



ANAIS DO V SIMBIOMA: SIMPÓSIO SOBRE A BIODIVERSIDADE DA MATA ATLÂNTICA

Tema: Conservação da Mata Atlântica:
pesquisa, educação e políticas públicas

Santa Teresa, ES, 02 a 04 de junho de 2016

Editoração

Elton John de Lório
Joelcio Freitas
Maridiesse Moraes Lopes
Thaís de Assis Volpi
Thiago Silva Soares

**SAMBIO**


Museu de Biologia
Prof. Mello Leitão
INSTITUTO NACIONAL
DA MATA ATLÂNTICA **inma**

**V Simbioma**

**ASSOCIAÇÃO DE AMIGOS DO MUSEU DE BIOLOGIA PROFESSOR
MELLO LEITÃO**

**V SIMBIOMA - SIMPÓSIO SOBRE A BIODIVERSIDADE DA
MATA ATLÂNTICA**

**Elton John de LÍrio, Joelcio Freitas, Maridiesse Morais Lopes, Thaís de Assis
Volpi e Thiago Silva Soares**

SANTA TERESA – ES

SAMBIO

2016

V Simpósio sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica –
SIMBIOMA (2016: Santa Teresa, ES).

Anais do V Simpósio sobre a Biodiversidade da Mata
Atlântica (SIMBIOMA), “Conservação da Mata Atlântica:
pesquisa, educação e políticas públicas”, 02 a 04 de junho,
2016, Santa Teresa, ES, Brasil.
e-book. ISBN: 978-85-67438-04-7.

702 folhas.

Evento realizado pela Associação de Amigos do Museu de
Biologia Prof. Mello Leitão – SAMBIO, Santa Teresa, ES.

1.Mata Atlântica. 2. Biodiversidade. 3.Conservação. 4.Meio
ambiente.

AVALIAÇÃO INICIAL DOS IMPACTOS DA PLUMA DE REJEITOS DA SAMARCO NOS AMBIENTES ESTUARINOS, COSTEIROS E MARINHOS

J. A. Thomé^{1*}, E. A. De Martini¹, N. O. L. Junior¹

¹Centro TAMAR/ICMBio

*joao.thome@icmbio.gov.br

INTRODUÇÃO

O rompimento da barragem de rejeitos de mineração da mineradora Samarco, ocorrido dia 5 de novembro de 2015, em Mariana (MG), foi considerado um dos maiores senão o maior desastre ambiental da história do Brasil (PISKE, 2016). Neste trabalho, abordaremos brevemente a importância ambiental e social das áreas estuarinas, costeiras e marinhas afetadas pelo desastre da Samarco, apresentando em seguida um resumo das atividades e resultados de monitoramento dos impactos do desastre.

A foz do rio Doce se localiza no município de Linhares, no norte do Espírito Santo. O Ministério do Meio Ambiente considera a importância biológica da Zona Costeira e Marinha do norte do Espírito Santo como extremamente alta (MMA, 2007). A biodiversidade da região, além de ter seu valor intrínseco, também é essencial para atividades humanas como a pesca e o turismo.

O litoral norte do Espírito Santo é a única área com concentração regular de desovas da tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) no Brasil, embora existam relatos de desovas ocasionais em outros estados (THOMÉ *et al.*, 2007). A população desta espécie que desova no Espírito Santo representa uma unidade genética distinta das demais populações conhecidas do Atlântico (VARGAS *et al.*, 2008). Trata-se de uma população criticamente ameaçada de extinção, de acordo com a IUCN (2013). A outra espécie de tartaruga marinha com áreas prioritárias de desova no norte do Espírito Santo é a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), que também desova regularmente no Rio de Janeiro, Bahia e Sergipe (MARCOVALDI & CHALOUPKA, 2007). O norte do Espírito Santo também apresenta registros ocasionais de desovas das espécies tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e, assim como toda a costa brasileira, é área de

alimentação da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*). Todas as espécies de tartarugas marinhas citadas constam na Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014).

