



Nota Técnica nº 5/2016/ Vitória- ES/TAMAR/DIBIO/ICMBio

Vitória-ES, 31 agosto de 2016

Assunto: **Informações para resposta a questionamentos do MPF (Of. 0718-2016-PRM-TXF-BA-AR).****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 Público Federal (MPF) - Procuradoria da República em Teixeira de Freitas/BA.

3. REFERÊNCIA

- 3.1.** Informação Técnica Nº 02/2015 Centro TAMAR/DIBIO/ICMBio (CDoc 20150096003), de 10/11/2015;
- 3.2.** Nota Técnica Conjunta Nº 01/2015/Centro TAMAR/REBIO de Comboios/ICMBio (CDoc 20150079458), de 26/11/2015;
- 3.3.** Nota Técnica Nº 01/2016 Centro TAMAR/DIBIO/ICMBio (CDoc 20160011577), de 15/01/2016;
- 3.4.** Nota Técnica Conjunta nº 002/2016 CENTRO TAMAR/REBIO de Comboios/RVS de Santa Cruz e APA Costa das Algas/ICMBio (CDoc 20160011592), de 01/02/2016;
- 3.5.** 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;
- 3.6.** Informação Técnica Nº 03/2016 Centro TAMAR/DIBIO/ICMBio (CDoc 20160011647), de 21/03/2016;
- 3.7.** Informação Centro TAMAR/DIBIO/ICMBio (nº SEI 0357308)
- 3.8.** 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. Autores: Evangelista *et al.* (2016, UERJ);
- 3.9.** Relatório do cruzeiro de avaliação de efeitos da pluma de sedimentos oriunda da foz do rio Doce sobre a biota marinha, a partir do norte do Espírito Santo ao sul da Bahia, de 17/02/2016;
- 3.10.** Relatório da segunda expedição para avaliação dos efeitos da pluma de sedimentos oriunda da foz do rio Doce sobre o ambiente marinho no estado do Espírito Santo ao sul da Bahia, de 31/05/2016;
- 3.11.** 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. Autores: Bianchini *et al.* (2016, FURG);

3.12. Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC), celebrado em 02/03/2016 entre a União, os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, a Samarco e suas controladoras;

3.13. Plano de Monitoramento da Biodiversidade da Foz do Rio Doce e de Ambientes Estuarinos e Marinhos Impactados. Preparado por: Golder Associates, para: Samarco S.A.;

3.14. 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. Preparado por: Golder Associates, para: Samarco S.A.;

3.15. Ata de reunião realizada no dia 15/02/2016 entre IBAMA, IEMA, ICMBIO, UFES e Samarco (UFRJ) para adequação da metodologia do monitoramento da Pluma de Sedimentos;

3.16. Nota Técnica IEMA/ES DT/Monitoramento Marinho nº 013/2016;

3.17. Ofício 0718-2016-PRM-TXF-BA-AR da Procuradoria da República em Teixeira de Freitas.

4. FUNDAMENTAÇÃO E ANÁLISE TÉCNICA

4.1. A presente Nota Técnica visa subsidiar a DIBIO na elaboração da resposta aos questionamentos apresentados pelo Ministério Público Federal (Of. 0718-2016-PRM-TXF-BA-AR).

4.2. O documento solicita ao ICMBio que:

a) informe se ainda há riscos de avanço da pluma de rejeitos decorrente do rompimento da barragem de Fundão, sobre a região do PARNA Abrolhos e RESEX Cassurubá;

b) informe a situação atual da localização e avanço da mencionada pluma;

c) apresente os dados relativos ao último monitoramento realizado, bem como informe como vem se dando tal monitoramento.

4.3. O rompimento da barragem ocorreu no dia 05 de Novembro de 2015 às 16:30 e no dia 21 de Novembro, às 15:00, a pluma de resíduos atingiu a foz do rio Doce.

4.4. Desde a chegada da pluma de rejeitos ao mar, através de sobrevoos de helicópteros, aviões e imagens de satélites, busca-se determinar os limites da mesma. Estes limites variam bastante, tanto latitudinalmente quanto longitudinalmente dependendo de vários fatores como a vazão do Rio Doce, ventos, correntes, direção de ondas, e as próprias limitações das ferramentas utilizadas, seja pela distância e extensão costeira, seja pela nebulosidade e chuvas.

