal de expansão e dinâmica da pluma principal de turbidez do Rio Doce, sendo estendida a 45 km da costa, e estendida ao sul para abranger a APA Costa das Algas, porém na área da UC apenas para alguns parâmetros e no contexto de projeto especial, e não inserida na malha amostral do monitoramento principal. A área que se pretende monitorar não leva em consideração os resultados do monitoramento aéreo conduzidos pela própria empresa e do imageamento por satélite conduzido pelo IBAMA (NUGEO/SP), que elabora mapas a partir da interpretação visual de imagens de satélite. Estes resultados apontam que a área de abrangência da pluma de sedimentos não se restringe a região costeira próxima à foz do Rio Doce, se estendendo até o sul do estado da Bahia e o norte do estado do Rio de Janeiro (conforme relatórios executivos de monitoramento de sobrevoos elaborados pela SAMARCO Mineração S.A./Econservation; mapas disponíveis no sítio eletrônico ; Informação Técnica nº 01/2016 TAMAR, descrita no item 3.9 e Nota Técnica nº 4/2016/RVS Santa Cruz/ICMBio, descrita no item 3.7).

4.7. Outro ponto que merece destaque é a falta de sincronia e integração entre os programas de monitoramento, apesar de a SAMARCO Mineração S.A. indicar nos documentos que os pontos de amostragem do Plano de Monitoramento da Biodiversidade foram alinhados aos pontos propostos no Plano de Monitoramento de Qualidade de Água e Sedimento. Este alinhamento não foi observado nos documentos, com algumas exceções, o que prejudicará a comparação e avaliação dos resultados gerados.

4.8. Os Planos não apresentam o detalhamento da equipe técnica e nem descrevem quem serão os responsáveis técnicos por cada ação, com detalhamento de sua experiência, currículo, CTF e registros de conselhos de classe, quando cabível. Também não há o detalhamento dos laboratórios que serão contratados para análise das amostras e nem qual será a logística de tombamento do material biológico coletado.

4.9. Para facilitar e detalhar melhor a análise dos relatórios apresentados, os mesmos serão abordados separadamente abaixo.

4.10. PLANO DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DE ÁGUA E SEDIMENTO DO RIO DOCE E ZONA COSTEIRA PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ASSOCIADOS AO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO:

4.10.1. Na contextualização do plano, a pergunta guia não abrange a área marinha, restringindo-se ao rio, portanto o pressuposto inicial é falho. O texto de contextualização também não faz referência ao fato de que este documento foi formulado para atender às cláusulas específicas do TTAC. É apresentado como um detalhamento do Plano de Recuperação Ambiental (GOLDER, 2016a).

4.10.2. Esse plano é composto de um componente central e um componente de estudos especiais, o primeiro com um objetivo indicado de formação de um banco de dados robusto que pode ser usado para detectar mudanças ao longo do tempo e espaço, e o segundo com estudos de curta duração para solucionar questões específicas que podem surgir a partir das informações do componente central ou outros aspectos do Programa de Avaliação de Impactos. Ai já se observa um erro na concepção dos programas, visto que não considera amostragens de sedimentos na área marinha; limita às proximidades da foz do rio Doce as avaliações na área marinha, sem demonstrar claramente as razões para esta redução de área amostral, e faz uma abordagem de curto prazo e de caráter extraprogramático para a avaliação de contaminação da água e do sedimento no rio, além de não avaliar a contaminação de sedimentos no mar, apenas da água, e somente pela via de estudos de toxicidade crônica.

4.10.3. É fundamental que o plano de monitoramento seja integrado para todos os estudos e parâmetros a serem avaliados, descartando-se esta estratégia de componente central e estudos especiais, que dificultam a análise integrada e comparativa dos resultados a serem obtidos, além de não abordar os temas contidos nestes estudos especiais com o detalhamento espacial e temporal adequados para permitir esta análise integrada. Destaca-se ainda a importância de disponibilização de todos os dados brutos gerados.

4.10.4. No PLANO DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE QUALIDADE DE ÁGUA E SEDIMENTO PARA A BACIA DO RIO DOCE estão previstas apenas a coleta de água superficial a 0,3 m de profundidade. A coleta de sedimento será realizada apenas com uma draga manual de Ekman, não sendo prevista a utilização de testemunhadores para determinação das taxas de sedimentação. Embora as coletas de água tenham periodicidade de 14 dias, a coleta de sedimento nos mesmos pontos será trimestral. A periodicidade dos dois tipos de coleta deveria ser a mesma, no caso de 14 dias, para melhor acompanhar as mudanças no ambiente sedimentar do rio.

4.10.5. Com relação ao PLANO DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE QUALIDADE DE ÁGUA DA ZONA COSTEIRA, fazemos as seguintes considerações:

4.10.5.1. Pontos de Amostragem:

Por meio da análise do Plano de Monitoramento apresentado pela SAMARCO Mineração S.A., verifica-se que foi proposta uma malha amostral contendo 16 pontos de amostragem, os quais se restringem à área marinha adjacente à foz do Rio Doce, dispostos em radiais de forma equidistante entre si, desconsiderando os limites de dispersão da pluma de rejeitos em pontos mais distantes, nas direções norte e sul. Um fator a se considerar é a diminuição do número de pontos de amostragem quando comparado com estudos já em execução pela SAMARCO Mineração S.A., os quais apresentam uma malha com 22 pontos, excluindo-se os localizados no interior das Unidades de Conservação, fato que não atende à necessidade de obtenção de informações de toda a área afetada pela pluma de rejeitos. Não há nesta parte do documento uma justificativa robusta para a redução no número de pontos, muito menos para passar a tratar os pontos de amostragem na APA e RVS em um estudo especial.

No que se refere às unidades de conservação, o presente item não apresenta pontos amostrais localizados no interior da APA Costa das Algas e RVS de Santa Cruz, justificando que estas são abordadas em outra Seção do Plano de Monitoramento, a qual será melhor analisada no item 4.10.7 da presente Nota Técnica. Quanto à porção marinha da zona de amortecimento da REBIO de Comboios, não foram inseridos pontos amostrais no seu interior, sendo que também não há nenhuma referência acerca da inserção desta área no Programa de Monitoramento. Cabe destacar que a zona de amortecimento da REBIO de Comboios é adjacente à foz do Rio Doce.

O Plano também não prevê a amostragem de sedimentos na área marinha, apesar de todos os elementos comprobatórios da alteração das características sedimentares na plataforma continental próxima à foz e mesmo na área da APA e RVS, presentes nos relatórios elaborados pela UFES. Como estes documentos foram publicizados, não há justificativas para que não tenham sido considerados pela Golder no delineamento das condições ambientais, com base em resultados pretéritos, o que certamente levaria a uma abordagem distinta na formulação do programa, inviabilizando esta estratégia adotada de ter um componente principal, restrito à área próxima à foz do rio Doce, e tratando as demais áreas, incluídas aí a APA e o RVS, como áreas não impactadas e que seriam avaliadas somente em caráter complementar.

Os resultados obtidos pelas campanhas oceanográficas do Vital de Oliveira e Soloncy Moura, avaliados pela UFES, FURG e UERJ, demonstram claramente que a pluma de rejeitos atingiu a área das UCs, causou alterações nas características dos sedimentos e na qualidade da água, além de ser detectada contaminação de pescados, em nível de decaimento, a partir de

concentrações maiores próximas à foz do rio Doce, que indicam a provável influência da pluma de rejeitos da Samarco lançada ao mar pelo rio Doce.

Desta forma, o pressuposto correto seria incluir a área das UCs numa malha amostral integrada às demais regiões atingidas pela pluma, e com parâmetros bióticos e abióticos, periodicidade e prazo de coletas que permitissem a avaliação das alterações de características ambientais em médio e longo prazo. Em especial quando se considera que o acidente ainda não foi finalizado, persistindo seus efeitos, tanto pela continuidade da presença de rejeitos da SAMARCO Mineração S.A. na pluma que sai da foz do rio Doce, apesar da momentânea baixa vazão do rio Doce, quanto pela verificada continuidade da ressuspensão dos sedimentos lançados ao mar desde o acidente, ainda no presente e sem indicativos de alteração deste padrão para o futuro próximo.

Diante do apresentado, recomenda-se a extensão da malha amostral abrangendo pontos do sul do estado do Espírito Santo até o sul do estado da Bahia, incluindo as Unidades de Conservação: APA Costa das Algas, RVS de Santa Cruz e zona de amortecimento da REBIO de Comboios. A malha amostral deve ser definida considerando a profundidade de coleta, de forma a propiciar uma melhor comparação das amostras numa mesma faixa de profundidade, e com os resultados das análises já realizadas pelas expedições dos navios Vital de Oliveira e Soloncy Moura.

4.10.5.2. Programa de Amostragem:

O plano de amostragem não prevê coletas extras, associadas a eventos meteoceanográficos (frentes frias, ressurgências, ventos fortes) que aumentam a ressuspensão de sedimentos, nem ao aumento de vazão no rio, mesmo que sem aumento de turbidez. Apenas são previstas coletas extras em caso de aumento de turbidez e mesmo assim sem um parâmetro objetivo de determinação da adoção deste critério, que possa servir de balizador para a avaliação de conformidade de sua adoção pelos órgãos ambientais.

Destaca-se que as amostras para análise de metais dissolvidos serão filtradas com uma membrana de 0,45 micrômetro, contudo, há informações de que o coloide não é filtrado nem em 0,2 micrômetros, gerando risco de mascarar os resultados.

De acordo com o Plano, será utilizado amostrador Rosette. Isso gera um risco de não coletar água bem na superfície, onde se concentra a fração mais fina dos sedimentos despejados. Este fator foi bastante discutido nos seminários/workshops realizados pelos órgãos ambientais, em conjunto com a UFES, FURG e UERJ, para o delineamento das estratégias amostrais para o programa de monitoramento. É importante adotar uma estratégia amostral que garanta a coleta de material que esteja nos primeiros centímetros a partir da superfície, complementarmente ao uso do amostrador Rosette.

4.10.5.3. Parâmetros a serem analisados:

A Resolução Conama nº 357, de 17.03.2005, apresenta a classificação dos corpos de água, considerando águas doces, salinas e salobras, como também estabelece condições e padrões de qualidade de água, com limites individuais para cada substância em cada uma das referidas classes. O Programa de Monitoramento apresenta na Tabela 11 a lista de parâmetros que serão analisados no Monitoramento da Qualidade de Água, sendo que, conforme informado pelo Programa, será realizada uma comparação dos resultados obtidos com a Resolução Conama nº 357/2005.

Pela análise da referida Tabela, verifica-se que não foram considerados os parâmetros orgânicos constantes nas Tabelas IV e V – Águas Salinas – Classe 1, da Resolução Conama nº 357/2005. Destaca-se, por oportuno, que a análise dos parâmetros orgânicos é relevante por possibilitar a identificação do aporte de material proveniente de atividades antrópicas, dentre os quais pode-se citar efluentes domésticos e industriais, além de defensivos agrícolas, que porventura estejam sendo carregados pela pluma de rejeitos.

No que se refere aos metais, o Programa indica que será realizada a análise para metal total e dissolvido, os quais serão alvo de comparação com os valores de referência constantes na Resolução Conama nº 357/2005. Contudo, o mesmo não considera a análise de metais em suas formas particulado e especiação. Cabe ressaltar que a análise de metais totais não apresenta informações suficientes para determinar a sua toxicidade em determinada amostra. Assim, a determinação da especiação dos metais é de fundamental importância, pois permite uma avaliação mais específica sobre o nível de toxicidade do referido metal, uma vez que a forma química pode influenciar na toxicocinética e toxicodinâmica do mesmo (Leal et al, 2009).

Outra análise a ser realizada refere-se ao levantamento da concentração de isótopos, os quais vêm sendo utilizados em estudos ambientais, uma vez que permitem obter informações que não são acessíveis por outros métodos ou que são difíceis de serem obtidas (Santos et al, 2010).

Por fim, destaca-se que o Programa de Monitoramento não considera os parâmetros biológicos necessários para definir as condições de balneabilidade das praias na região de abrangência do referido Programa, conforme critérios determinados na Resolução CONAMA nº 274, de 29.11.2000. Desta forma, sugere-se que seja considerada no escopo do referido Programa a análise dos parâmetros: coliformes totais, coliformes fecais e *Escherichia coli*.

4.10.6. De acordo com o PLANO DE TRABALHO PARA O ESTUDO ESPECIAL 1 – ECOTOXICOLOGIA NA ÁGUA DO RIO DOCE, os resultados apresentados nos testes ecotoxicológicos realizados até o dia 29/02/16 demonstram ausência de toxicidade aguda no Rio Doce, mas com uma toxicidade crônica bem acentuada, em alguns pontos superiores a 50% dos testes realizados (*Ceriodaphnia dubia*). É informado que a toxicidade da amostra não filtrada é devida a estresse físico e não a uma resposta química. Entretanto, entendemos que há controvérsias nesta colocação, e que ainda é precoce esta conclusão, sendo necessárias maiores análises para que se possa inferir isso. São descritos dois tipos de experimentos de ecotoxicologia com organismos indicadores. Com relação ao segundo organismo, este deve ser escolhido previamente ao início do monitoramento e definido qual o teste será realizado. Além disso, um número maior de organismos com diferentes respostas biológicas precisam ser

incluídos para se ter uma real avaliação do impacto gerado nos diferentes níveis tróficos. Deve ser acrescentada ao objetivo, a investigação da influência (modificação) da toxicidade ao longo do tempo. Ressalta-se ainda que deve ser discriminado qual será a apresentação dos dados pelo laboratório, incluindo dados brutos do resultado dos testes (p.e. n° vivos/mortos - n° adultos/prole). Outra lacuna no monitoramento do ambiente dulcícola é que não está prevista a coleta de organismos vivos no Rio Doce (peixes, crustáceos, organismos planctônicos, etc.) para testes ecotoxicológicos que seriam de suma importância para avaliar a saúde e a contaminação do pescado dentro do rio.

4.10.7. O PLANO DE TRABALHO PARA O ESTUDO ESPECIAL 2 – AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA DO SEDIMENTO DO RIO DOCE, informa que pode ter ocorrido erros nos testes crônicos de toxicidade realizados, uma vez que observou-se apenas 10% de diferença entre os organismos testados e os organismos controle. Contudo, este resultado não pode ser desconsiderado. A reanálise dos dados laboratoriais junto com os dados físicos e químicos dos sedimentos testados pode ser considerada, mas é importante que os dados brutos sejam disponibilizados aos órgãos ambientais, a fim de garantir a confiabilidade das informações. Ressalta-se novamente que um número maior de organismos com diferentes respostas biológicas deve ser incluído para se obter uma real avaliação do impacto gerado nos diferentes níveis tróficos. Segundo o plano, serão realizadas apenas 3 campanhas de amostragem, e após uma avaliação, caso não seja observada resposta significativa, o parâmetro não será incluído no "Componente Central". Contudo, a resposta da toxicidade tem que ser avaliada por um longo período, visto que o desastre ainda está em curso e as respostas ecológicas dependerão da interseção dos componentes bióticos e abióticos ao longo do tempo. Assim, entendemos que os estudos devem ocorrer ao longo dos 5 anos de monitoramento, devendo ser avaliada sua continuidade após este período. Destaca-se ainda que os testes serão realizados com "diluções do sedimento". Está é uma metodologia não aplicada e, entende-se que desnecessária para sedimento, devendo ser utilizada metodologia normatizada. Deve ser discriminado qual será a apresentação dos dados pelo laboratório incluindo dados brutos do resultado dos testes (p. e. n° mortos/mortos - n° adultos/prole). A seguir é feita uma análise mais detalhada do Estudo:

4.10.7.1. Escopo do Estudo Especial:

Verifica-se no Programa de Monitoramento apresentado que as análises referentes a sedimento na zona costeira, e água e sedimentos nas Unidades de Conservação APA Costa das Algas e RVS de Santa Cruz foram consideradas objeto de uma seção à parte, denominada Estudo Especial 3, não sendo abordados de maneira completa no referido Programa. A justificativa para tal baseou-se nos resultados obtidos pelos levantamentos realizados por empresa contratada pela SAMARCO desde fevereiro de 2016, porém não considera os resultados obtidos pelas expedições empreendidas pelo Navio Soloncy Moura e Vital de Oliveira, os quais demonstram que a pluma de sedimentos proveniente do rompimento da barragem de Fundão afetou as Unidades de Conservação.

Recomenda-se que a análise de sedimentos e as unidades de conservação (APA Costa das Algas, RVS de Santa Cruz e zona de amortecimento da REBIO de Comboios) sejam inseridas no escopo do Programa de Monitoramento como um todo e não objeto de Estudo Especial, sendo objeto de análise durante toda a vigência do Programa de Monitoramento.

4.10.7.2. Pontos e periodicidade de amostragem:

Por se tratar de Estudo Especial, o Programa não contempla a execução das amostragens no interior das unidades de conservação e de sedimentos em todo o período de execução do mesmo, sendo que, para sedimentos, serão realizadas apenas quatro campanhas com periodicidade trimestral. Em relação às unidades de conservação serão realizadas apenas duas coletas de sedimento no interior da APA Costa das Algas e do RVS de Santa Cruz, não sendo previstas coletas no interior da zona de amortecimento da REBIO de Comboios, nem para sedimentos e nem para água. A periodicidade de coleta apresentada para sedimentos não é adequada para trazer as informações necessárias sobre os efeitos da pluma de rejeitos sobre o sedimento, principalmente ao considerar que o acidente ainda se encontra em curso, o que pode alterar a composição deste sedimento ao longo do tempo. Desta forma, recomenda-se a execução de amostragem de sedimentos dentro do período de execução do Programa de Monitoramento, com periodicidade inicial, máxima, mensal.

Destaca-se, por oportuno, que não foram previstas coletas de sedimentos em todos os pontos onde ocorrerão coletas de água, além de que a quantidade de pontos proposta para coleta de sedimentos não abrange toda a área que deve ser amostrada. Assim, recomenda-se a adequação da malha amostral de forma que englobe do sul do estado do Espírito Santo até o sul do estado da Bahia, conforme já discorrido no item 4.10.5.1 da presente Nota Técnica, abrangendo as unidades de conservação: APA Costa das Algas, RVS de Santa Cruz e zona de amortecimento da REBIO de Comboios.

4.10.7.3. Parâmetros e Procedimentos:

O Programa de Monitoramento informa que os resultados obtidos nas análises de sedimentos serão comparados aos níveis de classificação 1 e 2 da Resolução CONAMA 454/2012, sem especificar quais parâmetros serão analisados nas amostras. Cabe ressaltar que a referida normativa apresenta diretrizes e procedimentos para material objeto de atividades de dragagem, o que não é o escopo do referido Programa. Desta forma, recomenda-se a ampliação dos parâmetros a serem analisados, incluindo, no mínimo, metais (fração, total e terras raras), parâmetros orgânicos e isótopos, pelos mesmos motivos apresentados no item 4.10.5.3 da presente Nota Técnica, além das análises de granulometria e densidade do sedimento.

Destaca-se que, conforme apresentado no Programa, as coletas de sedimento serão realizadas utilizando-se draga manual Ekman ou equipamento equivalente. Entretanto, não há previsão de utilização de testemunhos, os quais são de relevante importância para determinação das taxas de sedimentação.

4.10.8. O PLANO DE TRABALHO PARA O ESTUDO ESPECIAL 3 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO SEDIMENTO DA ZONA COSTEIRA E AMOSTRAGEM DE ÁGUA NA APA COSTA DAS ALGAS descreve o plano de estudo com foco na

análise da composição química da zona costeira próxima à foz do Rio Doce e na amostragem de água na APA Costa das Algas. Ressalta-se que o mesmo não avalia sedimento na área da APA e RVS, baseado na mesma premissa incorreta de que as UCs não foram impactadas pela pluma de rejeitos. Além disso, esta estratégia de abordagem em estudo especial é inadequada e dificulta a análise comparativa, espacial e temporalmente, em relação ao restante das áreas amostradas, além de não abranger o conjunto adequado de parâmetros (sedimentos, contaminação dos sedimentos, testemunhos, etc).

O Plano alega que as análises de sedimentos realizadas a partir de fevereiro não evidenciam alterações na química do sedimento da região costeira (Golder, 2016 c). Alega que estão geralmente abaixo do Nível 1 da Resolução CONAMA 454/2012 e quase sempre abaixo do Nível 2. Alega ainda que o rompimento da barragem de Fundão tem tido pouca influência na química dos sedimentos da zona costeira, pelo menos no que diz respeito aos metais para os quais existem níveis de classificação na Resolução CONAMA 454/2012. Estas colocações são preocupantes, e baseadas apenas nos elementos metálicos legislados por tal Resolução. Afirmam também que o rompimento da barragem de Fundão teve um efeito desprezível na qualidade da água da APA Costa das Algas (Golder, 2016 c), mas que manteve a área no programa de monitoramento da biodiversidade.

De acordo com o Plano, a amostragem de sedimentos ocorrerá a cada três meses entre outubro/2016 e julho/2017, em 11 pontos radiais. Apesar de 3 dos 6 pontos nas UCs serem no RVS, só menciona APA, e não amostra a porção sul da APA. Destaca-se também que não foi prevista testemunhagem, apenas a utilização de draga Ekman, o que não permite uma avaliação da percolação de sedimentos finos para subsuperfície, em uma região onde ocorrem vastas áreas cobertas por sedimentos formados por cascalhos e areia grossa, provenientes da degradação natural de material biotérmico.