Além das tartarugas marinhas, a região estuarina e marinha do norte do Espírito Santo apresenta diversas outras espécies ameaçadas ou de importância econômica. A região marinha frontal à foz do Rio Doce, também chamada de “Mar do Rio Doce” destaca-se como uma das principais áreas de pesca no estado do Espírito Santo. Embarcações de todo o estado e mesmo de outros estados frequentam essas águas para prática de diversas modalidades de pesca. Além da pesca do robalo (*Centropomus spp.*), praticada nas regiões estuarinas, outras modalidades de pesca são características desta área, entre elas a pesca de arrasto de camarão, pois é exatamente na frente da Foz do Rio Doce que se localiza um dos principais bancos de pesca do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) e do camarão rosa (*Farfantepenaeus spp.*). Além desses recursos, na foz do Rio Doce e norte do estado são realizadas as modalidades de pesca de peixes recifais de fundo (vermelhos, garoupas e badejos), pesca da lagosta (*Panulirus spp.*), bem como diversas pescarias artesanais costeiras de peixes demersais, como a pescadinha (CENTRO TAMAR, 2016a). O estuário da foz do rio Doce também se caracteriza por ser um importante local de desova de peixes e crustáceos, tendo uma população considerável do caranguejo guaiamum (*Cardisoma guanhumi*), espécie ameaçada de extinção.

Ao sul da foz do Rio Doce está localizada a Reserva Biológica (REBIO) de Comboios, uma das mais Unidades de Conservação mais importantes do país para as atividades reprodutivas e para a conservação de tartarugas marinhas. Mais ao sul se localizam duas Unidades de Conservação federais que protegem o ambiente costeiro-marinho: a Área de Proteção Ambiental (APA) Costa das Algas e o Refúgio de Vida Silvestre (RVS) de Santa Cruz. Essas duas unidades apresentam grande variedade de macroalgas marinhas, calcárias e não calcárias, proporcionando substrato, abrigo e alimentação para diversificada fauna marinha. No sul da Bahia, a cerca de 200 km ao norte da foz do rio Doce, situam-se a Reserva Extrativista (RESEX) de Cassurubá e o Parque Nacional (PARNA) Marinho dos Abrolhos, região de importante biodiversidade que abriga recifes de corais e onde se reproduz a baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*).

Duas pequenas vilas se localizam na região da foz do Rio Doce: ao sul da foz está Regência Augusta, que tem a pesca e o turismo como principais atividades. Ao norte da

foz está a vila de Povoação, onde a pesca também é uma atividade importante. O turismo na região é estimulado pelas praias sem ocupação humana e com condições ideais para o surf, e por eventos como o Carnaval, e as festas tradicionais do Caboclo Bernardo, dos pescadores e congadas, além das tartarugas marinhas.

O rompimento da barragem de Fundão em Mariana (MG) provocou a emissão de cerca de 62 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração na bacia do rio Doce. Este volume equivale aproximadamente à soma dos outros dois maiores acontecimentos do tipo já registrados no mundo, ambos ocorridos nas Filipinas, em 1982 (28 milhões de m³ de lama) e em 1992 (32,2 milhões de m³ de lama) (BIANCHINI *et al.*, 2016). Segundo a mineradora Samarco S.A., o rejeito é composto basicamente de água, partículas de óxidos de ferro e sílica, porém diversos resultados apontam evidências em contrário, como será exposto adiante. Após 16 dias percorrendo aproximadamente 660 km, a pluma de rejeitos alcançou o mar, no município de Linhares, norte do Espírito Santo, em 21 de novembro de 2016, porém a maior parte dos rejeitos continua na calha do rio, de forma que a foz do rio Doce tem aportado rejeitos ao mar continuamente. Assim como toda a bacia a montante, a foz e o mar do rio Doce também foram severamente impactados, bem como as populações humanas que residiam ou utilizavam a região. O turismo, quando da chegada da pluma, foi seriamente afetado, devido às condições de balneabilidade das praias e do rio. O fluxo de turistas à região só reiniciou mais recentemente. A pesca também foi impactada desde a chegada dos rejeitos e, em 17 de fevereiro de 2016, em decisão liminar, o Ministério Público Federal proibiu a pesca no mar do rio Doce, mais especificamente na área entre a região da Barra do Riacho, no município de Aracruz, até Degredo/Ipiranguinha, em Linhares, a profundidades de até 25 metros de profundidade. As pescarias afetadas pela proibição são de média escala ou artesanais de pequena escala, e os pescadores têm enfrentado dificuldades financeiras e prejuízos em razão da suspensão da pesca.