4.5. O monitoramento por sobrevoos vem sendo executado pela SAMARCO com o acompanhamento do IBAMA, ICMBio e IEMA que disponibilizam técnicos que supervisionam os sobrevoos e validam os mapas de dispersão da pluma sedimentar que são posteriormente disponibilizados no sítio. A metodologia deste monitoramento já sofreu várias adequações ao longo do tempo conforme os documentos descritos nos itens 3.15 e 3.16. Em janeiro de 2016, foram feitos sobrevoos na região do extremo sul da Bahia, mais especificamente no PARNA Abrolhos. Nestes sobrevoos foram observadas manchas contínuas e descontínuas em áreas recifais do Banco de Abrolhos incluindo a área do PARNA Marinho dos Abrolhos, como evidenciado em texto e imagens na Informação Cetro TAMAR (item 3.7 das referências acima).

4.6. Mapas a partir de imagens de satélite também vêm sendo gerados para acompanhamento da área máxima de expansão das plumas, que está além do alcance dos sobrevoos. Estes mapas são confeccionados sob coordenação do NUGEO - Núcleo de Geoprocessamento e Monitoramento Ambiental da Superintendência do IBAMA no Estado de São Paulo. Atualmente o NUGEO/IBAMA vem gerando os mapas rotineiramente, escolhendo a melhor imagem da semana, já que também tem sido grande a incidência de nuvens na região, diminuindo assim a quantidade de dias com imagens de satélite de qualidade suficiente para a geração dos mapas. Esses mapas estão disponíveis no site do Ibama e no sítio.

4.7. Os mapas mais recentes confeccionados pelo NUGEO/IBAMA são apresentados no Anexo I. No mapa de 16/07/2016 pode-se observar que a pluma de sedimentos de menor concentração atinge a área da RESEX Cassurubá. No mapa de 25/07 o limite norte da pluma não atinge mais a RESEX, porém no mapa de 27/07, mais uma vez a pluma de sedimentos aparenta entrar na área marinha da RESEX Cassurubá. No mapa do dia 31/07, pode-se observar a pluma na RESEX e no PARNA de Abrolhos. Quanto aos mapas do mês de agosto, a pluma é observada na área da RESEX Cassurubá, mas não no PARNA Abrolhos, nos dias 07/08 e 20/08. A pluma não aparece no sul da Bahia nos mapas dos outros dias de agosto: 10/08, 16/08, 18/08 e 26/08. Fica evidente, como já foi dito, que a pluma de sedimentos tem caráter dinâmico, se alterando diariamente.

4.8. A interpretação da dispersão de plumas de sedimentos em áreas costeiras por sobrevoos ou sensoriamento remoto (imagens de satélite), apesar de gerar dados relevantes, ainda é uma metodologia que detém certo grau de imprecisão, pois em alguns casos

é difícil determinar com certeza se a pluma sedimentar observada provém da foz do Rio Doce ou de alguma outra fonte de aporte sedimentar (fozes de outros rios na região), principalmente nas regiões mais distantes da foz do Rio Doce. Sendo assim torna-se importante a complementação dessa metodologia também com a coleta *in loco* de água e sedimento ao longo da costa para determinar com maior precisão a composição da pluma.

4.9. O ICMBio também participou do planejamento e/ou execução de campanhas de amostragens, em parceria com várias Universidades (UFES, FURG, UERJ). Foram realizadas coletas de água, sedimento e organismos em campanhas oceanográficas realizadas em três períodos distintos, a saber: primeira campanha, 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; segunda campanha, a bordo do Navio Soloncy Moura, realizada entre 27/01 a 03/02; terceira campanha, a bordo do Navio Soloncy Moura, realizada entre 19/04 a 27/04; além de outras campanhas realizadas independentemente pela UFES (Universidade Federal do Espírito Santo). Estas duas últimas incluíram a região do parcel dos Abrolhos.

4.10. Destaca-se 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). Observa-se que o material coletado pela segunda expedição realizada a bordo do Navio Soloncy Moura em abril ainda está sendo processado pelos pesquisadores e os resultados dessa expedição ainda não estão disponíveis.

4.11. Conforme explicitado pelos pesquisadores do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo – 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 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. O relatório da UFES está disponível no sítio eletrônico

4.12. 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 da Universidade do Rio Grande (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. O relatório da FURG está disponível no sítio e será citado aqui como Bianchini *et al.* (2016).

4.13. Bianchini *et al.* (2016), a partir de dados coletados entre 26/01/2016 e 03/02/2016, concluem:

“No que se refere à área de Abrolhos, houve contaminação da água além dos limites permitidos pela legislação vigente com cádmio (Cd) total (AB4), chumbo (Pb) total (AB1 e AB4) e cobre (Cu) dissolvido (AB1). (...) Cabe ressaltar ainda que foram também observados níveis elevados de bioacumulação corporal de alguns metais, especialmente ferro (Fe), cádmio (Cd) e chumbo (Pb), nas amostras de zooplâncton coletadas na região de Abrolhos, com destaque para a presença de um marcado gradiente de bioacumulação de cádmio (Cd) entre os pontos de coleta naquela região, com o maior valor sendo observado nos organismos coletados na face Norte do Banco de Abrolhos.”

