



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio**  
**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS**  
**ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL COSTA DAS ALGAS**  
**REFÚGIO DE VIDA SILVESTRE DE SANTA CRUZ**  
**RESERVA BIOLÓGICA DE COMBOIOS**

NOTA TÉCNICA nº 006/2016 CONJUNTA - CENTRO TAMAR/APA COSTA DAS ALGAS/REBIO DE COMBIOS/RVS DE SANTA CRUZ

Vitória, ES, 18 de Março de 2016.

**ASSUNTO:** Relato das informações apresentadas pelos pesquisadores da UFES e FURG quanto a contaminação de organismos marinhos na costa capixaba e suas implicações na proibição de pesca de camarão e demais recursos pesqueiros na região marinha próxima à foz do rio Doce (Aracruz e Linhares/ES).

#### 1. DESTINATÁRIO

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

#### 2. INTERESSADOS

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

#### 3. REFERÊNCIAS

**3.1.** Seminário de avaliação do impacto da pluma de rejeitos da Samarco nos ambientes costeiros e marinho (Espírito Santo e sul da Bahia), realizada em Vitória/ES nos dias 15 e 16/03/2016.

**3.2.** Nota Técnica nº 001/2016 Centro TAMAR/DIBIO/ICMBio (SGDOC 20160011577).

#### 4. FUNDAMENTAÇÃO E ANÁLISE TÉCNICA

**4.1.** Esta Nota Técnica apresenta uma análise dos primeiros resultados dos monitoramentos efetuados pelas expedições e demais monitoramentos realizados por grupos de pesquisa da UFES e FURG/Coral Vivo, e suas implicações para a proibição da pesca na região marinha, pela Justiça Federal, próxima à desembocadura do rio Doce, atingida pela lama de rejeitos da barragem de Fundão, Mariana/MG, da SAMARCO.

*[Handwritten signatures]*

**4.2.** Para balizamento das informações foi realizado um Seminário entre os dias 15 e 16 de março organizado pelo ICMBio, com o apoio do IBAMA/ES, e equipe técnica envolvida com o monitoramento da pluma de rejeitos, contando com a participação de técnicos do Instituto Estadual do Meio Ambiente – IEMA/ES, também envolvidos neste monitoramento, pesquisadores convidados das universidades UFES, UERJ e FURG e Coral Vivo, Secretário de Meio Ambiente da Prefeitura de Caravelas/BA e analistas ambientais do Centro TAMAR, APA Costa das Algas, RVS de Santa Cruz, PARNAM Abrolhos, CEPENE, CEPSUL, além de representantes da DIBIO (vide lista de presença anexa).

**4.3.** O objetivo do Seminário foi a apresentação e discussão dos primeiros resultados dos monitoramentos efetuados conjuntamente pelo ICMBio e pesquisadores das citadas universidades e instituições, conforme Memória de Reunião anexa.

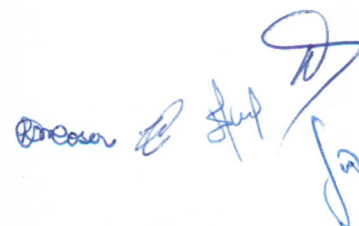
**4.4.** Para o objetivo específico desta Nota Técnica, destacam-se as informações relativas à detecção de presença de metais na água do mar, nos sedimentos, no plâncton, em camarões e em peixes, apresentados pelos pesquisadores da UFES e da FURG/Coral Vivo, em face das implicações para a proibição da pesca na região da foz do rio Doce, determinada pela Justiça Federal.

