



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



**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA**

NOTA TÉCNICA nº 01/2016 Conjunta – CENTRO TAMAR/APA COSTA DAS ALGAS/RVS DE SANTA CRUZ – ICMBio / IEMA.

Vitória/ES, 01 de Agosto de 2016.

ASSUNTO: Análise dos Planos de Monitoramento elaborados pela Samarco 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. INTERESSADO

Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade – DIBIO/ICMBio.
Ministério do Meio Ambiente – MMA.

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA.
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/REVIS 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.

4. FUNDAMENTAÇÃO E ANÁLISE TÉCNICA

4.1. A presente Nota Técnica foi elaborada pelo ICMBio em conjunto com o 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 a Samarco 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.

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. 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 sobrevoo elaborados pela Samarco/Econservation; mapas disponíveis no sítio eletrônico <www.governancapelodoce.com.br>; Informação Técnica nº 01/2016 TAMAR, descrita no item 3.8 e Nota Técnica nº 4/2016/REVIS 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 da Samarco indicar nos documentos que os pontos de



Dr. Adalto Bianchini

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 irá prejudicar a comparação e avaliação dos resultados gerados.

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

4.9. 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:

4.9.1. 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 que este documento foi formulado para atender às cláusulas específicas do TTAC. É apresentado como um detalhamento do Plano de Recuperação Ambiental (GOLDER, 2016a).

4.9.2. 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. Aí 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 extra programático para a avaliação de contaminação da água e do sedimento no rio, além de não avaliar a contaminação de sedimentos no mar, só da água, e somente pela via de estudos de toxicidade crônica.

4.9.3. 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.

4.9.4. 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

 
Roneles

deveria ser a mesma, no caso de 14 dias, para melhor acompanhar as mudanças no ambiente sedimentar do rio.

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

4.9.5.1. 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 4.9.7 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 qualquer 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 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 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.

4.9.5.2. 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. Só 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 micrômetros, 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.

4.9.5.3. 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 carreados 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*.

4.9.6. 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 superior 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 para 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



Dr. Ceser

o teste será realizado. Além disso, um número maior de organismos com diferentes respostas biológicas precisão 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. nº mortos/mortos - nº 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.

4.9.7. 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 juntamente 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 precisão ser incluídos para se ter 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 observado 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 "diluições 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. nº mortos/mortos - nº adultos/prole). A seguir é feita uma análise mais detalhada do Estudo:

4.9.7.1. 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.

4.9.7.2. 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 serão realizadas coletas de sedimentos em todos os pontos onde ocorrerão coleta 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 4.9.5.1 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.

4.9.7.3. 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 4.9.5.3 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.



4.9.8. 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 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 tem testemunhagem. Só relata 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, proveniente da degradação natural de material biodetrítico.

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 falso.

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.

4.9.9. 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).

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

4.10.1. 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 disposição 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 *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 há registro de alcance da pluma e, no caso do norte, permanência 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.

4.10.2. 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.

4.10.3. Argumenta também que só deveria iniciar o monitoramento 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.

4.10.4. 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 da 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 de nexo causal diverso e identificável.

4.10.5. 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.

4.10.6. 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), as macrófitas no rio e as formações recifais não coralíneas. 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.

4.10.7. 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 a atenuação dos efeitos dos impactos com o transcorrer do tempo. Inclusive este 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.

4.10.8. 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.

4.10.9. 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.

4.10.10. 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 grosso e o material particulado originado da pluma de rejeitos é extremamente fino, podendo percolar o sedimento até maiores profundidades, 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 insterticial 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. guainium*, 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 Piraqueáçu e também dos manguezais de franja que ocorrem na área marinha sobre o laterito costeiro, na área da APA e do RVS.

4.10.11. 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 os limites internos 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 3º e 22º 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 a informação 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.

Quanto à periodicidade, o Plano de Monitoramento diz que as análises serão semestrais, considerado, no contexto dessa Nota Técnica, inadequado, por não permitir 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 não aprofunda a análise sobre o impacto a tais organismos e se detêm 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 associada, 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.