Entendemos que o Plano parte de pressuposto errado, visto que os estudos citados não avaliaram adequadamente a presença da pluma na área das UCs, pois não levaram em conta resultados dos estudos feitos pela UFES, que evidenciam alteração da água e do sedimento nas UCs e fazem comparações com um *baseline* em que a região já se encontrava impactada pela pluma, portanto a alegada não alteração de condições ambientais é um pressuposto que carece de base comprobatória.

O tempo total e frequência amostral são extremamente reduzidos para avaliar os efeitos nas UCs, pois não considera sequer um ciclo anual de avaliação, além de tratar a área das UCs em estratégia distinta da utilizada para a avaliação do impacto na zona costeira. O plano de amostragem nas UCs deve ser integrado ao da área marinha e zona costeira e deverá abranger um período mínimo de 5 anos, para que se possa ter uma avaliação mais fidedigna dos efeitos já presentes e daqueles que possam vir a surgir a médio prazo, tanto pelo efeito de remobilização dos sedimentos (e seus efeitos na água), novos aportes de água e sedimentos em características distintas da água de plataforma (aporte de lama hoje na calha ou em Candongas). Destaca-se ainda que é necessário acrescentar avaliações ecotoxicológicas e outros parâmetros, além dos metais do CONAMA 454/12 nas análises realizadas nas UCs.

Assim, reforçamos a recomendação feita anteriormente, para que a área amostral seja ampliada, por exemplo, até o sul do estado do Espírito Santo e sul do estado da Bahia. Além disso, a periodicidade das coletas deve ser a mesma para a coleta de água e sedimentos de forma que os resultados da análise dos dois ambientes possam ser integrados, sendo assim a periodicidade deveria ser de 14 dias para todas as coletas, ou no mínimo mensal.

4.10.10. O PLANO DE TRABALHO PARA O ESTUDO ESPECIAL 4 – AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA DA ÁGUA E DO SEDIMENTO DA ZONA COSTEIRA não abrange as UCs para as avaliações ecotoxicológicas de água e do sedimento; alega que os resultados dos testes não indicaram efeito agudo ou tóxico em organismos marinhos após a exposição à água ou sedimento; ignora os resultados dos estudos apresentados pela UFES e FURG, que demonstram contaminação da água e organismos em toda a região, inclusive nas UCs; não prevê amostragem de contaminantes em organismos coletados na região, apenas testes ecotoxicológicos em organismos de laboratório para testes; prevê a realização de três campanhas de amostragem conduzidas durante a época chuvosa (outubro/2016, janeiro e abril de 2017), nos 11 pontos do estudo anterior. Da mesma forma que para os demais temas, este deverá ser realizado em abrangência temporal adequada e em integração aos estudos de mesma natureza que serão realizados nas demais áreas impactadas, para que seja possível ter uma compreensão da forma como os efeitos dos contaminantes se comportam a partir da fonte para o mar, que é a foz do rio Doce. Além disso, é necessário descrever a metodologia que será utilizada, especialmente com organismos não normatizados (*Nitokra sp.*). Deverá ser incluído maior número de organismos com diferentes respostas biológicas, a fim de avaliar o impacto gerado nos diferentes níveis tróficos. Deverá ainda ser discriminado qual será a apresentação dos dados pelo laboratório incluindo dados brutos do resultado dos testes (p.e. nº mortos/mortos - nº adultos/prole).

4.11. PLANO DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE DA FOZ DO RIO DOCE E DE AMBIENTES ESTUARINOS E MARINHOS IMPACTADOS:

4.11.1. Em sua apresentação, o Plano apresenta algumas informações inconsistentes e conclusões equivocadas, como: alega que a deposição de sedimentos se restringiu até a profundidade de 32 metros e somente sobre fundos lamosos ou predominantemente lamosos; não considera o registro de deposição de sedimentos na área do RVS de Santa Cruz, conforme demonstrado pelo estudo UFES; pressupõe, com base em estudos da Golder, que não há alterações nas características químicas dos sedimentos no rio e zona costeira e, com base em estudo da Aplysia, que os impactos sobre a fauna de zona intermarés se restringe à praia de Comboios; não avaliou os impactos sobre a fauna de praias ao sul de Comboios e ao norte da foz do rio Doce, onde em várias ocasiões durante os registros de alcance da pluma foi a área mais intensamente atingida e, pelo que se tem constatado até o presente nos sobrevoos de avaliação de dispersão da pluma, a permanência ou ressuspensão da mesma; na identificação de vetores de impactos à biodiversidade, desconsidera os impactos da deposição de sedimentos na vegetação de manguezais, das margens do rio na foz do Doce, com as possíveis consequências sobre a estrutura e fisiologia da vegetação; também não considera, nos vetores, o efeito da dispersão eólica na vegetação de restinga, com seus potenciais efeitos; ainda não considera os possíveis efeitos da contaminação da vegetação (manguezais, ripária, restinga) pelos metais presentes na pluma de rejeitos.

4.11.2. O modelo conceitual do programa de recuperação, por si só, já pressupõe a adoção de medidas de recuperação de impactos somente para um conjunto restrito de “valores de biodiversidade com impactos mensuráveis que requerem recuperação”. Como o próprio documento sustenta que há muitas incertezas sobre a amplitude dos impactos, não deveria, de antemão, ter por modelo conceitual uma visão reducionista das ações de recuperação, mas sim uma ampla avaliação que possa demonstrar quais elementos, mensuráveis ou apenas identificáveis, mesmo que não mensuráveis, requerem ações de recuperação.

4.11.3. Argumenta também que o monitoramento só deveria ter início após a conclusão da avaliação de impactos e que a proposição de um plano abrangente reduz sua eficácia. Nesta linha de raciocínio, não considera que a passagem do tempo mascara muitos dos impactos decorrentes do acidente, que as estratégias de avaliação de impactos com base em pressupostos nem sempre permite detectar sua total abrangência e que a realização de um programa de monitoramento abrangente, de todos os ambientes e seus compartimentos, de forma integrada, pode suprir esta deficiência.

4.11.4. Com relação aos objetivos e escopo, informamos que em relação às “perguntas orientadoras” formuladas neste item do plano de monitoramento, considerando que as informações pretéritas disponíveis sobre os diferentes componentes bióticos e abióticos da região afetada pela pluma de rejeitos, são, no mínimo, relativamente limitadas e não suficientes para a adequada compreensão das “condições normais pré-impactos” e levando em conta as alternativas de ação propostas como consequências às tais “perguntas orientadoras”, observa-se um contundente descompasso com os princípios da precaução e do poluidor pagador, já que pressupõe ações de mitigação, restauração e/ou compensação pela empresa causadora da degradação somente para os casos em que for possível comprovar efeitos mensuráveis de alteração de condições pretéritas. Além disso, dada a dimensão do impacto e das incertezas sobre as consequências, seria mais adequado que, a princípio, as condições de impactos ambientais (perdas ou comprometimento da biodiversidade, impactos aos habitats, efeitos fisiológicos sobre organismos, etc), detectáveis pelo monitoramento na área marinha e estuarina abrangida pelas diferentes concentrações da pluma de rejeitos fossem, a princípio, consideradas como consequência dos impactos da pluma, salvo demonstração denexo causal diverso e identificável.

4.11.5. Ressalta-se que no item “Abrangência espacial do plano de monitoramento”, apesar de na delimitação a área prevista abranger a APA e RVS ao sul e a região de Barra Nova ao norte, o pressuposto de orientação é um relatório elaborado pela Econservation, o qual considera apenas a área atingida pela pluma de maior concentração, conforme já explanado anteriormente. Além de este relatório estar em contestação pelo órgão notificador (IEMA), a abrangência da área do plano, baseada nesta delimitação, parte do pressuposto de que somente a pluma de maior concentração causou efeitos deletérios sobre os meios físico e biótico, desconsiderando os possíveis efeitos das plumas de menor concentração, mas que potencialmente causaram significativos impactos ambientais em área de abrangência muito mais ampla. Também não leva em consideração a necessidade de avaliar até que distância a pluma de rejeitos causou alterações, muito menos a perspectiva de ter áreas não atingidas pela pluma incluídas no monitoramento como pontos de comparação àquelas comprovadamente atingidas.

4.11.6. Ao analisar o item 4.0 “Plano de Monitoramento”, observa-se que nos componentes da biodiversidade potencialmente afetados e que serão objeto dos monitoramentos, não foi incorporada a vegetação de restinga (potencialmente atingida pela dispersão eólica, conforme verificado em algumas áreas ao norte da foz, onde a vegetação pós praia foi tingida com a coloração da pluma), as macrófitas no rio e as formações recifais não coralíneas, estas presentes em áreas da APA Costa das Algas e RVS de Santa Cruz que foram atingidas pela pluma de rejeitos, em concentrações e frequências variadas. O documento informa que os pontos de amostragem previstos no plano de monitoramento da biodiversidade foram, na medida do possível, alinhados aos pontos amostrais previstos no plano de monitoramento da qualidade da água e sedimentos. Mas o que se observou a partir da análise de cada proposta de malha amostral para a biodiversidade e para a qualidade da água e sedimentos, foi que, além de um subdimensionamento da área amostral total, há uma desarticulação entre as malhas e frequências amostrais dos diferentes parâmetros e componentes bióticos e abióticos, o que dificultará significativamente a avaliação integrada das condições que forem detectadas nos monitoramentos e a correlação de possíveis causas e efeitos dos impactos incidentes no conjunto de componentes bióticos e abióticos. Alega ainda que a definição da malha levou em conta os estudos realizados pelos cruzeiros oceanográficos da Marinha do Brasil e ICMBio. Mas a definição resultante é, em grande parte, divergente do que os resultados destes estudos apontam, mesmo que ainda estivessem em andamento.

4.11.7. O Plano declara o uso da estratégia BACI, mas relativiza o alcance de seus resultados por não ter sido concluída ainda (mais de 8 meses após a pluma de rejeitos chegar ao mar) a avaliação de impactos que nortearia a definição das condições de referência e os vetores de impacto. A fragilidade desta estratégia já foi anteriormente abordada, mas o que se ressalta é o longo prazo que vem sendo utilizado para gerar este produto, que como o próprio plano argumenta, é base para a estratégia adotada, o que evidencia a extrema fragilidade desta estratégia frente à atenuação dos efeitos dos impactos com o transcorrer do tempo, considerando a situação atual de baixa vazão do rio doce e, consequentemente, menor aporte de rejeitos, o que poderá ser revertido com a incidência de maior pluviosidade. Inclusive esta condição já é utilizada como argumento pelo plano para balizar a avaliação de impactos decorrente do programa de monitoramento proposto, pressupondo que a atenuação irá certamente ocorrer e desconsiderando que o acidente ainda está em cursos, pelo fato de continuar o aporte de rejeitos ao rio Doce e pelo elevadíssimo risco de que consideráveis volumes de lama de rejeitos, que se encontram depositados na calha do rio e nas barragens e que ainda não foram contidos, removidos, eliminados, venham a ser remobilizados nas próximas estações chuvosas. Não há ainda condições seguras de se afirmar que a fonte dos impactos foi interrompida e que as condições presentes são de atenuação dos efeitos.

4.11.8. Com relação à figura 5 e malha amostral para os componentes, ressalta-se que além de o mapa ser confuso, por misturar pontos propostos com pontos de monitoramentos já realizados, sem deixar claro se serão ou não mantidos, verifica-se, em relação à APA Costa das Algas e RVS de Santa Cruz, que não há previsão de pontos para monitoramento sistemático de diversos parâmetros e componentes. A não inclusão destes parâmetros/compartimentos é decorrente do pressuposto errado de que a pluma de sedimentos (e seus efeitos decorrentes) não atingiu a área destas UCs, apesar de claramente demonstrados pelos estudos realizados nos cruzeiros oceanográficos do ICMBio, que a Golder alega ter utilizado como uma das referências consultadas, e

sem refutar seus resultados. Neste sentido, chama a atenção a inexistência de sobreposição dos pontos amostrais propostos pela Golder com aqueles utilizados nos cruzeiros oceanográficos do ICMBio, os quais detectaram a presença de alterações ambientais diversas, coerentes com os efeitos e impactos da pluma de rejeitos da Samarco.

4.11.9. O plano de monitoramento contempla os seguintes componentes da biodiversidade: fauna bentônica; macroalgas e rodolitos; manguezais e vegetação ripária; recifes de coral; zooplâncton; fitoplâncton; ictiofauna e macroinvertebrados pelágicos; mamíferos marinhos; tartarugas marinhas e aves marinhas. Ressaltamos a necessidade de disponibilização de todos os dados brutos gerados para cada componente.

4.11.10. No item 4.1 do Plano - FAUNA BENTÔNICA (invertebrados), novamente apenas a área marinha adjacente à foz do Rio Doce e outra área dentro da APA Costa das Algas em Aracruz serão monitoradas; cabe aqui a mesma recomendação feita anteriormente para que esta área seja estendida, ao menos até o sul do estado do Espírito Santo e sul do estado da Bahia. A periodicidade de amostragem prevista é de 6 meses o que dificulta uma análise mais detalhada da variabilidade anual desses organismos, sendo assim a periodicidade deveria ser pelo menos mensal no primeiro ano de coleta podendo passar a ser trimestral caso os resultados do primeiro ano assim indiquem.

Os pontos em praias na área das UCs aparentemente atendem a uma distribuição adequada, mas a metodologia é falha ao prever testemunho de somente 20 cm de profundidade, e somente para amostras biológicas, sem maior detalhamento de grupos a serem avaliados, sem menção a análise do sedimento em subsuperfície. Como o sedimento destas praias é grosseiro e o material particulado originado da pluma de rejeitos é extremamente fino, podendo percolar o sedimento até maiores profundidades (como verificado *in loco* após a chegada da pluma à praia de Comboios), o testemunho deveria ter, no mínimo, um metro de profundidade ou, preferencialmente, até que se encontrasse substrato consolidado ou sedimento fino com maior possibilidade de ter retido o material percolado.

A verificação da concentração de metais no sedimento, na infauna e na água intersticial também não é claramente definida, apenas remetida às equipes responsáveis pela qualidade da água e sedimento. Além disso, não há indicação de avaliação de parâmetros de balneabilidade nas praias. Não há indicação também de análise de concentração de metais nos detritos de linha de praias, depositados pelas marés e que são fonte relevante de informações sobre a contaminação em ambientes de infralitoral e plataforma. Só menciona a avaliação de metais em *C. guainhumi*, em áreas de vegetação ripária, não faz menção a análise de contaminação em outros organismos associados a manguezais, bancos de algas sobre lateritos costeiros e outras formações da porção costeira das UCs. Importante avaliar a vegetação e a fauna dos manguezais do Piraqueçu e de Barra Seca, além dos manguezais de franja que ocorrem na área marinha sobre o laterito costeiro, na área da APA e do RVS.

4.11.11. O item 4.2 do Plano - MACROALGAS E RODOLITOS aborda o programa de monitoramento que investigará os impactos sobre os rodolitos e macroalgas, cujos pontos amostrais se limitam à APA Costa das Algas, não englobando ao menos o RVS de Santa Cruz, cujos limites são internos aos da APA, mostrando-se, portanto, uma malha amostral inadequada. Diversos estudos abordam que a distribuição de rodolitos na plataforma brasileira é relativamente ampla, sendo descrita entre as latitudes 3° e 22° S, e é considerada a maior do mundo, e a grande diversidade de algas descrita para o Brasil tem sido parcialmente relacionadas a presença de rodolitos. Com relação ao Estado do Espírito Santo, sua plataforma continental está coberta por rodolitos de algas coralíneas incrustantes, sendo a mais rica deste tipo de depósito (Amado-Filho et al., 2007, Secchin, 2011). Com relação à sua presença na região do banco de Abrolhos, Secchin (2011) demonstrou que a mesma é dominada pela presença de rodolitos (Figura 1). Dessa maneira, tendo em vista as informações já expostas anteriormente nesta Nota Técnica quanto à malha amostral a ser adotada, entendemos que a mesma não está adequada para estes grupos. Outro equívoco do Plano é que considera dois pontos na zona entremarés da APA como pontos controle, o que demonstra a desconsideração de que toda a área da orla marítima das UCs foi alcançada, em determinados períodos, pela pluma de rejeitos, não podendo ser utilizados como controle, apesar da necessidade de serem mantidos para as diversas avaliações de composição, condição ambiental e contaminação. Também considera pontos na plataforma, localizados na porção sul da APA, como pontos controle, o que incorre no mesmo erro de pressupostos de condição ambiental que os adotados para a faixa entremarés. Além disso, faltam pontos para macroalgas nos fundos consolidados existentes na porção mais externa do RVS de Santa Cruz.

Figura 1 em anexo: Domínio de megahabitats na plataforma de Abrolhos (Secchin, 2011).

Quanto à periodicidade, o Plano de Monitoramento diz que as análises serão semestrais, consideradas, no contexto dessa Nota Técnica, inadequadas, por não permitirem uma análise mais detalhada da variabilidade anual desses organismos. Por se tratar de organismos sensíveis, e devido ao fato de os fundos de rodolitos serem de grande importância para uma grande diversidade de espécies, dando uma resposta rápida quanto à alteração do ambiente, se faz necessário que a periodicidade entre as análises seja menor que a atualmente proposta no Plano.

Na introdução do item 4.2 do Plano, o autor já cita a importância dos rodolitos e das macroalgas. Com relação aos rodolitos, o mesmo se limita a estudar os rodolitos apenas sob a ótica de o mesmo ser espécie de alga calcária, sem considerá-lo como um fundo duro, conhecido como fundo de rodolitos, que forma um habitat de extrema importância para o ambiente marinho, e sem considerar também toda a flora e fauna agregada ao rodolitos e associada ao fundo de rodolitos, permitindo assim, estimar os reais impactos sobre todas as relações ecológicas relacionadas a este organismo.

O Plano apresentado pela empresa SAMARCO Mineração S/A não aprofunda a análise sobre o impacto a tais organismos e se detém principalmente a descrição de índices ecológicos e avaliação da vitalidade dos rodolitos. Por se tratarem de estudos de

ecologia básica, sem analisar os processos de sedimentação sobre os fundos de rodolitos e também os impactos sobre a flora e fauna associadas, entendemos que tais estudos não são suficientes para a identificação de impactos sobre os mesmos. Para condução desses estudos, o programa deverá considerar os próprios rodolitos, dentro do grupo algas calcárias, e também o habitat fundos de rodolitos, que são uma estrutura mais complexa e com grande diversidade associada, e a flora e fauna agregada aos rodolitos e associadas aos fundos de rodolitos.

O Plano de Monitoramento afirma que os objetivos específicos foram definidos com base no nível atual de conhecimento sobre os possíveis impactos resultantes da pluma de rejeitos da barragem de Fundão sobre os bancos de macroalgas e rodolitos, o qual seria limitado com o argumento de que a avaliação de impactos à biodiversidade marinha e costeira ainda não teria sido concluída. Com relação a esta colocação, torna-se necessário ressaltar que até o presente momento, a partir do conhecimento que temos sobre os estudos que vêm sendo executados pela empresa Samarco, entendemos que tais estudos são superficiais quanto a análise de todos os impactos potenciais e reais e quanto à periodicidade amostral. Assim, tal colocação não deve ser a balizadora para a minimização das investigações que se fazem necessárias para apresentar, com alto grau de certeza se há ou não a ocorrência de impactos sobre as macroalgas e rodolitos.

Com relação aos estudos de contaminação por metais em macroalgas, os mesmos deverão avaliar possíveis efeitos fisiológicos decorrentes da contaminação da água por metais e consequente acumulação desses metais nos organismos, avaliando a concentração de metais e biomarcador de dano biológico (lipoperoxidação).

A partir do exposto, recomendamos a: ampliação da malha amostral do referido estudo, que compreenderá a região entre o município de Guarapari/ES e o PARNAM de Abrolhos. Com relação à periodicidade, com base nas informações já ressaltadas anteriormente, esta deverá ser mensal, ao menos no primeiro ano.

Para que se possa produzir um monitoramento de fato robusto, além dos estudos já apresentados no Plano entregue pela SAMARCO Mineração S/A, e detectar os impactos sobre os rodolitos, os fundos formados por estes e sobre a flora e fauna associada, recomenda-se que sejam realizados os seguintes estudos: (a) levantamento taxonômico e quantitativo da flora e fauna associada aos rodolitos e os fundos formados pelos mesmos; (b) estudo de medição da taxa de sedimentação sobre os fundos de rodolitos; (c) com relação à fauna bentônica associada, integrar a mesma aos estudos específicos para esses organismos; (d) promover a instalação de placas de incrustação do tipo "CAU" (Calcification Acidificat ionUnit), possibilitando a análise e comparação com os organismos dominantes no hábitat natural adjacente; (e) realizar análise da composição do sedimento e isótopos observado no coletor e testemunhador, visando verificar a origem do mesmo; (f) avaliar possíveis efeitos fisiológicos decorrentes da contaminação da água por metais e consequente acumulação desses metais nos organismos, avaliando a concentração de metais e biomarcador de dano biológico (lipoperoxidação); (g) analisar os parâmetros temperatura, turbidez e luminosidade e pH dos pontos amostrais; (h) realização de testemunhos nos fundos de rodolitos para verificação do material depositado. Importante viabilizar a coleta conjunta de amostras de água e sedimento para uma análise integrada do ambiente como um todo; e (i) para a localização de ocorrência de algas laminárias deverá ser também previsto o uso de ROVs, de forma a melhor documentar a localização e extensão das áreas ocupadas por estas algas e sua relação com a deposição de sedimentos do rejeito.