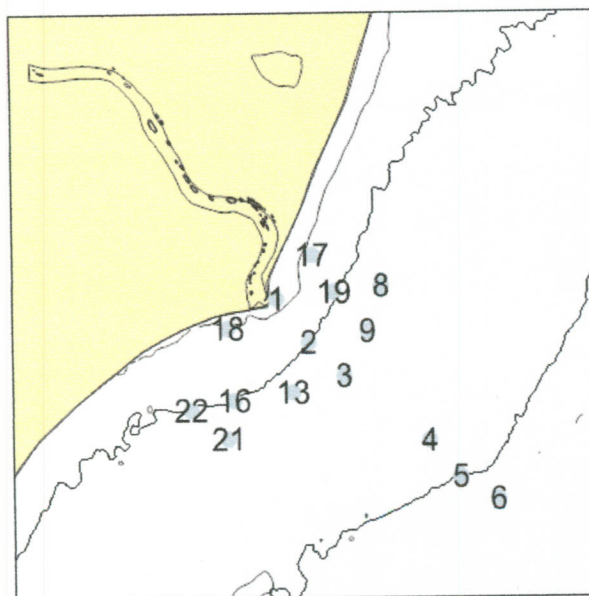
**4.5.** Para detalhamento de informações sobre as pescarias afetadas pela proibição estabelecida pela Justiça Federal e características da região afetada, observar a Nota Técnica nº 001/2016 Centro TAMAR/DIBIO/ICMBio.

**4.6.** Registre-se que estes resultados das expedições de monitoramento, as metodologias amostrais e de análise serão consolidados pelos pesquisadores em relatórios específicos, a serem apresentados ao ICMBio no prazo de 15 (quinze) dias a partir do Seminário, os quais fundamentarão a elaboração de uma Nota Técnica com análise do tema pelo Centro TAMAR, APA Costa das Algas, RVS de Santa Cruz e REBIO de Comboios.

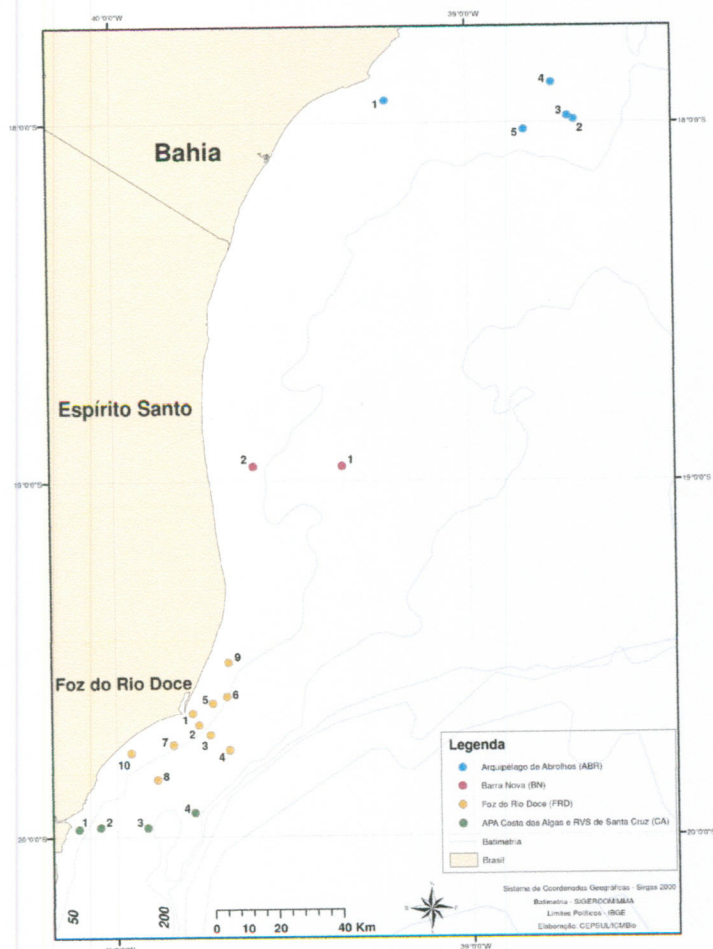
**4.7.** Amostras de água, sedimento e organismos foram coletadas em campanhas oceanográficas realizadas em dois períodos distintos a saber: (i) primeira campanha, a bordo do Navio Vital de Oliveira com malha amostral apresentada na Figura 1, realizada entre 25/11 e 04/12 de 2015 – no período agudo após a chegada da pluma de sedimentos na foz do Rio Doce; (ii) segunda campanha, a bordo do Navio Soloncy Moura com malha amostral apresentada na Figura 2, realizada entre 27/01 a 03/02; e (iii) outras campanhas realizadas independentemente pela UFES.