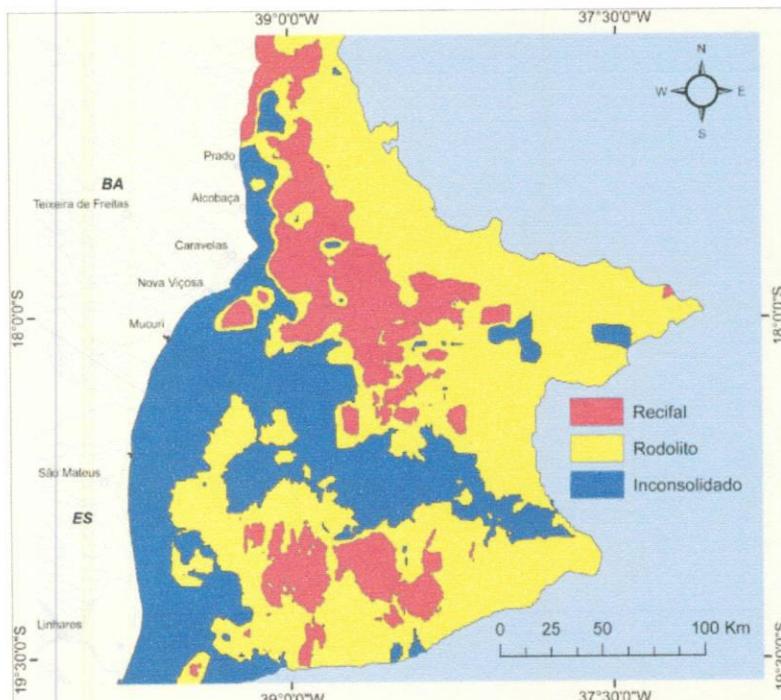


Figura 1: Domínio de megahabitats na plataforma de Abrolhos (Secchin, 2011).

O Plano de Monitoramento traz que os objetivos específicos foram definidos com base no nível atual de conhecimento sobre os possíveis impactos resultantes da barragem de Fundão sobre os bancos de macroalgas e rodolitos, o qual é limitado à avaliação de impactos à biodiversidade marinha e costeira ainda não ter 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: 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.


Andréa Souza

Para que se possa produzir um monitoramento de fato robusto, além dos estudos já apresentados no Plano entregue pela Samarco, 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 Acidification Unit), possibilitando a análise e comparação com os organismos dominantes no habitat 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.

4.10.12. 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 comprehensiva 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 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 cabucra, 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 mensal no primeiro ano de coleta, ou ao menos trimestral, 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 instersticial.

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 Cacau Cabucra (cacau cultivado no sub bosque de mata nativa), que também podem 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 prever 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.

4.10.13. 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 de Santa Cruz. 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 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:

4.10.13.1. 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 5-6 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 International 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.

Ainda em relação à exclusão do PARNAM Abrolhos e suas adjacências do monitoramento, o TR da Samarco 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 ressuspendido 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 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 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				
RVS de Santa Cruz	7,5% (n=6)		64% (n=39)	
APA Costa das Algas	24 % (n=19)	1,25 % (n=1)	79% (n=48)	26% (n=16)

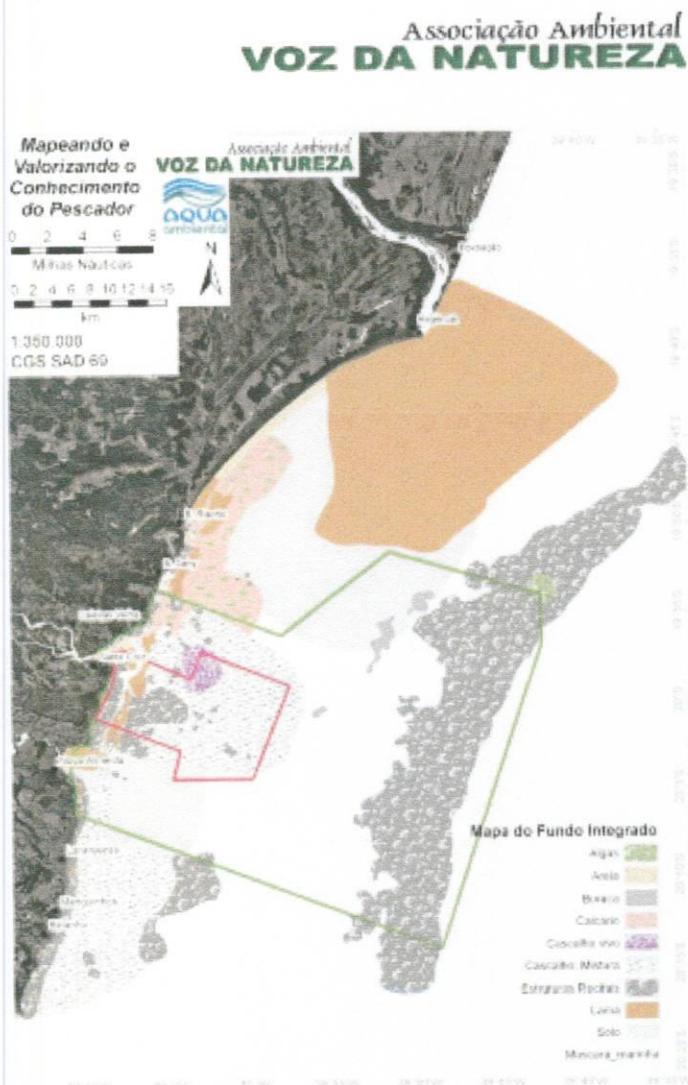


Figura 2: Tipos de fundo mapeados pelos pescadores das comunidades situadas entre Nova Almeida e Barra do Riacho, Espírito Santo (Voz da Natureza, 2012).