4.11.12. O item 4.3 – MANGUEZAIS E VEGETAÇÃO RIPÁRIA, informa que foi efetuado estudo rápido de caracterização dos manguezais, em parceria com a UERJ, e a partir desta análise argumenta que não foram detectados impactos e que os dados podem ser considerados como controle para comparações futuras. Esta é uma premissa perigosa e que pode levar a avaliações com erros e vieses. Em face da inexistência de dados pretéritos, deve se considerar uma avaliação contínua e compreensiva sobre a saúde das florestas de manguezais e da fauna associada, incluindo análise de contaminação por metais, para os manguezais do sistema Piraqueaçu, os manguezais sobre lateritos da área das UCs (únicos deste tipo existentes em UCs federais e raros no Brasil), manguezais de Barra do Riacho, Barra Seca e Barra Nova, além da vegetação da foz do rio Doce e fauna associada, não somente para os manguezais de Barra do Riacho e Barra Seca, como indicado no plano. O estudo indica que só a vegetação ripária será analisada quanto à contaminação por metais, devendo a vegetação de mangue ser incluída nesta análise, além da mata ciliar, áreas agricultáveis, áreas de cabruca, lagoas e restinga. Também não avalia a concentração de metais em sedimentos de subsuperfície nos manguezais, não prevê testemunhagem; não analisa concentração de metais na fauna do manguezal e sequer avalia a composição e estrutura populacional desta fauna.

Importante destacar a necessidade de um programa completo de monitoramento da vegetação de manguezal que ocorre sobre o laterito costeiro na área das UCs (vegetação, fauna associada, sedimento, água intersticial, incluindo metais para todos os componentes), considerando a característica de raridade destes ambientes no Brasil e em UCs federais, além das evidências de presença da pluma na porção costeira das UCs em períodos prolongados e recorrentes, em função das alterações de ventos e correntes.

O plano prevê monitoramento anual dos manguezais e vegetação ripária e semestral para metais na vegetação, o que deveria ser ao menos trimestral (preferencialmente mensal) no primeiro ano de coleta, tanto para a vegetação como para a fauna associada e avaliação de metais na vegetação, fauna, no sedimento de superfície e em testemunhos de, no mínimo, 30 cm, bem como na água intersticial.

No Plano existe uma observação a respeito da ausência de informações sobre a elaboração do controle, desta forma, é necessário descrever a metodologia do estudo com mais detalhes, principalmente os critérios utilizados para selecionar as áreas de estudo. É importante salientar que a maior parte da Bacia Hidrográfica do Doce está inserida no bioma Mata Atlântica, que é um mosaico de formações vegetais. Em fragmentos de mata nativa ao longo do curso do rio existe cultivo de Cacaú no sistema de Cabruca (cacaú cultivado no sub-bosque de mata nativa), que também pode estar sofrendo impactos e não são citadas no plano de monitoramento. Os objetivos apresentados no Plano têm características de hipóteses que foram levantadas para verificar se houve ou não contaminação e a que proporção. O ideal é que os objetivos sejam afirmativos (o que será mensurado, como será

mensurado, etc.).

Devem ser feitas alterações no plano de maneira a contemplar todos os estratos de vegetação que foram atingidos. É importante que, definidas quais serão as áreas prioritárias para iniciar o monitoramento em cada estrato, os métodos de amostragem sejam muito bem descritos, assim como a metodologia das análises que serão feitas para mensurar os impactos. Para prevenir os danos na vegetação é necessário que sejam realizadas análises de solo, prioritariamente nas áreas inundadas pelo Rio Doce ou onde ocorre captação para irrigação. As análises para vegetação devem ser realizadas em período mensal ou trimestral de acordo com as peculiaridades de cada estrato de vegetação. É de extrema importância conhecer a extensão dos danos causados para evitar uma possível disseminação de contaminação.

4.11.13. No item 4.4 do Plano - RECIFES DE CORAL, a área de amostragem não contempla os recifes de Abrolhos e nem as Unidades de Conservação APA Costa das Algas e RVS de Santa Cruz. A periodicidade de amostragem prevista é de 6 meses e para os estudos de densidade de peixes a periodicidade não foi especificada, o que dificulta uma análise mais detalhada da variabilidade anual desses organismos, sendo assim a periodicidade deveria ser pelo menos mensal no primeiro ano de coleta podendo passar a ser trimestral caso os resultados do primeiro ano assim indiquem. Os pontos de coleta não têm correspondência com os pontos de coleta de água e sedimento dificultando a análise integrada. O Plano não prevê estudos de contaminação e nem de bioindicadores para corais. A seguir é feita análise mais detalhada do Plano:

4.11.13.1. Área Amostral:

Conforme mencionado, o referido Plano não contempla estudos sobre os recifes de coral do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (PARNAM Abrolhos) e suas adjacências, por considerar que os estudos realizados por Golder (2016K) e por Evangelista et al. (2016) encontraram evidências que demonstram que a pluma de rejeitos não atingiu a área desta UC. Porém, ressalta-se que o trabalho de Evangelista et al. (2016) aponta que, na amostra coletada, no dia coletado, não foi identificada a presença de sedimentos do rio Doce, porém o resultado não foi considerado conclusivo. Isso significa dizer que o fato da não observação de vestígios da pluma de sedimentos do Rio Doce no evento de 5 e 6 de janeiro não implica que Abrolhos esteja fora do alcance de seu impacto. Além disso, outros relatórios produzidos pelo ICMBio evidenciaram impactos como a presença de metais pesados em organismos na “região dos Abrolhos” (PARNAM Abrolhos, RESEX Cassurubá e RESEX Corumbau) e um gradiente de contaminação do rio Doce em direção ao norte, o que evidencia suspeita de que possa estar ocorrendo contaminação nesta região.

Ademais, a conectividade geomorfológica, oceanográfica e biológica da região da foz do rio Doce com a região dos Abrolhos está apresentada em diversas fontes bibliográficas, a exemplo do Relatório da Conservation Internacional produzido em 2005, o qual trouxe propostas para definição de uma zona de amortecimento em função de modelagens para derramamento de óleo, para o PARNAM Abrolhos, incluindo a região da foz do rio Doce e demais ambientes alvo do Plano de Monitoramento proposto pela SAMARCO Mineração S/A.

Ainda em relação à exclusão do PARNAM Abrolhos e suas adjacências do monitoramento, o TR da SAMARCO Mineração S/A não prevê que, em cinco anos, grande parte do rejeito que está depositado no Rio Doce vá descer para o mar com as chuvas. Evangelista et al. (2016) afirma que o impacto costeiro dependerá, entre outras variáveis, dos padrões de corrente marinha e ventos de superfície, que se estabelecerão ao longo do ano. Portanto, não se pode ter certeza que este volume que descerá ou que será ressuscitado não atingirá o PARNAM Abrolhos e outras Unidades de Conservação (UCs) próximas. Apesar do Plano admitir a possibilidade de influência da pluma sobre os recifes da região dos Abrolhos, o monitoramento proposto pela Samarco falha por não propor ações de pesquisa nesta região, desconsiderando uma potencial dispersão de rejeitos no mar nos próximos anos.

Pelos mapas de dispersão da pluma de rejeitos (sobrevoo e satélite), historicamente é perceptível uma incidência maior da pluma ao norte da foz do Rio Doce. Esta observação traz uma preocupação maior com as ocorrências de corais que se distribuem ao norte da foz do Rio Doce (Secchin, 2011) (Figura 1). O Plano da SAMARCO Mineração S/A falha ao não considerar uma amostragem representativa destas ocorrências de corais para o monitoramento, ao longo de sua distribuição, contemplando apenas aqueles próximos à foz do Rio Doce e abaixo da isóbata de 20 metros.

Também ao sul da foz do Rio Doce, há registros de estruturas recifais na Área de Proteção Ambiental Costa das Algas (APA Costa das Algas) e no Refúgio de Vida Silvestre de Santa Cruz (RVS de Santa Cruz) (Figura 2). Para o período de 21/11/2015 a 18/05/2016, foram gerados mapas de dispersão da pluma de rejeitos que indicam a presença de rejeito dentro destas UCs (Tabela 1). Portanto, é fato que estas UCs foram afetadas pela pluma de rejeito e que impactos podem ter ocorrido nestas estruturas recifais, predominantemente formadas por algas calcárias, mas que podem ter composição coralínea (Secchin, 2011). O Plano da SAMARCO Mineração S/A também não contempla nenhum monitoramento sobre estas estruturas recifais localizadas dentro das referidas UCs, deixando uma lacuna sobre o possível impacto do rejeito sobre estas formações.

Tabela 1: Presença da pluma de rejeito dentro da APA Costa das Algas e do RVS de Santa Cruz (ICMBio, 2016).

Unidade de Conservação	Mapas de sobrevoo de helicóptero		Mapas de satélites	
	Pluma de baixa concentração	Pluma de alta concentração	Pluma de baixa ou menor concentração	Pluma de alta, média ou maior concentração
Plumas registradas				

Figura 2 em anexo: Tipos de fundo mapeados pelos pescadores das comunidades situadas entre Nova Almeida e Barra do Riacho, Espírito Santo (Voz da Natureza, 2012).

4.11.13.2. Metodologia:

Em relação ao estudo propriamente dito, o Plano da SAMARCO Mineração S/A não prevê a detecção de bioindicadores de impactos ambientais em recifes de corais, nem análises de concentrações de metais nestes organismos. Bianchini et al. (2016), desenvolvendo pesquisas de toxicidade de metais em organismos marinhos, apontam que “o padrão espacial de resposta do biomarcador de estresse utilizado (lipoperoxidação corporal) no coral *Millepora alcicornis*, na região dos Abrolhos, coincide com o padrão espacial de contaminação da água naquela região por metais, especialmente o cádmio (Cd), indicando assim a necessidade de monitorar a saúde destes organismos nos diferentes pontos de coleta na região de Abrolhos.”

O monitoramento da comunidade microbiana total associada aos corais (muco dos corais e coluna d'água adjacente) é muito importante, pois as bactérias associadas aos corais têm sido utilizadas como importantes bioindicadores de alterações nos sistemas recifais, pelo aporte de nutrientes por fontes terrígenas que podem carrear bactérias não previstas para o ambiente marinho, respondendo rapidamente a alterações em parâmetros físico-químicos. Estes bioindicadores microbianos podem apontar a presença de sedimentos e/ou de impactos presentes nas diferentes áreas amostradas, que poderiam ser rastreados em áreas adjacentes.

Quanto à periodicidade de pesquisa, o monitoramento dos fundos recifais (percentual de cobertura por organismos bentônicos, corais e algas; estado de saúde, densidade de recrutas de corais, eficiência fotossintética, etc.), pelo Plano da SAMARCO Mineração S/A, só ocorrerá anualmente. Em virtude da extrema sensibilidade dos organismos construtores dos recifes de coral e organismos associados, é relevante que a periodicidade das amostragens seja realizada, ao menos, trimestralmente, permitindo melhor acompanhamento da dinâmica de vida de tais organismos e suas respostas às forças em atuação na região.

Além disso, o Plano não contempla a caracterização e comparação genética e ecotoxicológica entre os organismos alvos de monitoramento, dentre eles, os corais. Esta comparação seria interessante para quantificar ou qualificar o impacto entre os corais das regiões próximas à foz do Rio Doce daqueles presentes no PARNAM Abrolhos e suas adjacências, considerando a conectividade oceanográfica e geológica e o comportamento de populações de espécies marinhas como metapopulações. A comprovação genética da conectividade entre as espécies também reforça o alcance dos impactos às regiões próximas do PARNAM Abrolhos, assim como a detecção de possível contaminação na região.

Destaca-se ainda que na região dos Abrolhos, particularmente no PARNAM Abrolhos, há um amplo histórico de organismos pesquisados, coletados e tombados em diversas instituições. Seria interessante identificar tais amostras e verificar a viabilidade de identificação de níveis de contaminantes nas amostras pretéritas ao despejo de rejeitos da SAMARCO Mineração S/A no mar, em comparação às amostras atualmente coletadas.

4.11.14. Ao analisar o item 4.5 - PLÂNCTON (FITO E ZOOPLÂNCTON) observa-se que a malha amostral apresentada no referido documento é insuficiente, pois abrange apenas a região estuarina e da foz do rio Doce, não apresentando pontos amostrais no interior do RVS de Santa Cruz, da APA Costa das Algas, da zona de amortecimento da REBIO de Comboios, no PARNAM de Abrolhos bem como em áreas ao longo do litoral capixaba onde houve a dispersão da pluma de rejeitos minerários e outras áreas que apresentam potenciais impactos gerados pelo acidente e, considerando-se o princípio da precaução, demandam análises para confirmação da ocorrência ou ausência de impactos ambientais decorrentes do mesmo. O plano também não contempla a coleta desses organismos no Rio Doce. As Notas Técnicas e Informações Técnicas elaboradas pelos técnicos do ICMBio, a partir dos resultados do monitoramento aéreo e imagens de satélite, já demonstram a presença da pluma de rejeitos sobre as áreas das UCs costeiro-marinhas presente no litoral do ES e na ZA da REBIO de Comboios, bem como em outras áreas ao longo do litoral do Estado do ES, evidenciando, portanto, a necessidade de ampliação da malha amostral do presente estudo, onde devem ser inseridas todas as áreas citadas no item anterior, com quantidade adequada para cada área. Com relação ao PARNAM de Abrolhos, o mesmo também deverá ser amostrado devido a sua conectividade geomorfológica, oceanográfica e biológica com a região da foz do rio Doce e devido ao fato de que relatórios produzidos a partir da expedição do Navio de Pesquisa Soloncy Moura evidenciaram impactos como a presença de metais pesados em organismos na região dos Abrolhos similares e em um gradiente de contaminação do rio Doce em direção ao norte, o que evidencia suspeita de que possa estar ocorrendo contaminação nessa região, conforme já explicado anteriormente.

A fim de permitir uma correlação entre os diversos parâmetros que serão abordados, os pontos a serem definidos para este item deverão ser coincidentes com os pontos a serem previstos para coleta de água e sedimento. Quanto à periodicidade, segundo o Plano de Monitoramento apresentado pela empresa SAMARCO Mineração S/A, a mesma será trimestral. Contudo, por se tratar de organismos que representam os primeiros níveis da cadeia trófica pela potencial transferência dos impactos aos níveis tróficos superiores, e por serem organismos que poderão dar uma resposta rápida quanto à alteração no ambiente, entende-se que a periodicidade deverá ser menor que a proposta no referido Plano. Cabe ressaltar que uma vez que é sabido que o reflexo do acidente ainda está em curso, uma vez que há rejeito de mineração presente ao longo do rio Doce, como o material retido na barragem de Candonga, e presente nas margens do rio, que continuarão aportando para o mar e continuarão tendo efeitos sobre esse ambiente, os estudos devem apresentar uma intensidade maior para detectar de maneira eficiente as mudanças no ambiente.

Com relação à metodologia para análise do zooplâncton, a mesma não prevê a coleta em profundidades distintas, visando minimizar as perdas em decorrência da migração vertical do zooplâncton. Com relação ao fitoplâncton, as coletas serão

realizadas com rede de 30 µm e os estudos realizados até o momento utilizaram rede de 60 µm, sendo que tal diferença poderá trazer prejuízos ao ser realizada a comparação com os estudos que vem sendo conduzidos para analisar os impactos decorrentes do acidente. O Plano de Monitoramento apresentado pela empresa SAMARCO Mineração S/A, para o tema zooplâncton também aborda a análise de contaminação desses organismos por metais, no item 4.10 e há uma descrição geral da metodologia a ser abordada, não sendo citada a análise de biomarcador de dano biológico (lipoperoxidação). O item que trata da análise de concentrações de metais, não abrange análises sobre o fitoplâncton, que também é um componente importante da cadeia trófica, o qual pode trazer uma resposta eficiente quanto à concentração de metais.

A partir do exposto, recomendamos a ampliação da malha amostral do referido estudo, que compreenderá a região entre o município de Guarapari/ES e o PARNAM de Abrolhos e que os pontos amostrais sejam coincidentes com os pontos a serem previstos para coleta de água e sedimento. Com relação à periodicidade, com base nas informações já ressaltadas anteriormente, recomenda-se que esta seja mensal.

Recomenda-se que sejam realizadas coletas de zooplâncton em profundidades distintas, de acordo com a profundidade total do ponto de coleta, permitindo abranger a migração desses organismos. Para as amostras que apresentarem pequeno volume, recomenda-se que sejam analisadas em sua totalidade. Por questões de alinhamento de metodologias, recomenda-se que para as coletas de fitoplâncton deverá ser utilizada rede de 60 µm.

Quanto ao estudo de concentração de metais sobre o zooplâncton e fitoplâncton, recomenda-se que esse estudo avalie possíveis efeitos fisiológicos decorrentes da contaminação da água por metais e consequente acumulação desses metais nos organismos, englobando, portanto, análises que avaliem a concentração de metais e biomarcador de dano biológico (lipoperoxidação);

4.11.15. No item 4.6 - ICTIOFAUNA E MACROINVERTEBRADOS PELÁGICOS, a área de monitoramento possui pontos de coleta apenas nas áreas de Barra Nova, Barra do Riacho, Foz do Rio Doce e Unidades de Conservação de Santa Cruz, não englobando toda a área marinha atingida pela pluma de sedimentos. Assim, a área amostral deve ser ampliada, abrangendo o PARNA de Abrolhos e contendo ao menos dois pontos na Zona de Amortecimento (ZA) da REBIO de Comboios. O plano também não contempla a coleta desses organismos no Rio. O título do Plano fala em ictiofauna e macroinvertebrados pelágicos, mas se propõe a analisar principalmente os organismos demersais e/ou bentônicos.

O Plano não detalha a metodologia por grupo amostral, com descrição do esforço amostral, petrechos a serem utilizados, etc. e nem descreve quais espécies serão consideradas como indicadoras.

O Plano de Monitoramento prevê apenas análises de índices de diversidade, e não contempla estudos populacionais e relações com o habitat, dieta e ecologia trófica (análise de isótopos estáveis), recrutamento, biologia reprodutiva, diversidade genética, análises com o DNA mitocondrial e integridade ambiental.

Para tanto, deve-se considerar: a) ferramentas para análise de movimentação das espécies como, uso de telemetria, microquímica de otólitos; b) relações de peso e comprimento; c) estudos de ecologia trófica (com análises de isótopos estáveis) e dieta (incluindo estudos sobre preferência alimentar); d) avaliação dos estágios reprodutivos, determinando a relação gonadossomática (RGS) de cada indivíduo, o Índice Gonadal (IG) e a variação temporal da RGS; e e) estudos genéticos e DNA Mitocondrial barcoding. Nas áreas recifais as amostragens também deverão ser feitas através de censo visual.

Além disso, no cronograma o período de coletas é de 56 meses, o que não corresponde aos 5 anos completos de monitoramento.

Ainda, com relação a literatura especializada para identificação dos espécimes, o plano só indicou a da ictiofauna, falta indicar literatura para identificação de epifauna.

Quanto ao estudo de concentração de metais, diversas espécies importantes não foram incluídas para os testes de contaminação, tais como o camarão-rosa (*F. brasiliensis*).

4.11.16. No item 4.7 - MAMÍFEROS MARINHOS, o monitoramento tem apenas duas metodologias, a observação a partir de embarcações e a utilização de C-PODs para registros acústicos. Além da simplificação da metodologia, há restrições com relação às espécies a serem monitoradas, incluindo como alvos de monitoramento apenas duas espécies de mamíferos, o boto cinza (*Sotalia guianensis*) e toninha (*Pontoporia blainvillei*), deixando de fora, por exemplo, as Baleias Jubartes, que tem como área reprodutiva o Banco dos Abrolhos. O Plano não prevê também a utilização de receptores sonoros e filmagens a partir de embarcações, monitoramento aéreo e também não se propõe a analisar a contaminação de mamíferos a partir da coleta de tecidos de animais encalhados mortos ou vivos.

Foi mencionado que o plano de monitoramento tem como um dos seus objetivos responder uma questão: “os botos-cinza mudaram seu padrão de uso da área da foz do Rio Doce após o rompimento da barragem?” Além do questionamento mencionado, o plano de monitoramento deve responder sobre a estimativa populacional e sanidade dos cetáceos da região.

Além disso, foi citado que a “análise de metais se dará, a princípio, em níveis tróficos inferiores, incluindo itens da dieta dos cetáceos e caso identifique-se o risco de contaminação para os mamíferos marinhos, a possibilidade de avaliação e monitoramento deste vetor de impacto será reavaliada.” Diante do tempo decorrido após o acidente, é necessário a avaliação imediata e contínua dos cetáceos, visto que não se sabe se a redução na oferta de alimentos nas áreas próximas à foz ou mudança no sítio de alimentação/reprodução dos cetáceos interferiu na sanidade dos animais, diminuindo sua resistência e consequentemente os tornando mais susceptíveis a enfermidades.