**4.8.** Destaca-se por oportuno que nas referidas campanhas oceanográficas, dentre outros parâmetros, foram realizadas análises das concentrações de metais nas amostras de água e sedimentos, bem como análise das concentrações corporais de metais em amostras de zooplâncton, corais e músculo de pescados (peixes e crustáceos).





**Figura 1:** Malha amostral da campanha oceanográfica realizada a bordo do Navio Vital de Oliveira entre 25/11 e 04/12 de 2015.



**Figura 2:** Malha amostral da campanha oceanográfica realizada a bordo do Navio Soloncy Moura entre 27/01 a 03/02 de 2016.

*[Handwritten signature]*

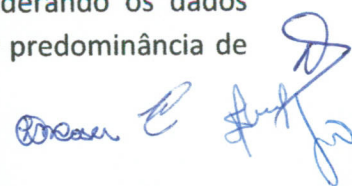
**4.9.** As análises realizadas nas referidas campanhas foram coordenadas pelos pesquisadores do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo – DOC/UFES, a saber: Dr. Alex Cardoso Bastos; Dr. Camilo Dias Jr.; Dr. Luiz Fernando F. Loureiro; Dr. Renato David Ghisolfi; Dr. Renato 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.

**4.10.** Conforme explicitado pelos pesquisadores do DOC/UFES, os resultados quanto à presença de metais na água, para a fração dissolvida, não apontam valores acima do limite definido pela Resolução CONAMA 357, tanto no rio quanto no mar. Por outro lado, a análise da fração total na água (incluindo o MPS) indica um significativo aumento das concentrações de Al, Fe, Mn e Cr na desembocadura do rio Doce. Este aumento chega a 20 vezes para o Fe e cerca de 6 vezes para Al, por exemplo. No ambiente marinho, as concentrações diminuem em relação a região interna da foz, provavelmente em função da diluição, mas ainda com concentrações mais altas que o normal. As maiores concentrações de metais na fração total foram observadas nas estações mais próximas da foz, até cerca de 20m de profundidade.

**4.11.** Ainda segundo relato dos referidos pesquisadores, na coleta obtida no final de mês de janeiro, no cruzeiro com o Navio Soloncy Moura, observou-se uma considerável diminuição nos teores de metais na fração total nas amostras superficiais. Entretanto, o padrão de maiores concentrações nas estações até 20m de profundidade, se manteve. Por outro lado, alguns metais mostraram um aumento nos teores na fração total para as amostras de água junto ao fundo.

**4.12.** As variações nas concentrações de alguns metais foram observadas na fração total, o mesmo não ocorreu na fração dissolvida e, portanto, indicam que a maior parte destes elementos estão associados à fração particulada em suspensão na coluna d'água. Segundo os referidos pesquisadores, este padrão temporal (coletas em novembro e janeiro) de diminuição nos teores de metais na água deve ser considerado com cautela. Para ser reconhecido e definido como uma tendência dos processos na foz do rio Doce, será preciso a análise de mais amostras coletadas temporalmente. É importante destacar que o momento hidrológico do rio era distinto quanto comparamos novembro de 2015 e janeiro de 2016. No momento agudo de chegada da lama, o rio estava em período de estiagem, com forte seca e baixo nível d'água. Durante o mês de janeiro, chuvas foram mais frequentes e o nível do rio subiu consideravelmente. Esta diferença hidrológica pode explicar em parte o comportamento variável nos teores de metais na água.