4.10.13.2. Metodologia:

Em relação ao estudo propriamente dito, o Plano da Samarco 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 fisico-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, 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 a 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 no mar, em comparação às amostras atualmente coletadas.

4.10.14. 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 e em outras áreas ao longo do litoral do Estado do ES, evidenciando, portanto, a necessidade de ampliação da malha amostral do presente estudo, onde devam 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 com Abrolhos e devido ao fato de 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, a mesma será trimestral. Contudo, por se tratar de organismos que representam os primeiros níveis da cadeia trófica e que, caso sejam detectados impactos, os mesmos poderão se refletir aos níveis acima, 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 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, assim, 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, 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.

Deverá ser considerado, para definição dos elementos a serem analisados, aqueles também previstos na Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária RDC

nº 42, de 29 de Agosto de 2013, que dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre "Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos".

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, 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);

Recomenda-se que sejam realizados os estudos de avaliação de 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) com o fitoplâncton.

4.10.15. 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 icitiofauna e macroinvertebrados pelágicos, mas se propõe a analisar principalmente os organismos demersais e/ou bentônicos.

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*).

4.10.16. 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 blainvilliei*), 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 suscetíveis 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

 
Dra. Ana Lucia
Dra. Ana Lucia

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.

4.10.17. 4.19. No item 4.8 do Plano - TARTARUGAS MARINHAS, não há detalhamento do monitoramento, apenas relatam que vão monitorar 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”. Ressalta-se que em nenhum momento foi feito contato com o Centro TAMAR para verificar a disponibilidade de auxiliar na elaboração e implementação do plano. Adicionalmente, informamos que estas atividades são de responsabilidade da Samarco, 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.

Minimamente, 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) de 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 biomonitoras; b) realização de análises intrapopulacionais dos índices de diversidade genética, verificar eventos de gargalo populacional passado ou recente e determinação provável 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.

4.10.18. 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/Linhares até as Unidades de Santa Cruz. A periodicidade de amostragem também é inadequada, devendo ser mensal ao longo de todo o ano. A metodologia de observação 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.

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 marinhos impactados outras ordens de importância devem também ser monitoradas e, portanto devem ser incluídas no plano.


Dr. Cesar

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 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.

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 nos 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 e REVIS de Santa Cruz; 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.

4.10.19. 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 marinhos.

O Plano também não prevê a coleta de espécies de peixes e invertebrados dulcícolas. Também não inclui na metodologia a análise de bioindicadores. Assim, faz-se necessária uma revisão do plano, com inclusão de organismos a serem amostrados.

DNEC/SE

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.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. A partir da análise dos Planos de Monitoramento apresentados pela Samarco, concluímos pela não aprovação dos mesmos da forma como estão. 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.

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 1. 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 1, 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 Mitocondrial barcoding. O programa deverá abranger ainda análises de ictioplâncton; flora aquática (fitoplâncton e macrófitas aquáticas); zooplâncton; macroinvertebrados bentônicos; perifítion 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 forçantes 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. 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 e

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, comportamento caranguejos e Caracterização da dinâmica estuarina nos Rios São Mateus, Mariricu e Piraquê.

- Megafauna marinha (quelônios, aves e mamíferos: Monitoramento de mamíferos, tartarugas e aves marinhas associados à foz do Rio Doce, plataforma continental e áreas protegidas 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 Comboios, APA Costa das Algas e REVIS 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 REVIS 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. blainvilllei*, 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, 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 habitat. 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 habitat, 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.

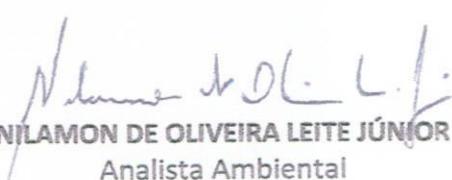
5.3. Igualmente, recomenda-se que a execução do Programa se dê pelas equipes de pesquisa já envolvidas nos estudos coordenados anteriormente pelo ICMBio, assegurando a continuidade e aplicação dos mesmos métodos de estudo que vem sendo empregados para avaliação dos impactos à biodiversidade na região.