Com relação à legislação aplicável, deve-se excluir a “Convenção internacional para regulamentação da pesca da baleia de 1950” e “acordo de pesca de 1969”, e incluir a Lei nº 7.643, de 18 de dezembro de 1987 que proíbe a pesca de cetáceo nas águas

jurisdicionais brasileiras.

Como estratégias de monitoramento, além das atividades propostas, deve-se incluir: Monitoramento para estimativa populacional de cetáceos por meio das metodologias propostas pelo ICMBio (censos aéreos, embarcados, acústicos, etc.) e Monitoramento de encalhes de cetáceos para análise de contaminantes e patógenos.

Com relação aos pontos de monitoramento propostos, os cetáceos não estarão necessariamente nessas áreas. Assim, através dos sobrevoos e monitoramento acústico passivo, deverão ser determinadas as novas áreas de ocupação dos animais, com realização de monitoramento contínuo. Os pontos de monitoramento poderão ser alterados após análise de novos locais de ocupação dos cetáceos. A partir dessas análises, os pontos já estabelecidos serão revistos e o monitoramento se concentrará nos novos pontos onde os animais forem avistados.

Deverão ser monitorados os parâmetros comportamentais, estimativa populacional (comparar com dados pretéritos), novas áreas de uso, parâmetros laboratoriais para análise de contaminantes e patógenos por meio de exames em tecidos ou sangue de animais encalhados ou, se for o caso, em animais a serem capturados. A metodologia deve estar de acordo com a preconizada pelo CMA/ICMBio.

Os C-Pods devem ficar instalados por 05 anos, quando deverá ser avaliada sua permanência por mais 05 anos. Os monitoramentos de praias deverão ser diários para manejos de possíveis encalhes e os monitoramentos embarcados deverão ser semanais.

No item equipamentos e materiais necessários, os mesmos deverão ser atualizados e deverão ser incluídos kits para atendimento de cetáceos encalhados vivos e lista de materiais para necropsia, estabelecidos por médicos veterinários do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática.

O item 4.7.6.3 – “Métodos de determinação e análise dos parâmetros de interesse para o monitoramento” deverá ser atualizado e incluído: Monitoramento de praias diário para manejo de possíveis encalhes de cetáceos, visando o atendimento do animal e/ou coleta de amostras para análise de contaminantes e patógenos; Aplicação de protocolo de coleta de amostras de cetáceos vivos e mortos para análise de contaminantes e patógenos; Monitoramentos aéreos mensais para análise de estimativa populacional e novas áreas de ocupação dos cetáceos; Saídas de barco para análise de estimativa populacional e novas áreas de ocupação dos cetáceos; Elaboração de bancos de dados com parâmetros de estimativa populacional e resultados das análises laboratoriais realizadas; e Elaboração de mapas com as áreas de ocupação dos cetáceos.

4.11.17. No item 4.8 do Plano - TARTARUGAS MARINHAS, não há detalhamento do monitoramento, apenas relatam que o monitoramento de parâmetros reprodutivos e comportamentais das espécies que ocorrem na área e as concentrações de metais em água, sedimento e em organismos de níveis tróficos menores e de ocorrência mais restrita à área de interesse. Contudo, o plano não descreve como esses monitoramentos serão realizados, informam apenas que se propõem a “trabalhar em parceria com o TAMAR”. Informamos que estas atividades são de responsabilidade da SAMARCO Mineração S/A, e que deveriam ter sido apresentadas para avaliação juntamente com os demais planos no documento em análise. Destaca-se que o plano apresentado não prevê a utilização de observação de tartarugas a partir de embarcações, monitoramento aéreo e nem se propõe a analisar a contaminação a partir da coleta de tecidos de animais encalhados mortos ou vivos e nem em fêmeas reproduzindo, ovos e filhotes. Assim, entende-se que o Plano apresentado para as Tartarugas Marinhas não é passível de análise e aprovação por falta de informações.

Mínimamente, o Plano deverá prever: Avaliação da distribuição, abundância e área de vida: a) observações diretas a partir de ponto fixo e com o uso de veículo não tripulados (VANT ou Drone); b) estudos populacionais (sobretudo de espécies ameaçadas). 2) Monitoramento de encalhes e prevalência de patógenos. 3) Análises genéticas (DNA): a) coleta de amostras de tecido muscular de tartarugas encontradas em áreas de desova - utilizá-las como biomonitores; b) realização de análises intrapopulacionais dos índices de diversidade genética, verificar eventos de gargalo populacional passado ou recente e determinação provável de estrutura populacional; c) determinação do sexo dos indivíduos. 4) Análise de contaminantes das amostras de tecidos: o estudo de toxicidade e acumulação de metais/elementos traço deverá ser realizado por laboratório especializado. 5) Análises de ecologia trófica. 6) Monitoramento de áreas de desova de Tartarugas marinhas: a) deverá ser baseado na metodologia padrão do Centro TAMAR, envolvendo todos os meios para avaliar o impacto deste evento, como estudos de avaliação da contaminação dos animais e alterações do habitat que limitem ou impeçam a reprodução destas espécies; b) realização de ações de proteção que garantam o nascimento dos filhotes e a continuidade do ciclo de vida das tartarugas marinhas. 7) Saúde e eficiência reprodutiva de Tartarugas marinhas: a) avaliar as três espécies principais que utilizam a região afetada como área reprodutiva ou de alimentação, que são: *Chelonia mydas* na fase juvenil; *Caretta caretta* na fase adulta reprodutiva (fêmeas), ovos e filhotes neonatos; *Dermochelys coriacea* na fase de ovo e filhotes neonatos; b) realização de monitoramento reprodutivo ao longo de toda temporada reprodutiva; c) realização de investigação de contaminantes no organismo dos animais, provenientes do fluxo de rejeitos de mineração no ambiente ou mobilizados pelo fluxo de rejeitos, a ponto de afetar a saúde da população a curto, médio e longo prazo; d) Investigar a transmissão vertical de contaminantes e observar o efeito dos níveis de contaminantes sobre o sucesso de eclosão dos ninhos; e) avaliar se impacto sobre o meio afetou ou afetará a abundância da espécie, a disponibilidade de alimento e o status nutricional através de parâmetros clínico-laboratoriais na área afetada a curto, médio e longo prazo.

4.11.18. No item 4.9 - AVES MARINHAS, o monitoramento prevê apenas observação de pontos fixos e transectos nas praias e no mar numa área que vai do Degredo/Linhães até as Unidades de Santa Cruz. A periodicidade de amostragem também é inadequada, devendo ser mensal ao longo de todo o ano, além disso os períodos de amostragem devem ser melhor especificados, para facilitar o acompanhamento dos mesmos pelo órgão fiscalizador. A metodologia de forma geral é pouco detalhada. O Plano não se propõe a analisar a contaminação de aves a partir da coleta de tecidos de animais encalhados mortos ou vivos e nem

realiza estudos populacionais de aves.

O Plano de monitoramento não cita o Plano de Manejo da Reserva Biológica de Comboios, não cita trabalhos realizados na Foz do Rio doce (Ruschi, 1978, Novaes e Simon, 2002 e 2003; Simon et al., 2005), além de não citar artigos com citação de aves marinhas do litoral do ES, da BA e RJ. O autor usou apenas o Wikiaves para citar distribuição de algumas aves, que mesmo sendo uma ferramenta de apoio importante por mapear a distribuição das aves no Brasil, vemos que a citação apenas de um site da internet é sintoma de pobreza referencial no trabalho apresentado.

Ressalta-se que a limitação do escopo do Plano de Monitoramento produzido pela Golder Associates para a empresa limita seu escopo a poucas Ordens de Aves, notadamente marinhas e que incluem espécies limícolas. Contudo, na Foz do Rio Doce e ambientes estuarinos e marinhas impactados outras ordens de importância ecológica devem também ser monitoradas e, portanto devem ser incluídas no plano, sobretudo espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e raras. O estudo prevê a análise de parâmetros ecológicos, porém não os correlaciona com outros grupos faunísticos para avaliar possíveis interações.

A ênfase do foco do Plano de Monitoramento para as Unidades de Conservação não é suficiente para garantir a compreensão da dinâmica do impacto nas populações de Aves afetadas na região. Recomendamos, portanto, que o foco seja estendido para as Aves em toda a área de influência direta do acidente.

Para a metodologia de Ponto Fixo descrita no Plano, foi proposta a realização em 5 áreas, que pelas coordenadas são locais abertos e possuem previsão de registro por binóculo, em raio de 150 metros. Entendemos que esta distância é aceitável para o interior de florestas, mas para áreas abertas e aves marinhas na praia, entendemos que essa técnica proposta pode não lograr resultados. Se houver apresentação de nova proposta, caso o entendimento da equipe elaboradora da proposta seja diferente deste, e haja entendimento que esta técnica deve ser mantida, deve ser melhor justificado o que se espera angariar nas observações no raio proposto e se os outros métodos propostos não abrangem esta técnica.

Para a metodologia de Transecto na Praia o método de "Itinerário Fixo" (Branco et al., 2010), (a ser percorrido por quadriciclo quando o relevo de praia permitir) deve ser associado. Devem ser estabelecidas pelo menos quatro trilhas a serem percorridas por, pelo menos uma vez cada por campanha. Cada trilha deve ter no mínimo 30 km. Duas devem seguir ao norte da foz (até o Degredo e Barra Seca), outra ao sul da foz (até Barra do Riacho) e uma última mais ao sul (15 km ao norte do Piraque-açu e 15 km ao sul). Também deve ser utilizado o método de "Contagem em Descanso" (Branco et al., 2010), haja vista existência de bancos de areia às margens da foz e no estuário, que são utilizados como dormitório e área de descanso pelas aves. Toda a coleta de dados sistematizada na praia deverá ocorrer entre o amanhecer e as 10:00 e das 15:00 ao escurecer, sempre que a maré permitir. Alterações neste padrão de coleta de dados devem ser previamente acordadas entre equipe executora de campo e técnicos analistas dos órgãos ambientais. Coletas não sistematizadas podem ser efetuadas ao longo dos demais horários do dia.

Para os censos embarcados de aves marinhas, costeiras e pelágicas, é importante que seja realizado o esforço amostral de 2 transectos ao sul da foz, 4 transectos ao norte da foz e um na altura da foz. Os transectos devem ter no mínimo 200 km, tendo como base a quebra da plataforma continental.

Recomendamos o uso das técnicas de censo fixo e censo instantâneo. Dados qualitativos tais como: lista com identificação de espécies, status de ameaça de extinção e endemismo, guilda trófica, espécies indicadoras, área de vida, padrões de distribuição, abundância, riqueza e biodiversidade, devem ser apresentados, inclusive com os testes estatísticos utilizados, e deve haver previsão de análise integrada dos dados dos diferentes parâmetros.

Não há citação de metodologia para coleta de dados das aves do estuário do rio, porém há previsão para outros grupos faunísticos de água doce.

De forma geral o Plano deve: Identificar qualitativamente a avifauna, incluindo listagem taxonômica com ênfase para as espécies endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, indicadoras da qualidade ambiental e de interesse científico, com distinção dos tipos de registros e documentação; Avaliar e monitorar a distribuição, abundância e área de vida de aves nas áreas potencialmente impactadas nas praias, estuários e manguezais localizados próximos à foz do rio Doce, áreas marinhas costeiras e oceânicas adjacentes, incluindo o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, APA Costa das Algas, RVS de Santa Cruz e REBIO Comboios; Identificar e mapear em escala compatível os sítios de reprodução e alimentação, com especial atenção para as aves ameaçadas, limícolas e/ou migratórias; Avaliar a riqueza, abundância e composição taxonômica da avifauna da área afetada com ênfase nas espécies ictiófagas e naquelas com ecologia dependente e/ou associada mais claramente aos ambientes aquáticos; Monitorar as aves encontradas mortas e realizar necropsias, quando for possível recolher os animais, para determinar possível causa mortis; Descrever a ecologia trófica, a partir da análise de isótopos estáveis, de espécies de aves marinhas selecionadas com vistas à compreensão das alterações nos padrões de uso do ambiente e áreas de forrageamento; Realizar análise genética de espécies de aves nas áreas estudadas sob influência do impacto dos rejeitos de minério para identificar diferenciação populacional, determinar parâmetros demográficos e evolutivos dessas populações a fim de permitir seu monitoramento ao longo do tempo.

4.11.19. No item 4.10 do Plano - MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE CONCENTRAÇÃO DE METAIS EM ORGANISMOS, a área de monitoramento possui pontos de coleta apenas nas áreas de Barra Nova, Barra do Riacho, Foz do Rio Doce e Unidades de Conservação de Santa Cruz, não englobando toda a área marinha atingida pela pluma de sedimentos. Os metais a serem analisados são o mercúrio, arsênio, cádmio, selênio e outros metais. A menos que estejam incluídos na categoria "outros metais" o Plano deverá analisar além dos metais já especificados o chumbo (Pb), cobre (Cu), cromo (Cr), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn), cujos estudos conduzidos pelo ICMBio e parceiros demonstraram estar elevados nos organismos marinhas. Além disso, a periodicidade de coleta dos organismos deve ser pelo menos trimestral.

O Plano também não prevê a coleta de espécies de peixes e invertebrados dulcícolas bem como de amostras de outros organismos

da fauna e da flora local, já citados nesta Nota Técnica tais como os mamíferos, tartarugas e aves marinhas entre outros. Também não inclui na metodologia a análise de bioindicadores. Assim, faz-se necessária uma revisão do plano, com inclusão de organismos a serem amostrados.

A metodologia de análise laboratorial é pouco detalhada, e se propõe basicamente a utilizar a USEPA 2000. O Plano em análise não menciona a utilização da Resolução da ANVISA. No que se refere à acumulação e contaminação de pescados por metais-traço, a Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária RDC nº 42, de 29 de Agosto de 2013, dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre "Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos". Esta legislação estabelece os limites máximos dos metais As, Cd, Pb e Hg em moluscos, crustáceos e peixes destinados ao consumo humano. Assim, recomendamos a utilização da RDC nº 42 como base para comparação dos resultados obtidos no monitoramento, no que concerne as concentrações dos metais As, Cd e Pb no músculo de crustáceos e peixes capturados. Além disso, é necessário maior detalhamento da metodologia, principalmente da análise laboratorial.

Todos os projetos de levantamento, monitoramento e resgate e salvamento a serem desenvolvidos com fauna, devem estar em consonância com o Art. 1º da Lei 5197/67, Art 1º, III e Art 6º, VI, b, da Resolução Conama 01/86, o art. 4º, V, § 2º e art. 10, I, e art. 12 da Resolução Conama 237/97, art 2º, XXIII e art 15 do Anexo do Dec. 5718/06 e art. 24 do Dec. 6514/08 e da Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. A partir da análise dos Planos de Monitoramento apresentados pela SAMARCO Mineração S/A, concluímos pela não aprovação dos mesmos da forma foram apresentados. Constatamos a inadequação da área de monitoramento e malha amostral proposta; dos parâmetros a serem analisados; da periodicidade de amostragem; da execução de projetos especiais desconexos aos Planos de Monitoramento; a falta de detalhamento de metodologias específicas; entre outros. Observamos serem pertinentes as demais recomendações elencadas no Parecer Técnico elaborado pelo IBAMA e citado no item 3.13 desta Nota Técnica, que corroboram esse posicionamento.

5.2. Assim, considerando o exposto nesta Nota Técnica, recomendamos a adoção de estratégia de realização do monitoramento segundo o escopo a seguir, que deverá incluir preferencialmente instituições de pesquisa públicas e locais nas ações de monitoramento e desenvolvimento dos projetos:

- Estudos e monitoramento da ecotoxicologia: Monitoramento Ecotoxicológico dos Impactos Causados pela Lama oriunda do Rompimento da Barragem de Mariana (MG) em Regiões Dulcícolas, Estuarinas e Marinhas. O programa tem os seguintes objetivos: (1) Avaliação das concentrações de metais na água e em organismos aquáticos (água doce, estuarina e marinha) de diferentes níveis da cadeia trófica, incluindo os recursos pesqueiros (peixes e crustáceos), aves, mamíferos e tartarugas marinhas. (2) Análise de biomarcadores de exposição e efeito de metais em organismos aquáticos (água doce, estuarina e marinha) de diferentes níveis da cadeia trófica. (3) Avaliação da microbiota e detecção de bioindicadores de impactos ambientais no sedimento e na água na foz do Rio Doce e região costeira adjacente, bem como em corais de recifes próximos ao sul do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos e recifes-controle fora de possíveis rotas de dispersão dos sedimentos.
- Estudo e monitoramento do ambiente dulcícola: Estudo e monitoramento do ambiente dulcícola da área Ambiental I. No primeiro ano do monitoramento deverá ser realizado um diagnóstico ambiental amplo da área Ambiental I, conforme orientações estabelecidas nos documentos "Protocolo para estudos de ictiofauna", apresentado pelo IBAMA na notificação nº 678311, série E, processo 02009.001478/2015-97, e no o Termo de Referência ICMBio nº 1 - Estudos Populacionais da Ictiofauna de Água Doce da Calha e Tributários do Rio Doce. A partir do segundo ano, o monitoramento deverá ser realizado conforme as orientações descritas a seguir: As coletas deverão ser realizadas ao longo dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce e tributários, na Área Ambiental I, em ambientes afetados e não afetados. Com relação à Ictiofauna, o monitoramento incluirá o registro fotográfico do material biológico coletado; composição e estrutura de comunidades; estrutura e dinâmica de populações; ecologia trófica; biologia reprodutiva; genética de populações e DNA Mitochondrial barcoding. O programa deverá abranger ainda análises de ictioplâncton; flora aquática (fitoplâncton e macrófitas aquáticas); zooplâncton; macroinvertebrados bentônicos; perifiton e caracterização da pesca.
- Estudo e monitoramento do ambiente dulcícola, marinho e estuarino: Estudo e monitoramento ambiental no Rio Doce e área marinha (Área Ambiental I). Prevê análise de parâmetros sedimentológicos e geoquímicos (Granulometria, Mineralogia, Metais, Isótopos, Nutrientes e Orgânicos) em associação com parâmetros biológicos (composição, estrutura e dinâmica das comunidades planctônicas a partir de coletas periódicas). Este programa de monitoramento deverá ser implementado para controlar os índices de contaminação/poluição de metais para os ambientes afetados e para entender variações inter-anuais e o comportamento da pluma fluvial. Este monitoramento deverá ser realizado em paralelo com a instalação de um sistema de boias e linhas de fundeio na plataforma e na foz do rio para determinação da vazão e descarga sólida, distribuídas quanto a profundidade e distância da foz para que sejam medidos parâmetros de forças oceanográficas (correntes, ondas e estrutura da coluna de água), material particulado em suspensão, química de material dissolvido, tamanho do material particulado em suspensão, temperatura e salinidade da água, fluorescência, etc. O objetivo desta ação é investigar/medir o padrão de dispersão da pluma do Rio Doce inicialmente por 5 anos, possibilitando assim uma amostragem contínua e que represente diversos cenários meteo-oceanográficos. Deverá ser também instalada uma estação meteorológica na foz do Rio Doce e um marégrafo e de uma estação hidrossedimentológica para monitoramento da vazão e descarga de sólidos. O monitoramento e estudo da dinâmica da pluma devem ser acompanhados da validação e calibração de imagens de satélite visando uma análise espacial da distribuição geográfica da pluma e de parâmetros como MPS, clorofila e temperatura.