4.14. Mais adiante em suas conclusões, Bianchini *et al.* (2016) apontam que “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 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.”

4.15. No dia 08 de janeiro de 2016 uma equipe da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) monitorou a região do PARNA Abrolhos, publicando em seguida o relatório: *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*. Este trabalho está disponível no sítio e será citado aqui como Evangelista *et al.* (2016). Sua principal conclusão é que o evento de 5-6 de janeiro, quando ocorreu a predominância de vento sul no litoral do Espírito Santo transportando parte da pluma de sedimentos no sentido norte, provavelmente não teve impacto direto sobre o Parque Nacional dos Abrolhos. Os autores ressaltam, contudo, que o resultado da análise, a partir de coletas feitas apenas em um dia, não implica que a região de Abrolhos não tenha sido afetada pela pluma de sedimentos em outras datas.

4.16. Ainda segundo Evangelista *et al.* (2016),

"O impacto costeiro dependerá, entre outras variáveis, dos padrões de corrente marinha e ventos de superfície, que se estabelecerão ao longo do ano. No verão existe um forte transporte de massas d'água de Norte para Sul o que minimizaria o

impacto da pluma de sedimentos da foz do Rio Doce sobre Abrolhos. Durante o período de inverno, as frentes frias que atingem a região ocorrem com maior intensidade e com maior frequência. Estes sistemas constituem-se no principal elemento de ressuspensão do material depositado na plataforma continental o que potencialmente poderia disponibilizar a carga sedimentar na foz do Rio Doce para Abrolhos. Isto significa que o fato da não observação de vestígios da pluma de sedimentos do Rio Doce no evento de 5-6 de janeiro não implica que Abrolhos esteja fora do alcance de seu impacto;

Para uma perfeita caracterização isotópica das fontes naturais e industriais nas bacias hidrográficas da região de estudo, **faz-se necessário a análise de um número maior de amostras e de sedimentos de outras localidades que influenciam diretamente o Parque Nacional dos Abrolhos**. Criando-se tal base de dados, será possível no futuro investigar com menor grau de incerteza o impacto de plumas sedimentares sobre o recife de corais.” [grifo nosso]

4.17. Embora os estudos realizados *in loco* na região de Abrolhos tenham encontrado a presença de contaminação na água e em alguns dos organismos amostrados não foi possível determinar com precisão se esta contaminação tem relação com a pluma sedimentar proveniente da foz do Rio Doce ou de outras fontes de contaminação locais.

4.18. Numa tentativa de entender melhor os possíveis impactos da pluma sedimentar na área do PARNA dos Abrolhos, vem sendo realizado, com apoio dos pesquisadores da UERJ, a instalação de armadilhas de sedimento em 04 diferentes pontos do PARNA Abrolhos – no polígono referente ao Arquipélago e Parcel dos Abrolhos, e no arco recifal costeiro da região, incluindo o polígono do PARNA, denominado Recife das Timbebas, e na proximidade da ilha de Coroa Vermelha – ambas áreas integrantes da Zona de Amortecimento da RESEX Cassurubá. Tais armadilhas pretendem verificar se as assinaturas geoquímicas dos sedimentos capturados serão similares àqueles provenientes da lama de rejeitos escoadas pelo rio Doce ao ambiente marinho. O monitoramento está sendo coordenado pela DIBIO, Centro TAMAR, PARNA Marinho dos Abrolhos e UERJ, por meio do Prof. Heitor Evangelista, o qual proveu as armadilhas de sedimentos e será responsável pela análise geoquímica dos mesmos. A previsão é de que as primeiras amostras sejam encaminhadas para análise daqui a 03 meses.

4.19. Em 02 de março de 2016, um Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC) foi celebrado entre a União, os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, a Samarco e suas controladoras. Segundo este TTAC as ações de monitoramento serão executadas por uma Fundação de direito privado, instituída pela empresa e suas controladoras e com participação do Poder Público e/ou da sociedade (pesquisadores e impactados) em instâncias de fiscalização e consultiva. As Cláusulas 164 e 165 do TTAC preveem que a Fundação deverá elaborar e implementar respectivamente: “medidas para a recuperação e conservação da fauna aquática” e “medidas de monitoramento da fauna da foz do Rio Doce e ambientes estuarinos e marinhos impactados”. Ainda segundo o TTAC, os programas previstos em ambas as cláusulas deverão ser orientados e supervisionados pelo ICMBio, em articulação com os demais órgãos ambientais, que monitorarão sua execução.