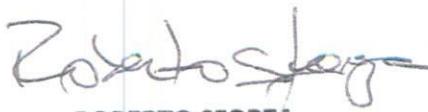
5.4. Destaca-se que os programas mencionados acima serão detalhados e enviados posteriormente em formato de Termo de Referência.

Gabriella T. Pizetta
GABRIELLA TIRADENTES PIZETTA
Analista Ambiental
Centro TAMAR-ICMBio


LIEZE ALVES PASSOS
Analista Ambiental
APA Costa das Algas -ICMBio


LÍGIA MARA COSER
Analista Ambiental
Chefe RVS de Santa Cruz-ICMBio


NILAMON DE OLIVEIRA LEITE JÚNIOR
Analista Ambiental
Centro TAMAR-ICMBio


ROBERTO SFORZA
Analista Ambiental
Chefe APA Costa das Algas-ICMBio



FELIPE AZEVEDO BASTOS
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Rec.Hídricos
GRN/IEMA



HENRIQUE ROSA FILGUEIRAS
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Rec.Hídricos
GRN/IEMA



LAILA CARINE CAMPOS MEDEIROS
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Rec.Hídricos
GRN/IEMA



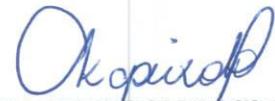
GABRIELLE DANTAS TENÓRIO
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Rec.Hídricos
GRN/IEMA



HERMES JOSÉ DAROS FILHO
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Rec.Hídricos
GRN/IEMA



RAVEL RONCON ZORZAL
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Rec.Hídricos
GRN/IEMA



ANA KARINE CARDOSO PEIXOTO
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Rec.Hídricos
GRN/IEMA



NATASHA LAGOS MAIA
Agente de Desenvolvimento Ambiental e Rec.Hídricos
GRN/IEMA



FRÉDERICO PÉREIRA PINTO
Agente de Desenvolvimento Ambiental
e Rec.Hídricos
GRN/IEMA

BIBLIOGRAFIA:

- Amado-Filho, G.M., Maneveldt, G., Manso, R.C.C., Marins-Rosa, B.V., Pacheco, M. R., Guimarães, S.M.P.B. Estructura de los mantos de rodolitos de 4 a 55 metros de profundidad en la costa sur del estado de Espírito Santo, Brasil. Ciencias Marinas. v. 33(4). p. 399–410. 2007.
- Bianchini, A. 2016. 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. Relatório técnico. Rio Grande: Universidade Federal do Rio Grande – FURG. 62p.
- Evangelista, H.; Valeriano, C. M.; Santos, E. A. 2016. 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. Relatório técnico. Rio de Janeiro: UERJ. 23 p.
- Golder Associates Ltda. (Golder). 2016K. Necessidade de amostragem contínua no arquipélago de Abrolhos e perto da cidade de Caravelas. Submetido à Samarco Mineração S/A. Fevereiro.
- ICMBio. 2016. Nota Técnica nº 4/2016/REVIS Santa Cruz. Análise dos impactos ambientais efetivos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão (Mariana/MG), sobre as unidades de conservação APA Costa das Algas, REBIO de Comboios e RVS de Santa Cruz/ES. Vitória: ICMBio. 28 p.
- Leal, F.; Catarino, R.; Pimenta, A.; Souto, R.; Importância da Especiação de Metais na Avaliação do seu Impacto na Saúde Humana – Desenvolvimento de Metodologias Voltamétricas com Eletrodo de Filme de Bismuto. Revista da Faculdade de Ciências da Saúde. Porto: Edições Universidade Fernando Pessoa. ISSN 1646-0480. 6(2009) 220-230.
- Santos, L. L.; Cabral, J. J. S. P.; Paiva, A. L. R.; Zucchi, M. R. 2010. Utilização de Isótopos Estáveis para Análise da Interação da Água Superficial e Água Subterrânea num Estudo de Filtração em Margens. XVI Congresso Brasileiro de águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços.
- Secchin, N. A. 2011. Mapeamento de Habitats Marinhos na Plataforma dos Abrolhos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória. 71 p.
- Voz da Natureza – Associação Ambiental Voz da Natureza. 2012. Subsídios para o plano de ação inicial das Unidades de Conservação Marinhas APA Costa das Algas e RVS Santa Cruz, ES. Relatório Técnico Final do Projeto. Vitória: Voz da Natureza. 65 p.