- Estudo e monitoramento de praias: Monitoramento de potenciais impactos do rejeito de minério de ferro na praia e antepraia adjacentes da desembocadura do Rio Doce (com limite sul na APA Costa das Algas até Barra Nova, São Mateus/ES no norte). O programa deverá contemplar o Monitoramento da Fauna Bentônica; Monitoramento da qualidade química das areias e Morfologia e sedimentologia, que deverá contemplar a caracterização multidecadal do clima de ondas, monitoramento de perfis topobatimétricos, análise sedimentológica e integração morfodinâmica.
- Estudo e monitoramento de manguezais: Alterações Ecológicas na Dinâmica dos Manguezais sob influência dos sedimentos provenientes do Rio Doce: Barra Nova a Aracruz. O programa deverá ser dividido em Avaliação e Monitoramento dos impactos na flora do Rio Doce; Estrutura dos Manguezais; Diagnóstico dos impactos sobre a fauna do manguezal, compartimento caranguejos e Caracterização da dinâmica estuarina nos Rios São Mateus, Mariricu, Ipiranga (Barra Seca), Riacho e Piraquê, além dos manguezais costeiros sobre lateritos na área da APA Costa das Algas e RVS de Santa Cruz.
- Megafauna marinha (quelônios, aves e mamíferos): Monitoramento de mamíferos, tartarugas e aves marinhas associados à foz do Rio Doce, plataforma continental e unidades de conservação adjacentes. O programa tem por objetivo avaliar e monitorar a distribuição, abundância e área de vida de tartarugas, aves e mamíferos marinhos em áreas potencialmente impactadas ao redor da foz do Rio Doce, abrangendo áreas marinhas costeiras e oceânicas adjacentes, incluindo o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, REBIO de Comboios, APA Costa das Algas e RVS de Santa Cruz; determinar e monitorar a associação de tartarugas, aves e mamíferos marinhos com micro-habitats costeiros, bem como tendências de agregação e deslocamento em áreas potencialmente impactadas ao redor da foz do Rio Doce, incluindo a plataforma continental adjacente, o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, REBIO Comboios, APA Costa das Algas e RVS de Santa Cruz; monitorar os encalhes de todos os cetáceos, tartarugas e aves marinhas nas praias do litoral do ES e realizar necrópsias, quando for possível recolher os animais, para determinar uma possível causa mortis; descrever a partir de análises moleculares a prevalência de patógenos das aves *Sula leucogaster*, *Pterodroma arminjoniana*, *Thalassarche chlororhynchos* e *Phaethon aethereus* na área de estudo para determinar se as alterações ambientais estão afetando o estado de saúde destas populações ameaçadas ou biomonitoras; monitorar a diversidade genética, estrutura populacional e história demográfica das populações de cetáceos e tartarugas marinhas em áreas de desova e encalhes na região de estudo; monitorar a evolução das dosagens de contaminantes e histopatologias em tecidos de cetáceos e aves marinhas em encalhes e de aves marinhas vivas na área de estudo; descrever a ecologia trófica a partir da análise de isótopos estáveis de *S. guianensis* e *P. blainvillei*, e das aves *Sula leucogaster*, *Pterodroma arminjoniana*, *Thalassarche chlororhynchos* e *Phaethon aethereus*; estimar a idade dos cetáceos e quelônios, de sua primeira maturação e analisar a taxa de fecundidade dos cetáceos encontrados mortos nas praias; avaliar a interação dos pequenos cetáceos com a pesca no litoral do ES, identificando possíveis mudanças durante 5 anos; monitorar as áreas de desova de *Caretta caretta* e *Dermochelys coriacea* ao redor da foz do Rio Doce, incluindo o comportamento reprodutivo dessas espécies, uso do habitat por fêmeas durante o período de desova, distribuição espacial e temporal de ninhos, sucesso reprodutivo e efeito de contaminantes sobre a saúde de fêmeas e filhotes (neonatos); avaliar o efeito da presença de contaminantes provenientes dos rejeitos de mineração ou que foram mobilizados pelo fluxo de rejeitos sobre a saúde das tartarugas marinhas e sua eficiência reprodutiva.
- Estudo e monitoramento da ictiofauna marinha e estuarina: Estudo e monitoramento da ictiofauna marinha e estuarina. O programa tem por objetivo monitorar a ictiofauna e carcinofauna, abordando espacial e temporalmente, três principais aspectos: populações, comunidades, e relação das espécies com o hábitat. As populações deverão ser monitoradas ao longo do tempo quanto à ocorrência, abundância, biomassa e tamanho dos indivíduos. Deverão ser analisadas ainda a alimentação e ecologia trófica (origem do alimento, fontes de carbono, posição no nível trófico), reprodução e recrutamento. As comunidades deverão ser monitoradas quanto à riqueza, dominância e diversidade. Para se monitorar a relação das espécies com o hábitat, deverão ser monitoradas a utilização dos habitats avaliados pelas espécies selecionadas (telemetria e microquímica de otólitos), o fluxo de larvas/recrutas e adultos/juvenis de peixes entre o estuário e ambientes recifais adjacentes e os índices de integridade.
- Estudo e monitoramento da sedimentação para o Parque Nacional Marinhos dos Abrolhos e regiões relacionadas. Monitoramento da sedimentação no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos e regiões relacionadas.

5.3. Igualmente, recomenda-se que a execução do Programa se dê pelas equipes de pesquisa já envolvidas nos estudos coordenados anteriormente pelo ICMBio, assegurando a continuidade e aplicação dos mesmos métodos de estudo que vem sendo empregados para avaliação dos impactos à biodiversidade na região.

5.4. Destaca-se que os programas mencionados acima serão detalhados e enviados posteriormente em formato de Termo de Referência.



Documento assinado eletronicamente por **Gabriella Tiradentes Pizetta, Analista Ambiental**, em 25/08/2016, às 15:43, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Nilamon De Oliveira Leite Junior, Analista Ambiental**, em 25/08/2016, às 15:55, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Wellington Adriano Moreira Peres, Analista Ambiental**, em 25/08/2016, às 17:02, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Ligia Mara Coser, Chefe de UC**, em 26/08/2016, às 08:33, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Roberto Sforza, Chefe de UC**, em 26/08/2016, às 08:45, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Antonio De Padua Leite Serra De Almeida, Chefe de UC**, em 26/08/2016, às 10:02, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Laila Carine Campos Medeiros, Usuário Externo**, em 26/08/2016, às 13:54, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Gabrielle Dantas Tenório, Usuário Externo**, em 26/08/2016, às 13:55, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Ravel Rocon Zorzal, Usuário Externo**, em 26/08/2016, às 13:56, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Kelly Bonach, Analista Ambiental**, em 26/08/2016, às 14:11, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **AMANDA CARAÇA, Usuário Externo**, em 26/08/2016, às 14:24, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Hermes José Daros Filho, Usuário Externo**, em 26/08/2016, às 16:23, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Lieze Alves Passos, Analista Ambiental**, em 26/08/2016, às 16:36, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Felipe Azevedo Bastos, Usuário Externo**, em 29/08/2016, às 14:57, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Glaucia Pereira De Sousa, Analista Ambiental**, em 29/08/2016, às 15:57, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Natasha Lagos Maia, Usuário Externo**, em 31/08/2016, às 16:36, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.icmbio.gov.br/autenticidade> informando o código verificador **0346938** e o código CRC **197D9AB7**.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS

Anexo da Nota Técnica nº 4/2016/ Vitória- ES/TAMAR/DIBIO/ICMBio (Processo ICMBio nº 02070.000552/2016-97).

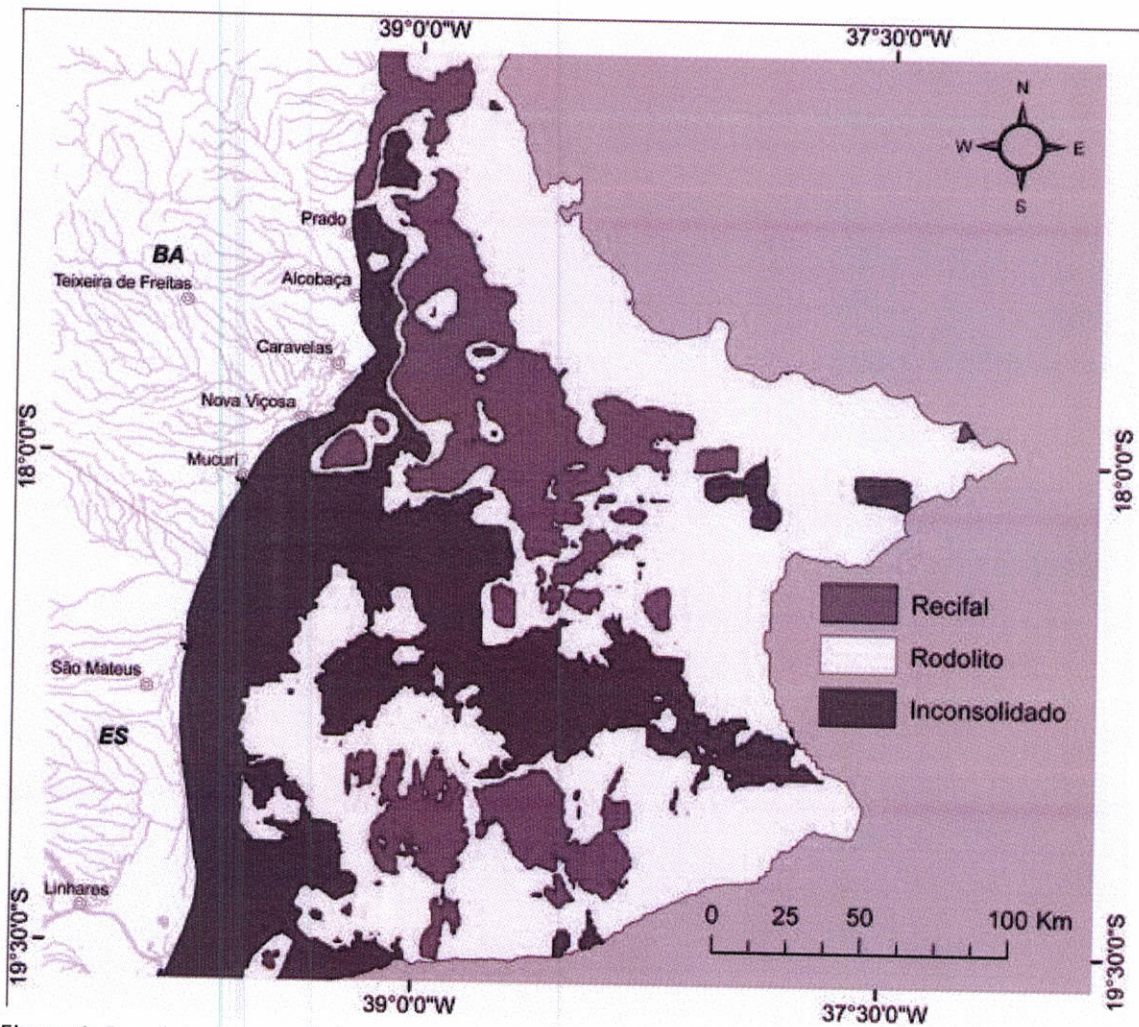


Figura 1: Domínio de megahabitats na plataforma de Abrolhos (Secchin, 2011).

Associação Ambiental VOZ DA NATUREZA

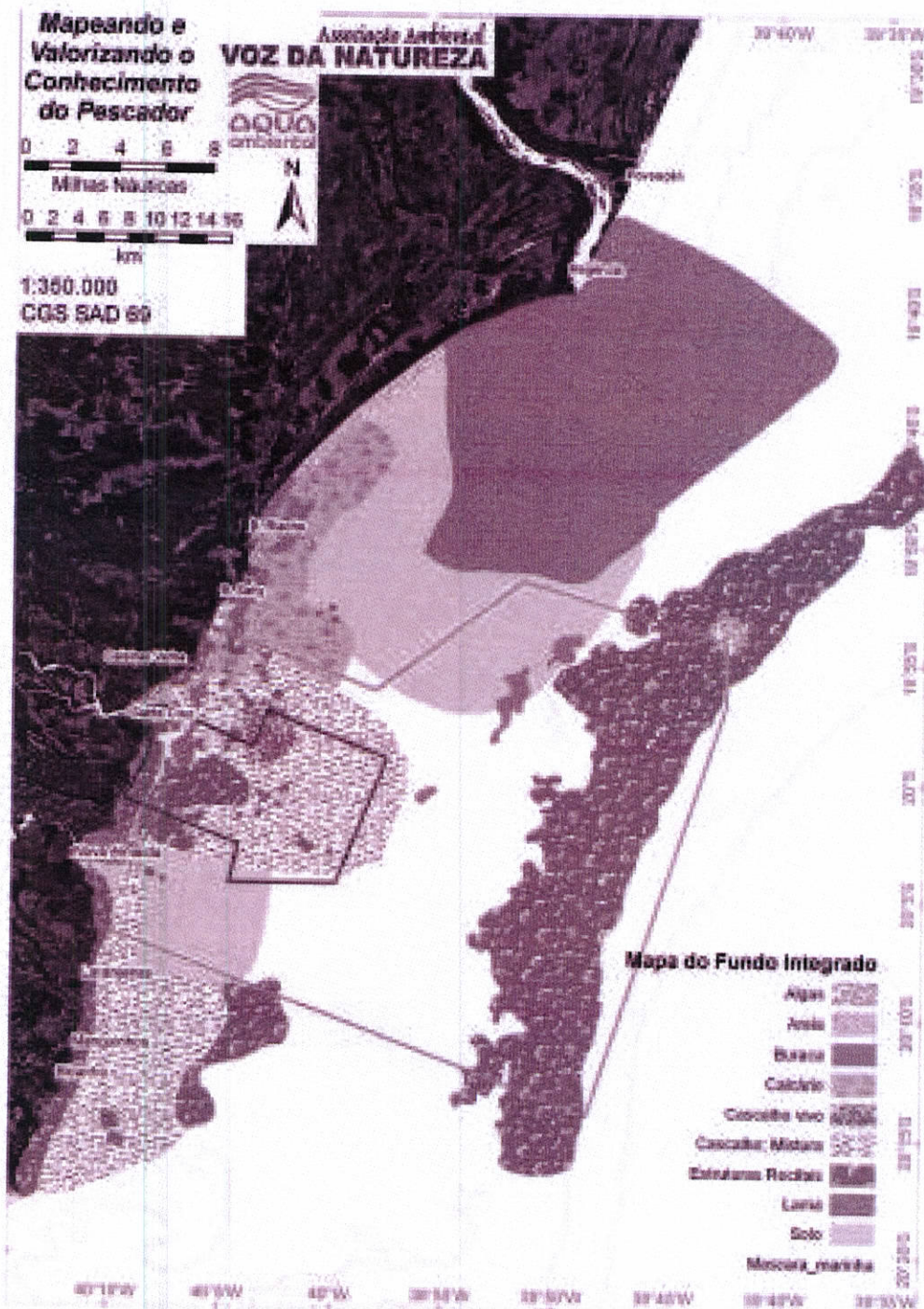


Figura 2: Tipos de fundo mapeados pelos pescadores das comunidades situadas entre Nova Almeida e Barra do Riacho, Espírito Santo (Voz da Natureza, 2012).



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

TERMO DE REFERÊNCIA 4

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE AQUÁTICA

1 - CONTEXTO

A União, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, a Agência Nacional de Águas – ANA, o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, a Fundação Nacional do Índio – FUNAI, o Estado de Minas Gerais, o Instituto Estadual de Florestas – IEF, o Instituto Mineiro de Gestão de Águas – IGAM, a Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM, o Estado do Espírito Santo, o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA, o Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo – IDAF e a Agência Estadual de Recursos Hídricos – AGERH estabeleceram Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta com a SAMARCO Mineração S.A., VALE S.A. e BHP BILLITON BRASIL LTDA (compromitentes).

O ora denominado Acordo foi celebrado no bojo da Ação Civil Pública nº 69758-61.2015.4.01.3400 e prevê que as ações de reparação e compensação devam ser feitas de forma centralizada em uma fundação privada, sem fins lucrativos, com estrutura própria de governança, fiscalização e controle.

Pelo Acordo, os compromitentes entendem que são impactos socioambientais decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, pertencente à Samarco, localizada no complexo minerário de Germano, em Mariana-MG (ocorrido em 05/11/2015, conforme item I da Cláusula 01), entre outros:

- a) impacto de habitats e da ictiofauna ao longo dos rios Gualaxo, Carmo e Doce, perfazendo 680 km de rios;
- b) alteração na qualidade da água dos rios impactados com lama de rejeitos de minério;
- c) suspensão no abastecimento público decorrente do “evento” (rompimento da barragem) nas cidades e localidades impactadas;
- d) suspensão das captações de água decorrente do “evento” para atividades econômicas, propriedades rurais e pequenas comunidades ao longo dos Rios Gualaxo do Norte, Rio do Carmo e Rio Doce;
- e) assoreamento no leito dos Rios Gualaxo do Norte, Carmo e do Rio Doce até o reservatório da barragem de UHE Risoleta Neves;
- f) impacto nas lagoas e nascentes adjacentes ao leito dos rios;
- g) impacto na vegetação ripária e aquática;
- h) impacto na conexão com tributários e lagoas marginais;
- i) alteração do fluxo hídrico decorrente do “evento”;
- j) impacto sobre estuários e manguezais na foz do Rio Doce;
- k) impacto em áreas de reprodução de peixes;



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

- l) impacto em áreas berçários de reposição da ictiofauna (áreas de alimentação de larvas e juvenis);
- m) impactos na cadeia trófica;
- n) impactos sobre o fluxo gênico de espécies entre corpos d'água decorrente do “evento”;
- o) impactos em espécies com especificidade de habitat (corredeiras, locas, poços, remansos, etc) no Rio Gualaxo do Norte e do Rio do Carmo;
- p) mortalidade de espécimes na cadeia trófica decorrente do “evento”;
- q) impacto no estado de conservação de espécies já listadas como ameaçadas e ingresso de novas espécies no rol de ameaçadas;
- r) comprometimento da estrutura e função dos ecossistemas aquáticos e terrestres associados decorrente do “evento”;
- s) comprometimento do estoque pesqueiro, com impacto sobre a pesca decorrente do “evento”;
- t) impacto no modo de vida de populações ribeirinhas, populações estuarinas, povos indígenas e outras populações tradicionais; e
- u) impactos sobre Unidades de Conservação.

A cláusula 164 da Seção III do Acordo prevê que a Fundação deve elaborar e implementar medidas para recuperação e conservação da fauna aquática na denominada Área Ambiental 1¹, incluindo:

- a) estudo populacional da ictiofauna de água doce da calha e tributários do Rio Doce na Área Ambiental 1, o qual deverá ser apresentado até o último dia útil de dezembro de 2016, conforme orientação do ICMBio;
- b) processo de avaliação do estado de conservação das espécies de peixes nativas da Bacia do Rio Doce na Área Ambiental 1, o qual deverá ser apresentado até o último dia útil de dezembro de 2016, conforme orientação do ICMBio.
- c) medidas para a recuperação e conservação da fauna aquática da Bacia do Rio Doce na Área Ambiental 1, conforme resultados dos estudos indicados na letra b acima, as quais deverão ser apresentadas até o último dia útil de dezembro de 2016, conforme orientação do ICMBio.

Além disso, a cláusula 165 determina que a Fundação deverá elaborar e implementar medidas de monitoramento da fauna da foz do Rio Doce e ambientes estuarinos e marinhos impactados, devendo:

- I. Apresentar, até o último dia útil de junho de 2016:
 - a) Proposta de estudo para avaliação da qualidade da água e ecotoxicidade sobre os organismos aquáticos, estuarinos, marinhos e dulcícolas; e

¹ ÁREA AMBIENTAL 1: 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



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

- b) Descrição metodológica das medidas de monitoramento da fauna da foz do Rio Doce e ambientes estuarinos e marinhos impactados.
- II. Realizar e apresentar os resultados, até o último dia útil de maio de 2017, dos estudos para:
- a) identificação e caracterização do impacto agudo e crônico sobre . as espécies e cadeia trófica dos ambientes dulcícolas, estuarino e marinho; e
 - b) avaliação do habitat de fundo marinho, incluindo algas calcáreas, rodólitos e corais, nas áreas estuarinas, marinhas e da foz do rio atingidas pelo material oriundo do “evento”;
- III. implementar e executar as medidas de monitoramento referidas nesta Cláusula num período de 5 anos, a partir da aprovação da proposta de estudos por parte do ICMBio.
- PARÁGRAFO PRIMEIRO: A partir do primeiro dia útil de julho de 2017, as medidas de monitoramento referidas neste programa e os parâmetros decorrentes dos resultados dos estudos previstos nos parágrafos anteriores deverão ser integrados.
- PARÁGRAFO SEGUNDO: O programa previsto nesta Cláusula deverá ser orientado e supervisionado pelo ICMBio, em articulação com os demais ÓRGÃOS AMBIENTAIS, que monitorarão sua execução.

2 - JUSTIFICATIVA

Em atendimento à **Cláusula 165**, Seção III do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta entre União, Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, autarquias federais e estaduais com a SAMARCO Mineração S.A., VALE S.A. e BHP BILLITON BRASIL LTDA no âmbito da Ação Civil Pública nº 69758-61.2015.4.01.3400 em trâmite na 12ª Vara Federal da Seção Judiciária de Minas Gerais, nas quais se determina que a Fundação deverá elaborar e implementar medidas para a recuperação e conservação da fauna aquática na ÁREA AMBIENTAL 1, sob orientação do ICMBio, o presente Termo de Referência estabelece as diretrizes e orientações para estabelecimento do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental 1 (alínea “b” item 1) da cláusula 165. Este Programa de Monitoramento também deverá englobar as alíneas “a” do item 1 e “a” e “b” do item 2 as quais deverão compor a primeira fase do programa. A primeira fase consiste na implantação do programa, coleta e análise dos dados no primeiro ano de monitoramento, a partir dessa análise inicial, o programa poderá ser adaptado aos resultados iniciais encontrados.

Para fins deste Termo de Referência define-se biodiversidade como a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (segundo o Art. 2 do Decreto Legislativo nº 2, de 1994 que aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992.).

3 - DO OBJETO

É obrigação da Fundação o custeio do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental 1 que deverá incluir o monitoramento da qualidade da água e estudos ecotoxicológicos para verificar a ocorrência de contaminação na biodiversidade aquática na Área Ambiental 1, para subsidiar (1) a tomada de decisões referentes à captura e consumo, (2) o processo de avaliação do estado de conservação da biodiversidade aquática e (3) a adoção de medidas de recuperação e conservação da fauna e do ambiente aquático, conforme orientação do ICMBio.

4 – DETALHAMENTO DO OBJETO

4.1. Área de Estudo

O Programa deverá abranger toda a Área Ambiental 1 conforme descrita na cláusula 1 do Acordo e será dividido em componentes específicos conforme o tipo de estudo, ambiente ou grupos de organismos. A malha amostral de cada componente encontra-se detalhada nos mapas dos anexos.

4.2. Coletas e amostras

Os organismos coletados deverão ser obrigatoriamente tombados em coleções de referência, preferencialmente localizadas nos Estados de Minas Gerais ou Espírito Santo, acompanhado de dados de localidade de coleta (com latitude e longitude), data da coleta, nome do coletor, método de coleta e outras observações disponíveis. A instituição coletora deverá apresentar carta de aceite e recebimento da instituição recebedora. Caso não haja uma instituição com capacidade para receber a coleção a empresa deve prover os meios para que a mesma receba o material.