**4.13.** Com relação ao sedimento de fundo, observou-se que valores elevados de Fe, Mn, Cr e Al estão nas amostras coletadas em torno da profundidade de 20m. A granulometria da amostra pode ser um fator importante nos teores de metais. Quanto menor a partícula (lama), maior a tendência de acúmulo de metais pesados. Temporalmente, observou-se um aumento nos teores destes mesmos metais, nas mesmas estações. Uma análise preliminar indica que está havendo um rápido acúmulo de sedimento nas áreas até 20m e, considerando os dados sedimentológicos, está claro uma alteração do sedimento para uma maior predominância de



argila (sedimentos mais finos). A diminuição das partículas pode promover o transporte do sedimento por distâncias maiores, bem como aumentar a concentração de metais.

**4.14.** Ainda segundo os referidos pesquisadores, para as amostras de fitoplâncton, nas primeiras amostragens realizadas foram observados elevados valores de clorofila, que foram reduzidos com o aumento de feopigmentos, e que este significativo incremento de algas planctônicas foi consumido pelos organismos zooplancctônicos da região. Em relação ao zooplâncton, verificou-se uma diminuição na abundância de organismos de espécies na região da foz. A ocorrência destes fenômenos indica alterações na cadeia trófica.

**4.15.** Com relação às análises das concentrações corporais de metais em amostras de zooplâncton (utilizado como bioindicador regional tendo em vista sua ocorrência em todos os pontos amostrados), corais e músculo de pescados (peixes e crustáceos), realizadas pelos pesquisadores do FURG/Coral Vivo, foi observado acumulação corporal dos metais no zooplâncton. O padrão espacial da referida acumulação coincide com o padrão espacial dos níveis de contaminação da água observado para todos os metais analisados, à exceção do cobre. Este padrão é caracterizado por uma maior bioacumulação dos metais nos pontos de coleta mais próximos da Foz do Rio Doce, seguindo gradiente decrescente de bioacumulação corporal em direção ao Sul e ao Norte da Foz do Rio Doce. Cabe salientar ainda os níveis elevados de bioacumulação de alguns metais, especialmente As, Cr, Fe e Pb, observados nas amostras de zooplâncton coletadas em Abrolhos, com destaque para a presença de um gradiente de bioacumulação de Cd entre os pontos de coleta na região de Abrolhos.

**4.16.** Ainda segundo os referidos pesquisadores o padrão espacial de resposta do biomarcador de estresse utilizado (lipoperoxidação corporal) coincide com os padrões observados de contaminação da água e da bioacumulação dos metais analisados, indicando que os metais associados à Foz do Rio Doce encontram-se disponíveis para assimilação pelo zooplâncton, organismos da base da cadeia trófica. Além disso, o padrão observado indica que o nível de impacto biológico (estresse oxidativo) ao qual se encontra submetido o zooplâncton da região em estudo está associado, pelo menos em parte, aos níveis de contaminação da água pelos metais analisados.

**4.17.** O padrão espacial de resposta do biomarcador de estresse utilizado (lipoperoxidação corporal) no coral *Millepora alcicornis* na região de Abrolhos coincide com o padrão espacial de contaminação da água e de bioacumulação de metais, especialmente o Cd, indicando a necessidade de monitorar a resposta destes organismos na região de Abrolhos.

**4.18.** Os resultados indicam que os bioindicadores (zooplâncton e coral) e o biomarcador (lipoperoxidação corporal) se mostraram adequados para a avaliação do impacto biológico de metais na área em estudo, indicando a sua adequação para uso futuro em programa de biomonitoramento na área em questão.