4.20. O ICMBio, em parceria com IBAMA, IEMA-ES e universidades – UFES, FURG e UERJ – está elaborando uma proposta de Programa de Monitoramento que deverá ser apresentada ao Comitê Interfederativo – CIF (instituído no âmbito do TTAC) para aprovação e envio à Fundação, abrangendo a área costeiro-marinha desde o sul da Bahia até o sul do Espírito Santo, incluindo portanto o PARNA Abrolhos e a RESEX Cassurubá, e levando em consideração as recomendações por mais monitoramento nas áreas apontadas nos relatórios de Evangelista *et al.* (2016) e Bianchini *et al.* (2016).

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

5.1. A partir do apresentado, concluímos, sobre os questionamentos do Ministério Público Federal, que:

5.1.1. A partir das metodologias de visualização por sobrevoo e de imagens de satélite podemos afirmar que a pluma sedimentar atingiu com diferentes intensidades/concentrações a região do PARNA Abrolhos e RESEX Cassurubá. A situação atual de dispersão da pluma de sedimentos pode ser observada no Anexo I, mas como já foi dito a pluma sedimentar está sujeita a diversos fatores climáticos e oceanográficos que modificam seu alcance de forma muito dinâmica, podendo a mesma se apresentar de uma forma completamente diferente no tempo de tramitação deste documento.

5.1.2. Ainda há riscos de avanço da pluma de rejeitos decorrente do rompimento da barragem de Fundão, sobre a região do PARNA Abrolhos e RESEX Cassurubá. Desde 21/11/2016 até o presente momento a foz do Rio Doce segue aportando continuamente no mar os rejeitos de barragem, em concentrações e vazões variadas. A calha do rio ainda continua preenchida com a lama do rejeito, que numa próxima época de cheia deverá se misturar com a água e seguir seu caminho até a foz e daí para o ambiente marinho, onde dependendo das condições ambientais poderá se deslocar para o norte atingindo a região do PARNA Abrolhos e RESEX Cassurubá. Além do que vem sendo aportado pelo Rio Doce, a pluma sedimentar que já está presente no mar e que se depositou no fundo oceânico, em processos de ressacas e fortes correntes geradas pelas frentes frias, pode ser remobilizada de uma região para outra de acordo com as condições ambientais.

5.1.3. Os dados de monitoramento a partir de sobrevoos, de imagens de satélites e de campanhas oceanográficas já realizadas foram resumidos ao longo desta NT e podem ser consultados nos documentos de referência citados. Ressaltamos que o ICMBio, junto com os parceiros aqui citados, está elaborando um Programa de Monitoramento a ser enviado à Fundação, cuja área de

amostragem vai do sul do estado do Espírito Santo até o extremo Sul do estado da Bahia, englobando a região do PARNA Abrolhos e RESEX Cassurubá. Este Programa de Monitoramento vem sendo elaborado em conjunto com os pesquisadores das Universidades que já estão realizando ações de monitoramento marinho, sendo recomendável que o mesmo seja executado pelas mesmas equipes de pesquisa já envolvidas nos estudos coordenados anteriormente pelo ICMBio, assegurando a continuidade e aplicação dos mesmos métodos de estudo que vêm sendo empregados para avaliação dos impactos à biodiversidade na região; credibilidade dos resultados; integração das equipes e a formação de recursos humanos.

5.2. A partir do apresentado, recomendamos o envio desta Nota Técnica, assim como do Anexo I, para o solicitante.

EVANDRO ARRUDA DE MARTINI Técnico Ambiental Centro TAMAR-ICMBio	FERNANDO P.M.REPINALDO FILHO Analista Ambiental Chefe do PARNA Abrolhos-ICMBio
--	---

GABRIELLA TIRADENTES PIZETTA

Analista Ambiental
Centro TAMAR-ICMBio

MARCELO LOPES

Analista Ambiental
Chefe da RESEX Cassurubá-ICMBio

NILAMON DE OLIVEIRA LEITE JÚNIOR Analista Ambiental Centro TAMAR-ICMBio	JOÃO CARLOS ALCIATI THOMÉ Coordenador Centro TAMAR-ICMBio
--	--



Documento assinado eletronicamente por **EVANDRO ARRUDA DE MARTINI, Técnico Ambiental**, em 31/08/2016, às 15:34, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Gabriella Tiradentes Pizetta, Analista Ambiental**, em 31/08/2016, às 15:34, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Nilamon De Oliveira Leite Junior, Analista Ambiental**, em 02/09/2016, às 10:40, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Joao Carlos Alciati Thome, Coordenador(a)**, em 02/09/2016, às 11:52, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Lopes, Chefe de UC**, em 02/09/2016, às 15:24, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Pedro Marinho Repinaldo Filho, Chefe de UC**, em 05/09/2016, às 07:22, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.icmbio.gov.br/autenticidade> informando o código verificador **0367064** e o código CRC **25BE404F**.