As coletas deverão ser compatibilizadas sempre que possível visando otimizar o esforço de coleta bem como a integração dos resultados. O detalhamento de cada um dos componentes do Programa de Monitoramento deverão seguir a ordem dos anexos que foram divididos em:

4.2.1. Estudos e monitoramento da ecotoxicologia

Anexo 1. Monitoramento Ecotoxicológico dos Impactos Causados pela Lama oriunda do Rompimento da Barragem de Mariana (MG) em Regiões Dulcícolas, Estuarinas e Marinhas.

4.2.2 Estudo e monitoramento do ambiente dulcícola

Anexo 2. Estudo e monitoramento do ambiente dulcícola da área Ambiental 1.

4.2.3 Estudo e monitoramento do ambiente marinho e estuarino

Anexo 3. Estudo e monitoramento ambiental marinho e estuarino



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

4.2.4. Estudo e monitoramento de praias

Anexo 4. Monitoramento de potenciais impactos do rejeito de minério de ferro na praia e antepraia adjacentes da desembocadura do Rio Doce

4.2.5. Estudo e monitoramento de manguezais

Anexo 5. Alterações Ecológicas na Dinâmica dos Manguezais sob influência dos sedimentos provenientes do Rio Doce: Barra Nova e Aracruz

4.2.6. Megafauna marinha (quelônios, aves e mamíferos)

Anexo 6. Monitoramento de mamíferos, tartarugas e aves marinhas associados à foz do Rio Doce, plataforma continental e áreas protegidas adjacentes

4.2.7. Estudo e monitoramento da ictiofauna marinha e estuarina

Anexo 7. Estudo e monitoramento da ictiofauna marinha e estuarina

4.2.8. Estudo e monitoramento da sedimentação para o Parque Nacional Marinhos dos Abrolhos e regiões relacionadas

Anexo 8. Monitoramento da sedimentação no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos e regiões relacionadas

5 - DO PRAZO DE EXECUÇÃO E PRODUTO

Conforme definido nos termos da cláusula 165 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta, o Programa de Monitoramento deverá ser implementado e executado em um período de 5 anos, a partir da aprovação da proposta por parte do ICMBIO.

Conforme definido nos termos da cláusula 165 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta, o Programa de Monitoramento deverá apresentar os resultados de sua primeira fase até julho 2017.

Após o período de 5 anos indicado na Cláusula 165 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta, deverá ser avaliada a necessidade de continuidade do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática vis-a-vis os impactos detectados no período.

5.1. Dos prazos e produtos

A periodicidade das atividades a serem desenvolvidas em cada componente do Programa estão detalhados nos anexos.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

O ICMBio, IBAMA e as Secretarias Estaduais de Meio Ambiente dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo indicarão técnicos para compor um Grupo Técnico de Acompanhamento que ficará responsável por estabelecer cronograma de reuniões periódicas de avaliação contínua do programa de monitoramento. Para cada um dos componentes do Programa deverá ser apresentado um relatório técnico-científico a cada seis meses de atividade. A cada seis meses deverá ser realizado um workshop de avaliação técnico-científica dos resultados após a entrega dos relatórios semestrais, visando a adequação do programa e integração com as ações e resultados dos diversos projetos e estudos. Os workshops deverão ser coordenados pelo ICMBio em articulação com os demais órgãos ambientais e custeados pela Fundação.

As medidas de monitoramento devem considerar um modelo adaptativo em termos de frequência, número de estações e análises a serem realizadas. Após o primeiro ano de atividades deverá ser realizada uma reavaliação do monitoramento, que poderá ser modificado quando se fizer necessário, para melhor adequar o Programa aos objetivos propostos.

As atividades de orientação e supervisão do Programa de Monitoramento pelo ICMBio e demais órgãos ambientais deverão ser custeadas pela Fundação.

5.2. Da execução dos produtos

A instituição ou instituições que irão executar as atividades previstas neste Termo de Referência deverão ser compostas preferencialmente por instituições de pesquisa públicas e locais segundo as diretrizes do Termo de Transação e ajustamento de Conduta, visando:

- criar expertise e estruturação local para responder ao evento atual a longo prazo e a eventos semelhantes no futuro;
- credibilidade e transparência dos dados para a sociedade;
- expertise comprovada quanto ao desenvolvimento de estudos, geração e difusão de conhecimento, bem como formação de recursos humanos nos temas relacionados aos respectivos componentes específicos e histórico de trabalhos de pesquisa já realizados na região.

Pelo exposto acima, recomenda-se que a execução do Programa se dê pelas equipes de pesquisa já envolvidas nos estudos coordenados anteriormente pelo ICMBio, assegurando a continuidade e aplicação dos mesmos métodos de estudo que vem sendo empregados para avaliação dos impactos à biodiversidade na região e descritos neste Termo de Referência.

5.3. Da qualificação das instituições e equipes

Para a execução dos estudos de ecotoxicologia, o laboratório deverá comprovar atuação em estudos de acumulação, toxicidade e resposta de biomarcadores



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

bioquímicos/fisiológicos à contaminação química, incluindo metais, em organismos aquáticos por pelo menos 15 anos. Para tal, deve demonstrar experiência comprovada nestes temas através da execução de projetos de pesquisa e de publicações em revistas científicas de circulação internacional e de impacto reconhecido na área de ecotoxicologia aquática. O laboratório deve comprovar que tem capacidade instalada, infraestrutura adequada e pessoal qualificado para análises de metais em amostras ambientais e biológicas, bem como para avaliação da resposta de biomarcadores bioquímicos/fisiológicos a contaminação por metais em organismos aquáticos. Assim, o laboratório deve dispor minimamente dos seguintes equipamentos: forno de micro-ondas para digestão de amostras para análise de metais (por exemplo: Multiwave 300), espectrômetro de absorção atômica de alta resolução com fonte contínua (por exemplo: ContrAA 700), cromatógrafos líquidos (HPLC), cromatógrafos à gás, leitoras de microplacas, espectrofluorímetro, espectrofotômetros UV-visível, centrífugas refrigeradas, ultracentrífugas, balanças eletrônicas, osmômetro, fotômetro de chama, ultrafreezers, freezers, geladeiras, capelas de fluxo laminar, centrífugas de placa, centrifugas refrigeradas, homogeneizadores mecânicos e por ultrassom, agitadores magnéticos, estufas, termocicladores, PCR em tempo real, microscópios binoculares, microscópios de fluorescência, centrífugas de microhematócrito, pHmetros, medidores de oxigênio dissolvido, sonda multiparâmetros, cubas de eletroforese, western blot, estufas incubadoras, banhos termostatizados e autoclave.

Para a execução dos estudos de ecotoxicologia, o líder da equipe de pesquisa deverá demonstrar capacidade comprovada na liderança de estudos de ecotoxicologia, na formação de recursos humanos em alto nível de qualificação, através da orientação na formação de mestres ou doutores em temas relacionados à ecotoxicologia de contaminantes químicos aquáticos, incluindo metais, por pelo menos 15 anos, bem como com publicações científicas de alto impacto.

Para execução do monitoramento dos parâmetros físicos, químicos, sedimentológicos e biológicos da região marinha e costeira deverá ser coordenado por uma equipe multidisciplinar composta por Doutores com experiência de no mínimo 10 anos em estudos relacionados e desenvolvimento de projetos integrados de pesquisa para avaliação e monitoramento do ambiente marinho e costeiro. Considerando que o estudo proposto depende de um conhecimento da área prévio ao desastre, a preferência tem que ser dada a pesquisadores que tenham comprovada experiência em estudos na região de impacto, com dados pretéritos ao evento e que devem ser disponibilizados e apresentados neste estudo.

Para a execução do monitoramento de oceanografia geológica/sedimentologia/mineralogia, dinâmica sedimentar e mapeamento dos habitats, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em estudos e levantamentos relacionados a dinâmica sedimentar e processos sedimentares, ter experiência comprovada com a publicação de artigos científicos no tema de dinâmica sedimentar, todos mostrando a competência na execução, processamento e interpretação de dados de séries temporais e análise sedimentológica. A equipe de



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

pesquisadores deverá contar com profissionais que tenham experiência na definição dos aspectos mineralógicos em sedimentos marinhos, interpretação de difratometria de Raio-X, estudos de proveniência de sedimentos, processamento de dados de séries temporais para análise de transporte de sedimento, análise sedimentológica e mineralógica, análise integrada de comportamento de material particulado em suspensão e processos de ressuspensão e transporte de sedimento.

Para o mapeamento de Habitats, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência sobre mapeamento do fundo marinho, ecologia de comunidades bentônicas incluindo zoo e fitobentos. Deverá possuir experiência comprovada com a publicação de artigos científicos no tema. A equipe deverá ser composta ainda por profissionais com experiência em mapeamento de habitats e/ou estudos específicos de avaliação e mapeamento de fundo de rodolitos, recifes e lama; ecologia marinha e taxonomia de algas calcáreas. Também deverão ter experiência em aquisição, processamento e interpretação de dados geofísicos (incluindo batimetria de varredura, sonar de varredura lateral e perfilhadores de fundo), desenvolvimento de estratégias de mapeamento de habitats, aquisição, processamento e descrição de imagens de filmagem submarina (descrição de macro-bentos, caracterização de fundos de rodolito e regiões recifais), elaboração de banco dados e geoprocessamento em ambiente SIG.

O laboratório de sedimentologia e mineralogia deverá ser capaz de realizar as análises sedimentológicas por métodos tracionais e granulometria a laser para sedimentos finos. As análises mineralógicas deverão seguir a aplicação de equipamentos de fluorescência e difratometria de Raio X. Para o mapeamento de habitats e avaliação do impacto é necessário que a equipe possua estrutura mínima com sonar de varredura lateral, ecobatímetro multi-feixe, perfilador de fundo multifrequência e ROV semi-profissional com no mínimo duas câmeras e propulsão de controle.

Para a execução do monitoramento de oceanografia física, análise de dados termohalinos e correntometria/ Sensoriamento Remoto/ Modelagem numérica, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em estudos e levantamentos relacionados a dinâmica marinha e meteorológica além de processos físicos de mesoescala. Deverá possuir experiência comprovada com a publicação de artigos científicos no tema. A equipe de pesquisadores deverá ter competência comprovada na execução, processamento e interpretação de dados de séries temporais da hidrodinâmica marinha, além de experiência com a coleta, análise e interpretação de dados termohalinos e meteorológicos, e na interpretação e análise de informações oriundas de sensoriamento remoto. A equipe deverá apresentar também experiência na implementação de modelos numéricos hidrodinâmicos e bio-geo-químicos com resolução espaço-temporal compatível com a dinâmica local e possuirexperiência na análise, interpretação e validação dos resultados numéricos com os dados in situ e ex-situ. O modelo deve considerar como forçantes, no mínimo, os processos



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

físicos de mesoescala que atuam na região e que condicionam a dinâmica oceanográfica regional.

O laboratório de análises físicas deverá possuir infraestrutura compatível com o desenvolvimento de modelagem numérica de alta performance (capacidade de processamento e armazenamento de resultado), bem como na obtenção e no processamento de dados *in situ* e *ex-situ*.

Para a execução do monitoramento de oceanografia biológica/fitoplâncton, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em estudos e levantamentos relacionados a ecologia do fitoplâncton. Deverá possuir experiência comprovada com a publicação de artigos científicos no tema de ecologia do fitoplâncton. A equipe deve ser composta por profissionais com experiência em análises quantitativas e qualitativas do fitoplâncton e interpretação dos dados relativos às variações espaço-temporais e ecológicas do fitoplâncton. O laboratório de fitoplâncton deverá ser capaz de realizar as análises qualitativas e quantitativas do fitoplâncton, utilizando-se microscópios biológicos comuns, microscópios biológicos invertidos e microscópios de fluorescência, todos equipados com capturas de imagens, além de análise e quantificação de pigmentos (clorofila *a* e feopigmentos) através dos métodos da espectrofotometria e fluorimetria. Também deverá possuir equipamento de citometria de fluxo equipado com captura de imagens e fluorimetria.

Para a execução do monitoramento de oceanografia biológica/zooplâncton, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência comprovada em estudos de ecologia do zooplâncton, com experiência comprovada através de publicações sobre o tema de estudo. A equipe de pesquisadores deverá contar com profissionais com experiência na identificação e quantificação do zooplâncton, bem como na interpretação de resultados qualitativos e quantitativos relacionados aos parâmetros ambientais. O laboratório de zooplâncton deverá ser capaz de realizar as análises qualitativas e quantitativas do zooplâncton através de microscopia óptica e estereoscópica, bem como de analisar imagens digitais de organismos obtidos através de mecanismos de coleta e análise.

Para a execução do monitoramento de oceanografia biológica/ictioplâncton, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência comprovada em estudos de ecologia do ictioplâncton, com publicações sobre o tema de estudo. A equipe de pesquisadores deverá contar com profissionais com experiência na identificação e quantificação do ictioplâncton, bem como na interpretação de resultados qualitativos e quantitativos relacionados aos parâmetros ambientais. O laboratório de ictioplâncton deverá ser capaz de realizar as análises qualitativas e quantitativas de ovos e larvas de peixes através de microscopia óptica e estereoscópica, bem como de analisar imagens digitais de organismos obtidos através de mecanismos de coleta e análise.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

Para a execução do monitoramento de oceanografia biológica/bentologia, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência comprovada em estudos de ecologia de bentos e artigos publicados sobre o tema. O coordenador deverá ter ainda experiência em estudos multidisciplinares considerando o mapeamento de habitats. A equipe de pesquisadores deverá contar com profissionais especialistas em metasequenciamento genético e em ecologia de zoo e fitobentos. A equipe deverá ser composta ainda por profissionais com conhecimento e especialidade em taxonomia de algas, crustáceos, poliquetas e/ou moluscos, interpretação de resultados qualitativos e quantitativos relacionados aos parâmetros ambientais e sua influência no bentos, bem como a aplicação de análises multivariadas. O laboratório de bentos deverá ter comunicação direta com a equipe de mapeamento de habitats e laboratório de geoquímica e deverá ser capaz de aplicar pirosequenciamento para análise genética e posterior definição das comunidades presentes. O laboratório também deverá ser capaz de fazer a triagem e classificação dos grupos taxonômicos presentes e preparar as amostras para tombamento.

Para a execução do monitoramento de oceanografia química, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com no mínimo 10 anos de experiência na análise e interpretação de dados geoquímicos orgânico e inorgânico, comprovada por publicações de artigos científicos. A equipe executora deverá contar ainda com profissionais com experiência no uso de ICP-MS, ICP-OES, abertura de metais por vários protocolos, processamento e preparação de amostras para análises orgânicas e isotópicas e elementares. O laboratório deverá ter experiência na análise de água do mar, incluindo química orgânica e inorgânica. Para evitar divergências, o mesmo laboratório deve ser usado para a realização de todos os parâmetros solicitados, podendo haver um segundo e até terceiros laboratórios para intercalibração e contraprova das análises. O laboratório deverá estar preparado para executar análises utilizando diferentes metodologias e protocolos.

Para a execução do monitoramento da ictiofauna e recursos pesqueiros, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de cinco anos de experiência em estudos relacionados a Ciência Animal e/ou Agrárias e/ou Biológicas. A equipe executora deve ser composta por profissionais com experiência comprovada em Estatística Pesqueira. Já para realizar o diagnóstico e monitoramento da ictiofauna e carcinofauna marinha e estuarina, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com no mínimo 10 anos de experiência em estudos de ictiofauna estuarina e marinha, principalmente relacionados a taxonomia, ecologia de comunidades e populações, comprovada com a publicação de artigos científicos no tema. A equipe executora deverá conter profissionais com experiência comprovada em estudos ictiofaunísticos, incluindo taxonomia, ecologia e biogeografia de peixes estuarinos ou marinhos. Pelo menos um dos componentes deverá ter experiência em estudos de carcinofauna, incluindo identificação taxonômica e ecologia. O laboratório destinado aos estudos de ictiofauna e carcinofauna do ambientes estuarinos e



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

marinhos deverá estar equipado para as atividades de campo, como: coletas (redes de espera, arrasto de fundo com portas, jequis, espinheis, anzois, arpões) e censos visuais (equipamentos de mergulho). Ainda, para o monitoramento dos parâmetros ambientais, o laboratório deverá contar com multiparâmetros, refratômetros, parâmetros. Da mesma forma, o laboratório deverá estar equipado para a conservação do material (geladeiras e freezers) e para o processamento das amostras dos parâmetros populacionais (balanças de precisão, ictiômetros, microscópios ópticos e estereoscópicos), bem como para a análise e interpretação de dados. O laboratório de ictiologia deverá ser capaz de realizar as atividades primárias de coleta de campo e taxonomia, tais como todo o equipamento de coletas de peixes e monitoramento dos fatores abióticos (tais como redes, puçás, tarrafas, medidores multiparâmetros digitais de campo, GPS, etc.), telemetria, computação, bem como à preservação dos espécimes previamente fixadas em campo e seu ulterior processamento (gerador, freezers, etc.) e identificação dos exemplares por meio de equipamentos ópticos de qualidade e suficiência informatização para pesquisa nos bancos de dados online. Da mesma forma, tal laboratório deverá ser dotado de recursos que permitam as análises e interpretações de ecologia populacional de peixes e de comunidades e da análise de elementos estáveis.

Para a execução do monitoramento da ictiofauna/ taxonomia e ecologia dos peixes de água doce, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em estudos de taxonomia e ecologia de peixes de água doce, com experiência na realização de diagnósticos e monitoramentos ambientais e experiência comprovada pela publicação de artigos científicos que abordem ictiofauna continental. A equipe deve ser composta por profissionais com experiência em estudos de taxonomia e/ou ecologia de ictiofauna continental. O laboratório de ictiologia para este trabalho deverá ser capaz de realizar as atividades primárias de coleta de campo e taxonomia, tais como todo o equipo de coletas de peixes e monitoramento dos fatores abióticos (tais como redes, puçás, tarrafas, aparelhos de pesca elétrica, medidores multiparâmetros digitais de campo, etc.), bem como à preservação dos espécimes previamente fixadas em campo e sua ulterior triagem e identificação dos exemplares por meio de equipamentos ópticos de qualidade e suficiência informatização para pesquisa nos bancos de dados online. Da mesma forma, tal laboratório deverá ser dotado de recursos que permitam as análises e interpretações de ecologia populacional de peixes e de comunidades, o que se dá por meio de balanças analíticas de precisão (com duas e quatro casas decimais), paquímetros digitais e eletrônicos e todo o equipo de dissecação, vidraria e química para análise. Preferencialmente, este laboratório deve ser integrado a uma coleção zoológica, o que permitirá um mais breve processo de registro de tombamento do material.

Para a execução do monitoramento do ecossistema praiar/linha de costa, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em estudos e levantamentos relacionados a dinâmica sedimentar, comprovada com a publicação de artigos científicos no tema de



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

morfodinâmica de praias, mostrando competência na execução, processamento e interpretação de dados de séries temporais e análise morfodinâmica praial e por Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em Ecologia Aquática, organismos bentônicos de praias e comprovada experiência com a publicação de artigos científicos sobre o tema de organismos bentônicos e/ou ecologia aquática. A equipe deve ser composta deverá ser composta por profissionais com experiência em aquisição e processamento de dados de séries temporais para análise de morfodinâmica praial e tratamento de dados de ondas e sedimentos além de aspectos de hidrodinâmica e clima de ondas para interpretação de series temporais e modelagem hidrodinâmica, bem como por profissionais com experiência em ecologia aquática e/ou oceanografia biológica e com capacidade de realizar análise de macro e meiofauna.

Para a execução do monitoramento geoquímico de sedimentos de praia, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em estudos e levantamentos relacionados a geoquímica de sedimentos, comprovada com a publicação de artigos científicos no tema de geoquímica de sedimentos. A equipe deve ser composta ainda por profissionais com experiência em geoquímica de sedimentos e capacidade de realizar as diversas análises químicas requeridas. Os laboratórios de sedimentologia e morfodinâmica praial, de geoquímica e de Ecologia aquática deverão ter condições de executar os levantamentos dos dados, processá-los e integrá-los, de forma apropriada, permitindo a interpretação dos diversos resultados. Ferramentas computacionais e equipamentos específicos também deverão estar disponíveis.

Para a execução do monitoramento da megafauna, mamíferos, quelônios e aves, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em temas envolvendo organismos nectônicos, comprovada com a publicação de artigos científicos no tema. A equipe deverá ser ainda composta por profissionais com experiência na execução de levantamentos de mamíferos marinhos através de censos aéreos e biologia de mamíferos marinhos; na execução de levantamentos de aves marinhas e biologia e ecologia de aves marinhas; e na área de biologia e ecologia de tartarugas marinhas.