**4.19.** Os resultados das análises realizadas em amostras de músculo de pescados (peixes e camarões) foram comparados com os limites estabelecidos pela Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária RDC nº 42, de 29 de Agosto de 2013, que



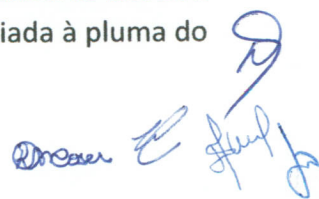
dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos. Foram analisadas 13 amostras do peixe roncador (*Conodon nobilis*), 14 amostras de linguado (espécie a ser identificada), 4 amostras de peroá (*Balistes capriscus*), bem como 13 amostras do camarão rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis*) e 10 amostras do camarão sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), totalizando 31 amostras de peixes e 23 amostras de crustáceos. Os resultados obtidos indicam que:

- com relação ao peixe roncador (*Conodon nobilis*): 84,6% das amostras apresentaram níveis de Arsênio acima do permitido pela legislação; 100% das amostras apresentaram níveis de Cádmiu acima do permitido pela legislação. - 92,3% das amostras apresentaram níveis de Chumbo acima do permitido pela legislação;
- peixe Linguado: 85,7% das amostras apresentaram níveis de Arsênio acima do permitido pela legislação; 100% das amostras apresentaram níveis de Cádmiu acima do permitido pela legislação; e 100% das amostras apresentaram níveis de Chumbo acima do permitido pela legislação;
- peixe peroá (*Balistes capriscus*): 100% das amostras apresentaram níveis de Arsênio acima do permitido pela legislação; 100% das amostras apresentaram níveis de Cádmiu acima do permitido pela legislação; 25% das amostras apresentaram níveis de Chumbo acima do permitido pela legislação;
- camarão rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis*): 84,6% das amostras apresentaram níveis de Arsênio acima do permitido pela legislação; 69,2% das amostras apresentaram níveis de Cádmiu acima do permitido pela legislação; 92,3% das amostras apresentaram níveis de Chumbo acima do permitido pela legislação;
- camarão sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*): 90% das amostras apresentaram níveis de Arsênio acima do permitido pela legislação; - 50% das amostras apresentaram níveis de Cádmiu acima do permitido pela legislação; 60% das amostras apresentaram níveis de Chumbo acima do permitido pela legislação.

**4.20.** Por fim, informam os pesquisadores do FURG/Coral Vivo, que de forma geral, as concentrações dos metais analisados nas amostras de músculo dos pescados (peixes e crustáceos), especialmente aqueles regulamentados pela legislação, não seguiram um padrão espacial bem definido na área de estudo. Este fato pode estar associado à capacidade de mobilidade dos animais, sendo que a maior parte das amostras analisadas foi obtida de animais coletados desde a Costa das Algas, ao Sul da Foz do Rio Doce, até o ponto de coleta SD-N13/FRD9, ao norte da Foz do Rio Doce.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

**5.1.** Os indícios verificados a partir das informações apresentadas pelos pesquisadores indicam que a contaminação observada na água e nos sedimentos analisados 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.

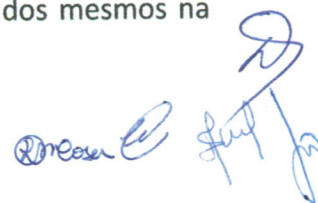
**5.2.** Importante ressaltar que os dados aqui considerados representam uma “fotografia do momento”, tendo em vista o curto espaço de tempo em que as coletas foram realizadas e a continuidade do evento por tempo ainda indeterminado, não permitem afirmar que esta é uma nova condição estabelecida. Serão necessárias novas amostragens e investigações mais aprofundadas, por maior período, para que se possa indicar com mais segurança se os resultados já obtidos refletiram apenas uma condição no período das amostragens ou se novos dados indicarão uma alteração permanente da condição de contaminação do meio e, em especial, dos organismos marinhos.

**5.3.** 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 nas regiões de Barra Nova – São Mateus/ES, e Banco de Abrolhos, ao norte, e UCs APA Costa das Algas e RVS de Santa Cruz, ao sul, o que pode ter ocorrido tanto pelo transporte pelas correntes marinhas a partir da pluma 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 detectados nas amostras recolhidas nos presentes monitoramentos. Desta forma, não é possível afirmar, até o momento, qual a origem dos contaminantes; se foram aportados exclusivamente pela pluma de rejeitos da Samarco.