Para a execução do monitoramento de manguezais, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em estudos e levantamentos relacionados à ecologia do ecossistema manguezal (flora e fauna), em germinação e cultivo de espécies vegetais, comprovada com a publicação de artigos científicos nos temas de ecofisiologia de plantas de manguezal, biodiversidade da fauna de manguezal, cultivo e germinação de espécies por meio de técnicas ex situ e in vitro. A equipe deverá ser composta por profissionais com experiência em aquisição e processamento de dados de séries temporais para análise de ecofisiologia vegetal, cultivo vegetal in vitro, ex situ e in situ e dinâmica populacional (fauna e flora de manguezal), análise integrada de ecologia do ecossistema manguezal e relações com comunidade tradicional. O laboratório de ecologia do ecossistema manguezal deverá ser



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

capaz de realizar os estudos de fisiologia vegetal envolvendo assimilação de carbono e eficiência fotossintética. Os cultivos relacionados à avaliação do crescimento da vegetação de mangue em resposta aos possíveis efeitos tóxicos dos rejeitos deverão ser realizados em câmara climática sob condições controladas de emissão de CO₂, temperatura e umidade. As análises de produção primária deverão envolver aquisição de dados em equipamentos de fluorescência e do pool de pigmentos fotossintéticos em HPLC. O monitoramento da ecologia da floresta deverá envolver a delimitação da área com uso de tecnologia SIG em tempo real (aquisição de dados por RTK). Para o monitoramento das parcelas relacionadas à fauna, a equipe deverá focar a gestão dos recursos extrativistas.

Para execução dos estudos que combinam a caracterização da sedimentação por Isótopos Radiogênicos bem como o acompanhamento em tempo real da turbidez oceânica e sensoriamento remoto, os laboratórios devem comprovar atuação em estudos ambientais, destacando-se análises de proveniência para sedimentos em estuários e no oceano e de origem de poeira mineral na atmosfera por pelo menos 15 anos. Deve ainda ter experiência comprovada no desenvolvimento de projetos de pesquisa interna e externas na temática de Recursos Minerais, Petróleo/Gás, Meio Ambiente e Evolução Crustal, através das metodologias de datação de rochas e minerais e de geoquímica de isótopos radiogênicos (U-Pb, Pb-Pb, Sm-Nd, Rb-Sr, U-Pb-Th, Re-Os) e para datação de rochas, estudos geoquímicos no âmbito de pesquisas sobre a evolução da crosta terrestre durante o tempo Proterozóico e sedimentologia por Pb-210.

O laboratório deve comprovar de que possuir as seguintes características: (1) Laboratório Analítico classe 100 para processar amostras ambientais; (2) Laboratório de Computação e Imagem para se desenvolver o processamento de dados e imagens voltados para o estudo ambiental. Deve possuir pelo menos os seguintes equipamentos: sistema de espectroscopia gama de alta e baixas resoluções; ambiente ultra-limpo, pressão positiva voltado à destilação de reagentes, solubilização de amostras de rocha e de minerais e separação química por colunas de troca catiônica, ambientes de análises isotópicas por termo-ionização, equipados com o espectrômetro de massa de última geração (ex.: Finnigan TRITON).

Em todos os casos, as equipes deverão ser lideradas por profissionais Doutores reconhecidos nacionalmente e internacionalmente, com ampla experiência no desenvolvimento de estudos e pesquisas, formação de recursos humanos de alta qualificação e difusão de conhecimento nos temas relacionados aos respectivos componentes específicos e publicações em revistas internacionais sobre os assuntos de cada área específica de análise. Para tal, todas as equipes envolvidas deverão comprovar publicações técnico-científicas em veículos reconhecidos nacional e internacionalmente de alto grau de impacto.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

5.4. Do recebimento, armazenamento e divulgação dos dados

A FUNDAÇÃO deverá enviar ao CIF, ICMBio, IBAMA e às Secretarias Estaduais de Meio Ambiente dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo os dados brutos de todas as análises. Os dados brutos deverão estar inseridos em um banco de dados aberto a ser elaborado pela Fundação sob a supervisão do ICMBio e entregue em um prazo máximo de 6 meses após o início do programa. Este banco de dados deverá absorver todos os demais dados coletados nos demais termos de referência para cumprimento das cláusulas 164, 165, 166 e 181.

A FUNDAÇÃO deverá enviar ao CIF, ICMBio, IBAMA e às Secretarias Estaduais de Meio Ambiente dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo relatórios trimestrais, com a consolidação e análise interpretativa dos dados gerados pelo monitoramento. A consolidação e análise dos dados obtidos será feita pelo Grupo Técnico de Acompanhamento em reuniões presenciais trimestrais, com duração mínima de 02 dias, com as despesas de diárias, hospedagem, passagens aéreas e deslocamento terrestre dos técnicos custeados pela FUNDAÇÃO.

Os dados gerados pelo programa de monitoramento de longo prazo serão divulgados pela FUNDAÇÃO a toda sociedade através da internet. Os dados gerados no programa de alerta, serão destinados aos gestores públicos como subsídio à tomada de decisão, associados a limites de alerta para facilitar a interpretação.

5.5 Avaliações Periódicas das atividades de monitoramento

As atividades previstas na execução dos programas propostos são passíveis de avaliação pelos técnicos do ICMBio, IBAMA e das Secretarias Estaduais de Meio Ambiente dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo a qualquer momento, visando garantir a qualidade dos dados informados, também poderão ser realizadas por esse órgãos, a seu exclusivo critério e a qualquer tempo ou oportunidade, avaliações técnicas nos laboratórios e participar das campanhas de monitoramento. Para isso, a FUNDAÇÃO deverá disponibilizar, sempre que solicitada, o planejamento das campanhas de monitoramento, de forma a permitir este acompanhamento.

Todas as despesas de diárias, hospedagem, passagens aéreas e deslocamento terrestre dos técnicos deverão ser custeadas pela FUNDAÇÃO, que será avisada com antecedência mínima de 15 dias.

O ICMBIO contou com a colaboração dos seguintes especialistas e instituições para a elaboração deste Termo de Referência:

Adalto Bianchini (FURG)
Adriano Alves Fernandes (UFES)
Agnaldo Silva Martins (UFES)
Alex Cardoso Bastos (UFES)
Alexandre F. Azevedo (UERJ)
Ana Paula Cazerta Farro (UFES)



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Andreia Barcellos Passos Lima Gontijo (UFES)
Angelo Fraga Bernardino (UFES)
Antelmo Ralf Falqueto (UFES)
Auréo Banhos (UFES)
Caio Azevedo Marques (Projeto Albatroz)
Camilo Dias Junior (UFES)
Carlos Werner Hackradt (UFES)
Claudio Valeriano (UERJ)
Daniel Danilewicz (Instituto Aqualie)
Dieter Muehe (UFES)
Fabiana Cesar Félix-Hackradt (UFES)
Gilberto Fonseca Barroso (UFES)
Haydée A. Cunha (UERJ)
Heitor Evangelista (UERJ)
Helen Audrey Pichler (UFES)
Jacqueline Albino (UFES)
Jean Christophe Joyeux (UFES)
José Lailson Brito Junior (UERJ)
Julien Chiquieri (UFES)
Karla Gonçalves da Costa (UFES)
Leandro Bugoni (FURG)
Leonardo Klumb Oliveira (UFES)
Leonardo Serafim (UENF)
Luis Fernando Duboc (UFES)
Luis Fernando Loureiro Fernandes (UFES)
Lupércio Barbosa (ORCA)
Marcelo Ricardo Vicari (UEPG)
Maria Tereza Weitzel Dias Carneiro Lima (UFES)
Mauricio Hostim-Silva (UFES)
Milton Marcondes (IBJ)
Mônica Maria Pereira Tognella (UFES)
Renato Gisolfi (UFES)
Renato Rodrigues Neto (UFES)
Sarah Maria Vargas (UFES)
Tatiana L. Bisis (UERJ)
Tatiana Neves (Projeto Albatroz)
Valéria Quaresma (UFES)
Julio Wasserman (UFF)
IBAMA
IEMA

Doc. 08 – Ata de reunião: Apresentação e discussão de Modelo de Gestão Rede Rio Doce e definição de prazos para execução do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática (Cláusula 165 – Termo de Referência 4)

ATA DE REUNIÃO		Nº 001 /2016
DADOS GERAIS		
Tipo da Reunião: Apresentação e discussão de Modelo de Gestão Rede Rio Doce e definição de prazos para execução do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática (Cláusula 165 – Termo de Referência 4)		
Data: 28 e 29/11/16	Local: Sala de Reuniões LabPetro - UFES	Horário: 09h às 17h
Participantes: UFES, Fundação Renova, TAMAR/ICMbio, IEMA (lista de presença, em anexo).		

REGISTROS
<p>Dia 28/11/16</p> <p>A reunião teve início com a apresentação do Modelo de Gestão (UFES) para execução do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática (Cláusula 165, Anexos 2 a 7, do Termo de Referência 4). No modelo apresentado, destacou-se que o Programa será realizado por uma Rede de Pesquisadores, denominada inicialmente Rede Rio Doce, que é composta por pesquisadores dos vários campi da UFES, além de pesquisadores de outras 23 instituições de Ensino e Pesquisa. No entanto, o modelo proposto poderá ser reestruturado a medida que o Programa de Monitoramento avance.</p> <p>A Fundação Renova pontuou que o melhor modelo de contratação de proposta será via FEST, e a Fundação ser responsável em realizar a contratação da UFES e demais Universidades envolvidas.</p> <p>O Pró-Reitor de pesquisa da UFES (Prof. Neyval) informou que iniciou contato com Universidades mineiras a fim de envolvê-las no processo de formação da Rede Rio Doce. No entanto, ressaltou que essas ainda não se encontram no mesmo nível de articulação da UFES, ou seja, alguns pesquisadores dessas instituições estão envolvidos na proposta/projetos, mas não há um envolvimento institucional como acontece com UFES.</p> <p>A Fundação Renova sugeriu agendar uma reunião entre os Pró-Reitores de pesquisa da UFES, UFMG, UFOP e UFV, na próxima semana (05 a 09/12) em Belo Horizonte para afinar o envolvimento das demais Universidades no Programa.</p> <p>Além da elaboração da Proposta de Monitoramento, foi sugerido que a Rede Rio Doce (UFES) preparasse uma proposta de projeto para realizar a análise crítica dos resultados de monitoramentos já realizados pela Fundação Renova no ano de 2016 (empresa Samarco, consultorias e órgão ambientais). O prazo de entrega desse produto será maio de 2017, a fim de subsidiar o cumprimento do item II da cláusula 165 (TR 4). Pretende-se que a contratação dessa proposta seja realizada via FEST</p> <p>Com o propósito de subsidiar a elaboração da proposta técnica do Programa de Monitoramento, foi realizada uma análise sobre as contratações a serem realizadas pela Fundação Renova em cada Anexo da Cláusula 165:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anexo 2: Dulcícola <ul style="list-style-type: none"> ○ A Econservation está coletando as amostras, incluindo um acompanhamento por parte da academia; universidades devem analisar amostras recebidas e para a coleção, deverá ser apresentada uma proposta de execução de curto prazo, com terceirização e médio prazo com implantação de estrutura na universidade. Os relatórios de amostragem validado pela Rede. • Anexo 3: Marinho e Rio <ul style="list-style-type: none"> ○ Fundação Renova deverá fazer contratação direta do ADCP, logística de coleta das amostras (embarcação) e distribuição para as universidades que realizarão as análises. Caberá à Rede descrever a especificação técnica da embarcação. F. Renova contrata o mapeamento do fundo marinho (ROV e geofísico) e a Rede analisa os dados. Caberá à

- Rede descrever a especificação técnica.
- Como parte do escopo desenvolvido pela equipe responsável pelo tema 3 deverá constar uma análise integrada dos monitoramentos realizados e reflexos das atividades de recuperação ambiental sobre a qualidade da água e biodiversidade.
- Anexo 4: Praias
 - F. Renova deverá fazer contratação direta de batimetria na região da foz (até 10 metros de profundidade), coleta de água e sedimentos. Caberá à Rede descrever a especificação técnica.
- Anexo 5: Mangues e restinga
 - Responsabilidade da Rede
- Anexo 6: Megafauna
 - A UFES fica responsável por agendar uma reunião específica para abordar o assunto envolvendo a Renova e as demais instituições responsáveis pelo diagnóstico.
- Tema 7: Ictiofauna marinha
 - F. Renova deverá fazer contratação direta de embarcação para coleta de ictiofauna. Caberá à Rede descrever a especificação técnica da embarcação.

Dia 29/11/16

A Fundação Renova fez uma apresentação sobre seu modelo de gestão. E posteriormente ocorreu uma discussão sobre o modelo de governança da Rede Rio Doce, na qual destacou-se a importância de criar um comitê de Governança da Rede Rio Doce que seja composto por membros do poder público (ICMBio, Iema, Igam...) Universidades e Fundação Renova.

Para finalizar a reunião, foi definido um cronograma de atividades para apresentação das propostas:

- Análise crítica dos resultados de monitoramentos realizado pela Fundação Renova
- Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática (Cláusula 165 – Termo de Referência 4)

O detalhamento das decisões e encaminhamentos são abordados na sessão a seguir.

DECISÕES E ENCAMINHAMENTOS

O QUE	QUEM	QUANDO
<ul style="list-style-type: none"> ● Apresentar proposta de contratação da FEST para elaboração de documento técnico de cunho crítico sobre os dados já gerados (caracterização dos rejeitos e área impactada; caracterização dos impactos sobre a água e sedimentos no Rio Doce e Mar; Caracterização dos impactos a biodiversidade aquática no Rio Doce e Mar) para o Rio Doce e Região Marinha, visando o cumprimento da cláusula 165, item II. ● Levar todos as diretrizes deliberadas devidamente registrada em Ata. ● Verificar se o TR já serve como licença SISbio. 	ICMBio (Nilamon)	Reunião CT-BIO 06/12/2016
Elaboração da proposta de contratação via FEST para a UFES realizar o tratamento dos dados técnicos de cunho crítico sobre os dados já gerados (caracterização dos rejeitos e área impactada; caracterização dos impactos sobre a água e sedimentos no Rio Doce e Mar; Caracterização dos impactos a biodiversidade aquática no Rio Doce e Mar) para o Rio Doce e Região Marinha, visando o cumprimento da cláusula 165, item II.	UFES - Rede Rio Doce	14/12/2016
Envio dos dados brutos dos monitoramentos já realizados por	Fundação Renova	01/12/2016

terceiros para a UFES. Após recebimento a UFES poderá elaborar proposta técnica e orçamentária.		
Conversar com Pró-Reitores da UFMG, UFOP, UFV, e agendar reunião na semana entre 05 e 09/12 junto da Fundação Renova para discutir inserção dessas Universidades na Rede Rio Doce.	Pró-reitor de pesquisa da UFES (Neyval)	05/12/2016
<p>Elaborar um cronograma de ações já executadas e previstas para atendimento da cláusula 165, itens 1 e 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 26/10: Primeira reunião com o IBAMA, Fundação Renova, demais órgãos reguladores e Universidades; Alinhamento dos procedimentos do programa de monitoramento. • 17/11/2016: Reunião na sede do TAMAR, ICMBio e Universidade. Proposta de reunião com a Diretoria da Renova para apresentação da proposta de gestão e de redes (Rede Doce) e planejamento do monitoramento emergencial. • 21/11: Realização de saída de campo pela UFES no Rio Doce para a realização de coletas com apoio do ICMBio. • 23,24 e 25/11: Monitoramento emergencial na Foz do Rio Doce pela UFES com embarcação contratada pela Fundação Renova com supervisão do ICMBio. • 24/11: Reunião de apresentação da proposta da Rede Doce para Fundação Renova, órgãos reguladores e membros do CIF. • 28 e 29/11: Apresentação e discussão do modelo de governança e definição de prazos. • 05/12: Previsão para saída da campanha de monitoramento de Guarapari à Abrolhos. 	UFES	05/12/2016
Elaborar proposta técnica para execução do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática (Cláusula 165 - Termo de Referência 4)	UFES	20/12/2016

Doc. 09 – Envio da Proposta Técnica da Rede Rio Doce Mar ao ICMBio e encaminhamento à Fundação Renova

Bruno Vergueiro Silva Pimenta

De: Rodolfo Pessotti Messner Campelo
Enviado em: quarta-feira, 15 de março de 2017 12:02
Para: Rita Maria Coelho Miranda; Bruno Vergueiro Silva Pimenta
Assunto: ENC: Proposta Técnica TR 4 - Programa de Monitoramento
Anexos: Cronograma projeto.pdf; Proposta Técnica_Rede_Rio_Doce_Mar.pdf

FYN

De: Nilamon Junior [mailto:nilamon.leite@icmbio.gov.br]
Enviada em: quarta-feira, 21 de dezembro de 2016 14:51
Para: Rodolfo Pessotti Messner Campelo <rodolfo.campelo@fundacaorenova.org>; Allan Suhett Reis <allan.reis@fundacaorenova.org>; joao.thome@icmbio.gov.br
Assunto: Fwd: Proposta Técnica TR 4 - Programa de Monitoramento

Prezado Rodolfo,
Segue em anexo Proposta técnica de monitoramento da Rede Rio Doce Mar para seu conhecimento e providências cabíveis.
Estou encaminhando a mesma à CTBio para que a mesma possa ser discutida já na próxima reunião da Câmara.

Abraço,
Nilamon

-----Original message-----

Remetente: Alex Bastos <alexcardosobastos@gmail.com>
Data: 20/12/2016 21:22:19
Assunto: Proposta Técnica TR 4 - Programa de Monitoramento
Para: Joao Carlos Alciati Thome <joao.thome@icmbio.gov.br>, Nilamon Junior <nilamon.leite@icmbio.gov.br>, Neyval <neyval@gmail.com>, Edmilson Teixeira <edmilsoniteixeira@hotmail.com>, Aureo Banhos <aureobs@gmail.com>, Adalto Bianchini <adaltobianchini@furg.br>, Heitor Evangelista <evangelista.uerj@gmail.com>, Karla Libardi Gmail <karlaliba@gmail.com>, Patricia Bourguignon <patricia.copes@yahoo.com.br>, "eustaquiovinicius@uol.com.br" <eustaquiovinicius@uol.com.br>, Gilberto Barroso <gfbarroso@gmail.com>

Prezado Joca

Encaminhamos em anexo a proposta técnica construída no âmbito da REDE RIO DOCE MAR para execução do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática, conforme previsto no Termo de Referência 4.

A REDE é composta por mais de 30 instituições de pesquisa do país inteiro. A Proposta contempla as metas técnico científicas de cada anexo do TR 4, a execução de uma Fase inicial de avaliação de dados pretéritos, produtos esperados, o conceito da execução em rede, o modelo de gerenciamento de projetos, as etapas e cronograma e as equipes envolvidas.

Decidimos encaminhá-la diretamente ao ICMBio, em nome da sua pessoa, uma vez que este órgão é o supervisor do Programa de Conservação da Biodiversidade conforme o TTAC assinado entre as empresas e os governos federal e estaduais.

Agradeço e solicito que os dois arquivos em anexo (Proposta Técnica e Cronograma) sejam encaminhados a quem de responsabilidade na Fundação Renova.

A Reitoria da UFES já se colocou a disposição para encaminhar um ofício para formalizar a entrega deste documento.

Att

Equipe de Coordenação da Proposta

--

Alex Bastos, PhD
Professor Associado Geologia e Geofísica Marinha
Laboratório de Oceanografia Geológica - LaboGeo
Departamento de Oceanografia e Ecologia - DOC
Universidade Federal do Espírito Santo
Av. Fernando Ferrari, 514 Goiabeiras
Vitória - ES - CEP 29060-900
55 27 3335-2878
www.doc.ufes.br/geo
www.redeabrolhos.org
skype: alexcardosobastos
email: alex.bastos@ufes.br

novo vídeo da Rede Abrolhos:
<https://www.youtube.com/watch?v=H0ZuPKfWH0g>

Doc. 10 – Ata de reunião: Elaboração das Propostas para Análise de Dados Pretéritos e Programa de Monitoramento

ATA DE REUNIÃO		Nº 001 /2017
DADOS GERAIS		
Tipo da Reunião: Elaboração das Propostas para Análise de Dados Pretéritos e Programa de Monitoramento		
Data: 10/01/17	Local: Sala de Reuniões LabPetro	Horário: 09h às 12h
Participantes: Laila C. Campos Medeiros, Gabrielle Tenório, Vinicius Lopes, Felipe Bastos, Henrique Rosa (IEMA); Gabriella Pizetta e Roberto Sforza (ICMBio); Aureo Banhos Santos, Eustáquio Castro, Karla Libardi, Patrícia Soares, Luiz Fernando Fernandes, Gilberto Barroso e Renato Ghisolfi (UFES); Leonardo Lott e Leandro Rabelo (Econservation); Bruno Pimenta, Rodolfo Campelo, Rodolfo Rocha (Renova). Lista de Presença em anexo		

REGISTROS
<p>1) Análise da Proposta Técnica enviada pela Rede Rio Doce Mar em 20/12/16</p> <p>A Fundação Renova apresentou proposta de iniciar o monitoramento pela Econservation até a assinatura do convênio com a Rede Rio Doce Mar. Solicitou também realizar uma reunião para alinhamento dos pontos de coleta, e posteriormente contar com o apoio da UFES para ir a campo juntamente com a empresa. Sugestão da Renova que a equipe iria a campo na próxima semana para realizar a campanha em janeiro dando continuidade ao monitoramento iniciado em 2016</p> <p>Após discussão com os presentes, decidiu-se que o melhor modelo será a contratação da Fase 1 da proposta técnica apresentada pela Rede Rio Doce Mar, modelo este que os representantes dos órgãos ambientais entenderam não prejudicar os prazos definidos pelo TTAC, e que engloba as seguintes etapas: 1) Tratamento de dados secundários, 2) Reconhecimento e validação das estações amostrais e 3) Protocolo para amostragem em campo. Dessa forma, com a contratação da Rede para a execução da Fase 1, entende-se que o Programa Monitoramento será iniciado, e em paralelo ocorrerá a tramitação institucional para implementação da Fase 2.</p> <p>A contratação da Fase 1, conforme acordo em reuniões anteriores, será via FEST devido a urgência de início das atividades. Dessa forma, a Fundação Renova enviará um Termo de Compromisso de formulação de convênio com a Rede Rio Doce Mar, a ser executado pela UFES, e após 5 dias úteis do recebimento desse Termo, a Rede enviará um planejamento detalhado da Fase 1 juntamente com a proposta financeira. E espera-se que a etapa 2 (Reconhecimento e validação das estações amostrais – expedição piloto) seja realizada no final de janeiro ou início de fevereiro/2017.</p> <p>Ficou sobre responsabilidade da Fundação Renova realizar a contratação da Logística para a Fase 1, após o detalhamento do planejamento a ser enviado pela Rede.</p> <p>O ICMBio levará essa proposta para conhecimento da CT-Bio na próxima reunião a ocorrer em 13/01/17.</p> <p>2) Esclarecimentos e comentário sobre cronograma e modelo de gestão apresentado na proposta da Rede</p> <ul style="list-style-type: none"> - Após a contratação da fase 2 a Rede Rio Doce Mar deverá enviar Plano de Trabalho para implementação do modelo de gestão detalhado na proposta e seus respectivos em até 7 dias úteis. - A Fundação Renova solicita que os preços da área de gestão estejam detalhados na proposta financeira; <p>3) Banco de Dados e divulgação dos dados em artigos</p> <ul style="list-style-type: none"> - A Rede deverá propor uma reunião os órgãos gestores para apresentação e definição de opções de software de banco de dados. Nessa reunião também serão discutidas as formas de acesso, segurança e servidor físico ou web. - Preocupação de integração do software com outros bancos de dados (demais câmaras técnicas)

DECISÕES		
O QUE	QUEM	QUANDO
Enviar Termo de Compromisso de contratação Rede Rio Doce Mar para execução da Fase 1 da proposta técnica apresentada.	Bruno e Rodolfo (Fundação Renova)	Até 13/01/17
Rede Rio Doce Mar/UFES, após recebimento do Termo, enviará planejamento detalhado da Fase 1 e proposta financeira	Coordenação Rede Rio Doce Mar	Até 20/01/17
Agendar reunião para apresentação e definição de software de banco de dados	Coordenação Rede Rio Doce Mar	Até 30/01/17



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE
EQSW 103/104, Bloco “C”, Complexo Administrativo - Setor Sudoeste - Bairro Setor Sudoeste - Brasília -
CEP 70670350
Telefone: (61) 2028-9055/9394

6ª Reunião da Câmara Técnica de Biodiversidade no âmbito do Comitê Interfederativo – CIF

13 de janeiro de 2017

ATA

Aos 13 dias do mês de janeiro de 2017, às 09:30 horas, deu-se início a sexta reunião da Câmara Técnica de Conservação da Biodiversidade (CTBio), instituída pela Deliberação nº 07 de 11 de julho de 2016, do Comitê Interfederativo - CIF, por força do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta entre a União, Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, autarquias federais e estaduais com a SAMARCO Mineração S.A., VALE S.A. e BHP BILLITON BRASIL LTDA - TERMO, no âmbito da Ação Civil Pública n 69758-61.2015.4.01.3400. A reunião ocorreu nas dependências do IBAMA em Brasília e por videoconferência para São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo com a participação dos representantes das instituições indicadas na lista de presença em anexo.

O Coordenador Câmara Técnica e Diretor da DIBIO/ICMBio, Sr. Marcelo Marcelino, abriu com a apresentação da pauta, solicitando sugestões para alteração da ordem dos itens e/ou inclusão de novos itens.

Iniciou-se então por relato do Analista Ambiental do ICMBio, Luciano de Petribú Faria, informando sobre: o recebimento do pedido de dilação de prazo, por parte da Fundação Renova, para o cumprimento da Cláusula nº 164; a resposta do Coordenador da Câmara Técnica solicitando apresentação oficial de cronograma; e o recebimento de cronograma por meio de correspondência oficial e de Plano de Trabalho por correspondência eletrônica. Informou ainda que os documentos foram encaminhados para análise dos componentes da CTBio. Passou-se a palavra ao Analista Ambiental Wellington Adriano Moreira Peres, para explanar sobre a Nota Técnica elaborada pelo CEPTA. O Analista informou que a Fundação somente apresentou proposta para executar estudos populacionais da ictiofauna da Área Ambiental I (alínea a), deixando de tratar das demais alíneas da Cláusula nº 164. Que há incongruências entre o Plano de Trabalho e os Termos de Referência encaminhados à Fundação e apresentou, em anexo, planilha com proposição de novo cronograma para a execução estudos populacionais da ictiofauna da Área Ambiental I (alínea a) para subsidiar a avaliação do estado de conservação das espécies (alínea b) para em seguida executar medidas de recuperação e conservação (alínea c) por meio de um Plano de Ação Nacional (PAN). O cronograma prevê a execução dos primeiros 44 meses, incluindo a primeira oficina de monitoria do PAN, plano este que terá duração de 10 anos, como definido no termo de referência 3. Ficou decidido que será recomendado ao CIF acatar o pedido de dilação de prazo feito pela Fundação, conforme, entretanto, o cronograma proposto na Nota Técnica do CEPTA, recomendando-se ainda exigir o rigoroso cumprimento do Termo de Referência encaminhado pela CTBio. Ficou decidido então que será elaborada nova Nota Técnica tratando especificamente da dilação do prazo. A Nota Técnica deverá ser encaminhada ao CIF, juntamente com proposta de deliberação sobre a dilação de prazo, dando a Fundação Renova a segurança necessária, uma vez que o TTAC previa que os estudos deveriam ser entregues em dezembro de 2016 e os órgãos ambientais concordaram com as justificativas da Fundação Renova.

Houve uma inversão de pauta e passou-se a tratar do item 5): Encaminhamentos de sugestões para alteração do TTAC. Foi informado que somente o IEMA e o IBAMA apresentaram algumas sugestões. Foi levantado que haveria a necessidade de tratar do assunto em reunião específica, já que qualquer proposta envolve a modificação de um acordo firmado entre diversos órgãos públicos e empresas e anuência da Justiça Federal. Deste modo ficou decidido que haverá uma reunião específica, a ser realizada em Belo Horizonte, na primeira quinzena de fevereiro para tratar especificamente deste assunto.

Quanto à Cláusula nº 165, passou-se a palavra ao Analista Ambiental Nilamon Leite, que informou sobre o avanço das discussões de Modelo de Gestão da Rede Rio Doce Mar, para o Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática, do qual a Rede será responsável pela execução e monitoramento do Programa. A Rede Rio Doce Mar conta com a previsão de

envolvimento de pesquisadores dos vários campi da UFES, além de pesquisadores de diversas instituições de Ensino e Pesquisa de todo o país, e com a supervisão dos órgãos ambientais. Foi informado que a idéia da Rede, em construção, seria Tripartite (Universidades, Órgãos Ambientais e Fundação Renova). Os representantes do IEF questionaram sobre a ausência de alguns pesquisadores de Minas Gerais na constituição da Rede. Foi informado que a Rede é aberta e ainda está em construção, que as subreitorias das universidades envolvidas estão em comunicação constante e que por ser uma Rede dinâmica, qualquer adesão seria bem vinda. Solicitou-se ao IEF que promovesse as articulações necessárias para que os pesquisadores que julguem importantes na composição da equipe da Rede possam aderir via universidade a que pertencem. No que se refere à proposta de uma rede tripartite o Coordenador da CTBIO, considerando que cabe aos órgãos ambientais a orientação e supervisão do Programa, conforme previsto na Cláusula nº 165, julga que a participação destes órgãos deve restringir-se ao seu papel previsto no TTAC e que não devem integrar a Rede. Foi esclarecido por técnicos do IEMA que os órgãos ambientais terão o papel de supervisionar e analisar os produtos gerados pela Rede Rio Doce Mar, não cabendo aos órgãos nenhum tipo de ação que fuja a este escopo. Os representantes da Fundação informaram que já começaram as tratativas para contratação da Rede e que pretendem encaminhar uma carta de intenções ainda em janeiro de 2017. Foi informado que Rede apresentou uma proposta de mudanças de metodologia, extra oficialmente, uma vez que não há formalização de contrato com a Fundação. Continuando sua explanação, o Analista Ambiental Nilamon Leite informou que os Termos de Referência foram elaborados com a participação dos órgãos ambientais, com contribuições de pesquisadores parceiros. Informou que está prevista uma primeira expedição para janeiro de 2017, onde serão averiguados se a metodologia e os pontos de amostragem necessitam de adequações, podendo haver indicações de ajustes do Programa. De qualquer forma, ficou decidido que eventuais propostas de retificação dos Termos de Referência só serão objeto de análise pela CTBIO, se advindas dos órgãos ambientais ou se demandadas pelo CIF a partir de pedido formal feito pela Fundação Renova. Relativo ainda a este assunto, foi informado sobre eventual proposta de estruturação de banco de dados, contendo inclusive indicativos de acesso, tanto quanto a segurança das informações, quanto à utilização dos mesmos em artigos científicos, que poderá ser objeto de análise pela CTBio, se assim demandado pelo CIF.

Quanto à Cláusula nº 167, foi informado que o CIF não acatou da proposta de Deliberação com a indicação de mudança de localização dos CETAS, por se tratar de alteração da Cláusula. O Representante do IEMA solicitou urgência na alteração da cláusula, tanto no que se refere ao local de implantação do CETAS, como no disposto nos parágrafos 2 e 3, de forma a possibilitar a contratação pela Fundação Renova também de pessoal técnico, visto que o Governo do Estado do Espírito Santo não poderá arcar com os custos de profissionais para o CETAS nos três primeiros anos. Deste modo, o IBAMA e o IEMA deverão elaborar uma nova Nota Técnica com proposta de alteração do TTAC.

Quanto à Cláusula 168, a Fundação informou que entregou os estudos na data prevista, cabendo ao CIF deliberar sobre o mesmo. Independente da deliberação do CIF, foi entendido como necessário o IBAMA adiantar sua análise com a vistas a realização de Workshop, previsto para fevereiro de 2017, que tem por objetivo avaliar o possível alinhamento do que foi exigido na Notificação do IBAMA, que trata do monitoramento da fauna silvestre terrestre, com o previsto na Cláusula 168. Foi informado que a Fundação provavelmente solicitará dilação de prazo para o cumprimento dessa obrigação.

Noticiou-se que a Fundação Renova estaria utilizando os recursos para atendimento a autos de intimação e notificações emitidas pelos órgãos ambientais à SAMARCO, de obrigações que não constam no texto do TTAC. O Representante da Fundação, informou desconhecer esta informação, que são examinados com o devido cuidado os pedidos de recurso e que rejeitam os que não têm relação com o TTAC. O representante do IEMA comprometeu-se a buscar informações mais concretas sobre o possível uso dos recursos para esta finalidade noticiada que, se comprovada, será dado ciência ao CIF. Adiantou o representante do IEMA que os sobrevoos para monitoramento da pluma de rejeitos no mar, objeto de Autos de Intimação e Notificações do IBAMA e IEMA, estariam sendo realizados pela Renova. Disse ainda, que foi encaminhado ao coordenador Sr. Marcelo Marcelino ofício solicitando que esse assunto seja discutido pelo CIF. O Coordenador da Câmara Técnica, Sr. Marcelo Marcelino, informou que tão logo receba informações concretas sobre o uso dos recursos conforme noticiado, dará imediato conhecimento ao CIF.

Quanto à Cláusula nº 181, conforme decidido na 5ª reunião da CTBIO, deveriam ser elaboradas duas Notas Técnicas, uma das unidades marinhas, pelo ICMBio e IEMA, e outra das unidades terrestres, pelo IEF e ICMBio, contendo as diretrizes dos estudos de possível impacto às UC. A Nota Técnica das unidades marinhas foi elaborada, restando o componente sobre o as unidades terrestres a cargo do IEF, que por sobrecarga de serviços e reduzida corpo de servidores, não foi possível articular em tempo hábil os gestores das unidades municipais e das RPPN para tanto, acertando-se a primeira semana de fevereiro para entrega deste componente.

Quanto à Nota Técnica sobre o sobre o avanço da pluma no mar, conforme solicitação do CIF, o IBAMA, ICMBio deverão articular-se com o IEMA, que já detém uma versão elaborada, para finalizar a Nota, que deverá conter os dados de análise de imagem de satélite (IBAMA) e dos sobrevoos longos (ICMBio), até a última semana de janeiro. A reunião foi encerrada as 12:30h.

MARCELO MARCELINO DE OLIVEIRA

Coordenador CTBio



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Marcelino De Oliveira, Diretor(a)**, em 15/02/2017, às 17:08, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.icmbio.gov.br/autenticidade> informando o código verificador **0960305** e o código CRC **A492AC6F**.

Ata nº 0960305/2017

Processo:02070.013872/2016-13

SEQ2418-01/2017/GJU

Belo Horizonte, 19 de abril de 2017.

Ao
COMITÊ INTERFEDERATIVO – CIF
A/C: SRA. SUELY MARA VAZ GUIMARÃES DE ARAÚJO
PRESIDENTE DO COMITÊ INTERFEDERATIVO
SCEN Trecho 2, Edifício Sede, Caixa Postal nº 09566, Brasília/DF
CEP: 70818-900

REF.: *Solicitação de dilação do prazo previsto no Item II da Cláusula 165 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta.*

Prezados Senhores,

A **FUNDAÇÃO RENOVA** (“**FUNDAÇÃO**”), pessoa jurídica de direito privado, devidamente inscrita no CNPJ/MF sob o nº 25.135.507/0001-83, Avenida Getúlio Vargas, nº 671, 4º andar, Belo Horizonte/MG, CEP 30.112-021, vem, respeitosamente, por seu representante legal abaixo assinado, expor o quanto segue.

De acordo com o item II da Cláusula 165¹ do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta, firmado em 2 de março de 2016, no âmbito do Processo nº 0069758-61.2015.4.01.3400, em trâmite perante a 12ª Vara Federal de Seção Judiciária de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais (“**TTAC**”), a Fundação Renova deverá apresentar os

¹ CLÁUSULA 165: A FUNDAÇÃO deverá elaborar e implementar medidas de monitoramento da fauna da foz do Rio Doce e ambientes estuarinos e marinhos impactados, devendo:

(...)

- II. Realizar e apresentar os resultados, até o último dia útil de maio de 2017, dos estudos para:
- a) identificação e caracterização do impacto agudo e crônico sobre as espécies e cadeia trófica dos ambientes dulcícolas, estuarino e marinho; e
 - b) avaliação do habitat de fundo marinho, incluindo algas calcáreas, rodólitos e corais, nas áreas estuarinas, marinhas e da foz do rio atingidas pelo material oriundo do EVENTO;



resultados dos estudos para caracterização do impacto agudo e crônico sobre as espécies e cadeia trófica dos ambientes dulcícolas, estuarino e marinho, bem como para a avaliação do habitat de fundo marinho, incluindo algas calcáreas, rodólitos e corais nas áreas estuarinas, marinha e da foz do rio, atingidas pelo material oriundo do rompimento da Barragem de Fundão.

Para a elaboração dos estudos referentes à Cláusula 165, mais especificamente para atendimento das alíneas “a” do item I e “a” e “b” do item II, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) apresentou o Termo de Referência 4 - Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática (TR4). O TR4 apresenta detalhadamente os estudos que têm que ser desenvolvidos, as metodologias a serem empregadas e os perfis dos profissionais que serão responsáveis pela condução dos trabalhos.

O TR4 é um termo abrangente em relação aos estudos associados à Cláusula 165 do TTAC, o que evidencia a elevada complexidade dos temas e a alta capacitação dos profissionais que deverão ser deslocados para sua condução. Por este motivo, o TR4 dispõe o seguinte:

“A instituição ou instituições que irão executar as atividades previstas neste Termo de Referência deverão ser compostas preferencialmente por instituições de pesquisa públicas e locais segundo as diretrizes do Termo de Transação e ajustamento de Conduta, visando:

- criar *expertise* e estruturação local para responder ao evento atual a longo prazo e a eventos semelhantes no futuro;
- credibilidade e transparência dos dados para a sociedade;
- *expertise* comprovada quanto ao desenvolvimento de estudos, geração e difusão de conhecimento, bem como formação de recursos humanos nos temas relacionados aos respectivos componentes específicos e histórico de trabalhos de pesquisa já realizados na região.

Pelo exposto acima, recomenda-se que a execução do Programa se dê pelas equipes de pesquisa já envolvidas nos estudos coordenados anteriormente pelo ICMBio, assegurando a continuidade e aplicação dos mesmos métodos de estudo que vem sendo empregados para avaliação dos impactos à biodiversidade na região e descritos neste Termo de Referência” (grifos nossos).

Em atendimento a estas recomendações, a FUNDAÇÃO está em tratativas com a “Rede Rio Doce Mar” (Rede), consórcio de universidades capitaneado pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). A Rede conta atualmente com mais de 140 pesquisadores de



universidades, institutos e ONGs do Brasil e do exterior, e está capacitada para responder aos questionamentos oriundos do TR4 com a *expertise* solicitada neste documento.

Depreende-se do exposto a grande complexidade técnica, jurídica, tributária e contratual que caracteriza as tratativas entre a FUNDAÇÃO e a Rede, além da previsão de investimentos vultosos em face da abrangência, multiplicidade e prazos dos estudos requeridos no TR4.

Como é de conhecimento deste i. Comitê, as ações da FUNDAÇÃO devem ser balizadas pelos princípios da transparência, lisura e idoneidade. A FUNDAÇÃO é constantemente acompanhada por auditorias internas e externas para garantir a aplicação correta dos recursos nas atividades previstas pelo TTAC.

Dessa maneira, os processos de *Compliance*, jurídicos e de contratações são bastante rigorosos nas averiguações anteriores à celebração de contratos, convênios e parcerias, ainda mais quando se trata de contratação pretendida (i.e., com um único fornecedor) e de valores expressivos.

Diante disso, considerando a complexidade de se realizar análises pré-contratuais de grande número de profissionais e instituições, dos valores envolvidos e demais aspectos concernentes à concretização desta parceria, além do tempo necessário para a elaboração de determinados estudos, a FUNDAÇÃO vem, por meio deste, solicitar a dilação do prazo inicialmente previsto para apresentação dos estudos previstos no item II da Cláusula 165.

São previstos até 90 dias, contados da data de hoje, para se concluir o processo de contratação da Rede Rio Doce Mar e outros 90 dias, contados a partir da data de assinatura do contrato, para a elaboração do referido estudo. Dessa maneira, solicita-se que o prazo inicialmente previsto para atendimento ao item II da Cláusula 165 seja alterado para o último dia útil de outubro de 2017.

Sendo o que cumpria para o momento, a FUNDAÇÃO se mantém à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários e reitera seu compromisso em atender integralmente as obrigações assumidas no TTAC.



Renovando nossos protestos de estima e consideração, subscrevemos a presente.

Atenciosamente,



FUNDAÇÃO RENOVA
GILMAR BERTOLOTI
GERENTE EXECUTIVO DE PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS

02070.013872/2016-13
Número Sei:1236571



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

E QSW 103/104, Bloco "D", Complexo Administrativo - Setor Sudoeste - Bairro Setor Sudoeste - Brasília - CEP 70670350
Telefone: (61) 2028-9055/9394

Ofício SEI nº 116/2017-DIBIO/ICMBio

Brasília, 01 de maio de 2017

Ao Senhor

GILMAR BERTOLOTTI

Gerente de Programas Socioambientais

Fundação Renova

Av. Getúlio Vargas, 671 - Funcionários

30112-020 - Belo Horizonte - MG

Assunto: Resposta ao Ofício nº SEQ 02426-01/2017/GJU

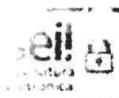
Senhor Gerente,

1. Em resposta ao ofício supra citado, informamos que o termo de referência com as orientações para o cumprimento da Cláusula nº 165 foi encaminhado a essa Fundação em 04 de outubro de 2016, por meio do Ofício SEI nº 175/2016-DIBIO/ICMBio.
2. Em cumprimento ao que determina o item XXI da Cláusula 6ª do TTAC, essa Fundação foi orientada a apresentar o plano de trabalho, o que até o momento não ocorreu.
3. Para que possamos melhor analisar o pleito de dilação de prazo proposto, necessitamos que nos seja encaminhado o plano de trabalho, devidamente acompanhando de cronograma detalhado.

Atenciosamente,

MARCELO MARCELINO DE OLIVEIRA

Diretor



Documento assinado eletronicamente por Marcelo Marcelino De Oliveira, Coordenador CTBIO, em 02/05/2017, às 14:26, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.icmbio.gov.br/autenticidade> informando o código verificador 1236571 e o código CRC 94CFA17C.

Ofício nº 116/2017

Processo: 02070.013872/2016-13