**5.4.** Ressalte-se ainda que, conforme o relato dos pesquisadores, os dados observados indicam a existência de estresse fisiológico nos animais analisados, com impactos potenciais ao ambiente e aos organismos que se encontram sob estresse, além do risco de eventual contaminação humana pelo consumo do pescado.

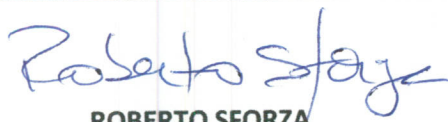
**5.5.** Com base nos relatos dos pesquisadores supracitados e considerando as avaliações e considerações anteriormente expostas, recomendamos:

- a) a manutenção da proibição da pesca na região da foz do rio Doce, conforme já estabelecida pela decisão da Justiça Federal, até que novos elementos possam subsidiar uma nova análise;
- b) a continuidade dos trabalhos de monitoramento da presença de metais na água e no sedimento e das pesquisas de ecotoxicidade nos organismos marinhos, em particular aqueles de interesse econômico, para complementação e validação dos dados já obtidos;
- c) envolver a ANVISA e demais órgãos federais e estaduais competentes nas análises e discussões sobre esta temática, para as decisões e providências cabíveis relativas à saúde da população, comercialização de pescados e outras pertinentes;
- d) envolver grupos de pesquisa especializados para avaliação quanto à eventual presença destes contaminantes nas populações humanas e de possíveis efeitos dos mesmos na saúde da população;



- e) envolver demais instituições relacionadas à gestão da pesca, que ainda não estão atuando na questão;
- f) buscar o ajuste da compensação aos pescadores, prevista na decisão de proibição da pesca estabelecida pela Justiça Federal, tendo em vista que as pescarias afetadas pela mesma, de média escala ou artesanal de pequena escala, e, conseqüentemente, os pescadores que nelas atuam, assim como toda a cadeia produtiva, não se enquadram no perfil de pequenos pescadores ribeirinhos previstos na referida decisão. Estes têm enfrentado prejuízos e dificuldades financeiras em razão da suspensão da pesca, estabelecida em função dos possíveis efeitos do alcance da pluma de rejeitos da Samarco na região pesqueira marinha;
- g) avaliar se a presença de metais nos organismos existentes fora da área de proibição da pesca definida pela Justiça Federal (indicada no item 5.4) está relacionada ao rompimento da barragem e aporte de pluma de rejeitos da SAMARCO, para eventuais adequações dos limites da referida área ou estabelecimento de novas áreas de proibição, com definição de responsabilidades.

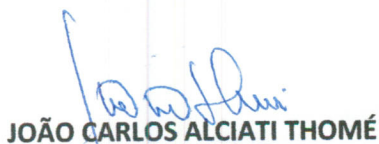
**5.6.** Destaca-se que a ausência da compensação aos pescadores, de que trata a recomendação “f” do item 5.5 desta Nota Técnica, incorre em prejuízos à eficácia da medida pela dificuldade de aceitação da restrição pelo setor pesqueiro e cadeia produtiva, como também à gestão da pesca na região e à conservação da biodiversidade, em face do risco de aumento de esforço de pesca na área das UCs APA Costa das Algas e RVS de Santa Cruz.



**ROBERTO SFORZA**  
Analista Ambiental  
Centro TAMAR-ICMBio



**LEANDRO PEREIRA CHAGAS**  
Analista Ambiental  
REBIO de Comboios-ICMBio



**JOÃO CARLOS ALCIATI THOMÉ**  
Analista Ambiental  
Coordenador do Centro TAMAR-ICMBio



**LIEZE ALVES PASSOS**  
Analista Ambiental  
Chefe da APA Costa das Algas-ICMBio



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