MATERIAL E MÉTODOS

Desde a chegada da pluma de rejeitos ao mar, passaram a ser feitos três tipos de monitoramento para avaliar a dispersão e impacto da mesma: por sobrevoos de helicópteros, por interpretação visual de imagens de satélite, e o monitoramento marinho *in situ*. Os sobrevoos de helicóptero têm a função de determinar os limites da pluma na superfície, limites dependentes de vários fatores inconstantes como vazão,

ventos, correntes, direção de ondas e as próprias limitações das ferramentas utilizadas, seja pela distância e extensão costeira, seja pela nebulosidade e chuvas. Equipes do ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e do IEMA-ES (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos) se revezaram nos sobrevoos de monitoramento da pluma que atingiu proporções de centenas de quilômetros ao longo da costa. Os limites das plumas foram obtidos por fotos e geolocalização por GPS.

Paralelamente aos sobrevoos, a equipe do Núcleo de Geoprocessamento e Monitoramento Ambiental da Superintendência do IBAMA no Estado de São Paulo - NUGEO/SP – vem elaborando mapas através da interpretação visual de imagens de satélite. A principal vantagem destes mapas é o acompanhamento da área máxima de expansão das plumas, que muitas vezes vai além do alcance dos sobrevoos, especialmente em alto mar, devido a limitações técnicas dos helicópteros. Entre as desvantagens do método, podemos citar a sua inviabilidade em dias de forte nebulosidade, e a carência de estudos voltados para a calibração das imagens, de forma que as áreas mapeadas não têm definição geoquímica.

A terceira forma de monitoramento é a marinha e estuarina, *in situ*, com equipes embarcadas coletando dados e amostras nas áreas afetadas. Milhares de amostras foram coletadas na foz do rio Doce e no mar, incluindo amostras de água, de sedimentos e biológicas, para avaliar a contaminação de organismos. Documentos técnicos produzidos pelo ICMBio e por universidades parceiras, como UFES (Universidade Federal do Espírito Santo), FURG (Universidade do Rio Grande) e UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro) apresentam os resultados do monitoramento marinho. O monitoramento *in situ* permite avaliar os impactos a toda a coluna d'água, incluindo os sedimentos depositados no fundo e a biota, enquanto os monitoramentos por sobrevoo e por imagens de satélite geram informações apenas sobre a superfície do mar.

Logo após a chegada dos rejeitos à foz do rio Doce, pesquisadores da UFES, que já desenvolviam pesquisas na região antes da chegada da pluma de sedimentos, iniciaram a coleta de dados na região, em parceria com a Marinha do Brasil, pelo navio de pesquisa oceânica Vital de Oliveira, de 27/11/15 a 02/12/15.

A segunda etapa se deu a partir de um projeto integrado entre universidades (UFES e FURG) e o ICMBio a bordo da embarcação Soloncy Moura do CEPESUL/ICMBio, com

coletas entre a RVS de Santa Cruz (ES) e a região de Abrolhos (BA) de 27/01/16 a 02/02/16.

Foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos: Temperatura, Condutividade, Pressão, Fluorescência e Turbidez (perfilagem de CTD); material particulado em suspensão (MPS) em duas ou três profundidades da coluna d'água, composição deste MPS, análise geoquímica na fração total e dissolvida, análise de clorofila e feopigmentos; quanto aos sedimentos de fundo: análise granulométrica e composicional do sedimento, densidade do depósito, componentes orgânicos e metais. Com o objetivo de realizar estudos ecológicos, e avaliar possíveis efeitos fisiológicos decorrentes da contaminação da água por metais ou da acumulação corporal desses metais nos organismos, foram realizadas arrastos para coleta de plâncton, epifauna e endofauna sedimentar superficial e macrofauna pelágica e bentônica por meio de métodos de pesca variados adequados a cada tipo de fundo encontrado (BASTOS *et al.*, 2016; BIANCHINI *et al.*, 2016).

Especificamente sobre as tartarugas marinhas, a Fundação Pró-Tamar e o Centro TAMAR/ICMBio (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Tartarugas Marinhas) monitoram anualmente as praias do litoral norte do Espírito Santo, por se tratar de área prioritária de desovas. Na temporada reprodutiva de setembro a março de 2015-2016, o monitoramento de praias ocorreu normalmente. Como medida de precaução, realizou-se a relocação de algumas dezenas de ninhos de tartarugas marinhas situados em ambos os lados da foz, que foram transferidos para áreas mais afastadas nas mesmas praias de desova.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aparentemente, a pluma de rejeitos de mineração não causou alterações no número de desovas de tartarugas marinhas, nem no comportamento reprodutivo das fêmeas, geograficamente falando. Contudo, apesar do elevado número de desovas, os filhotes, por seu tamanho e comportamento natatório junto à superfície, podem sofrer impactos significativos e de difícil verificação e mensuração. Considerando ainda que esta geração de filhotes levará cerca de 20 a 30 anos para retornar às praias de desovas como fêmeas adultas em processo reprodutivo, a efetiva verificação de eventuais impactos poderá demorar anos ou mesmo décadas (CENTRO TAMAR, 2016b).

Em uma Informação Técnica conjunta, o Centro TAMAR e o RVS de Santa Cruz concluíram, a partir de um sobrevoo de maior extensão realizado em 27 de abril de 2016, que a pluma de sedimentos atingiu, em proporções e concentrações variadas, desde o norte da costa do estado do Rio de Janeiro até Conceição da Barra, o município costeiro mais ao norte do estado do Espírito Santo. Foram registradas dezenas de fotografias de manchas contínuas ou descontínuas em diversos pontos da costa capixaba, incluindo as porções costeiras da APA Costa das Algas e do RVS de Santa Cruz (CENTRO TAMAR & RVS SANTA CRUZ, 2016). Na Figura 1, feita com o helicóptero próximo à Ilha Escalvada, pode ser vista a pluma de sedimentos no mar de Guarapari, no sul do Espírito Santo. A Figura 2 mostra a presença da pluma de rejeitos em área da APA Costa das Algas.



Figura 1: Pluma de sedimentos em Guarapari (ES). Fonte: Centro TAMAR e RVS Santa Cruz (2016).



Figura 2: Área da APA Costa das Algas ao sul do rio Piraquê-Açu.

Fonte: Centro TAMAR e RVS Santa Cruz (2016).

Os mapas elaborados a partir de imagens de satélite apresentam evidências de que a pluma atingiu, em alguns dias de condições oceanográficas e climáticas desfavoráveis, centenas de quilômetros ao norte e ao sul da foz do rio Doce, com a área da pluma ocupando milhares de quilômetros quadrados. Os dois mapas na Figura 3 representam os dias em que, segundo Cláudio Dupas, Coordenador do NUGEO/SP – IBAMA, foram observadas a maior dispersão para o norte da pluma de sedimentos de baixa concentração (dia 11/01/2016) e a maior dispersão, analogamente, ao sul da foz (01/02/2016). De acordo com a evidência do mapa, no dia 11/01/2016 a pluma de maior concentração atingiu a RVS de Santa Cruz, e a de baixa concentração atinge mais três Unidades de Conservação: APA Costa das Algas, RESEX de Cassurubá e PARNA Marinho dos Abrolhos, alvos de potencial contaminação à biodiversidade e prejuízo a milhares de famílias extrativistas.

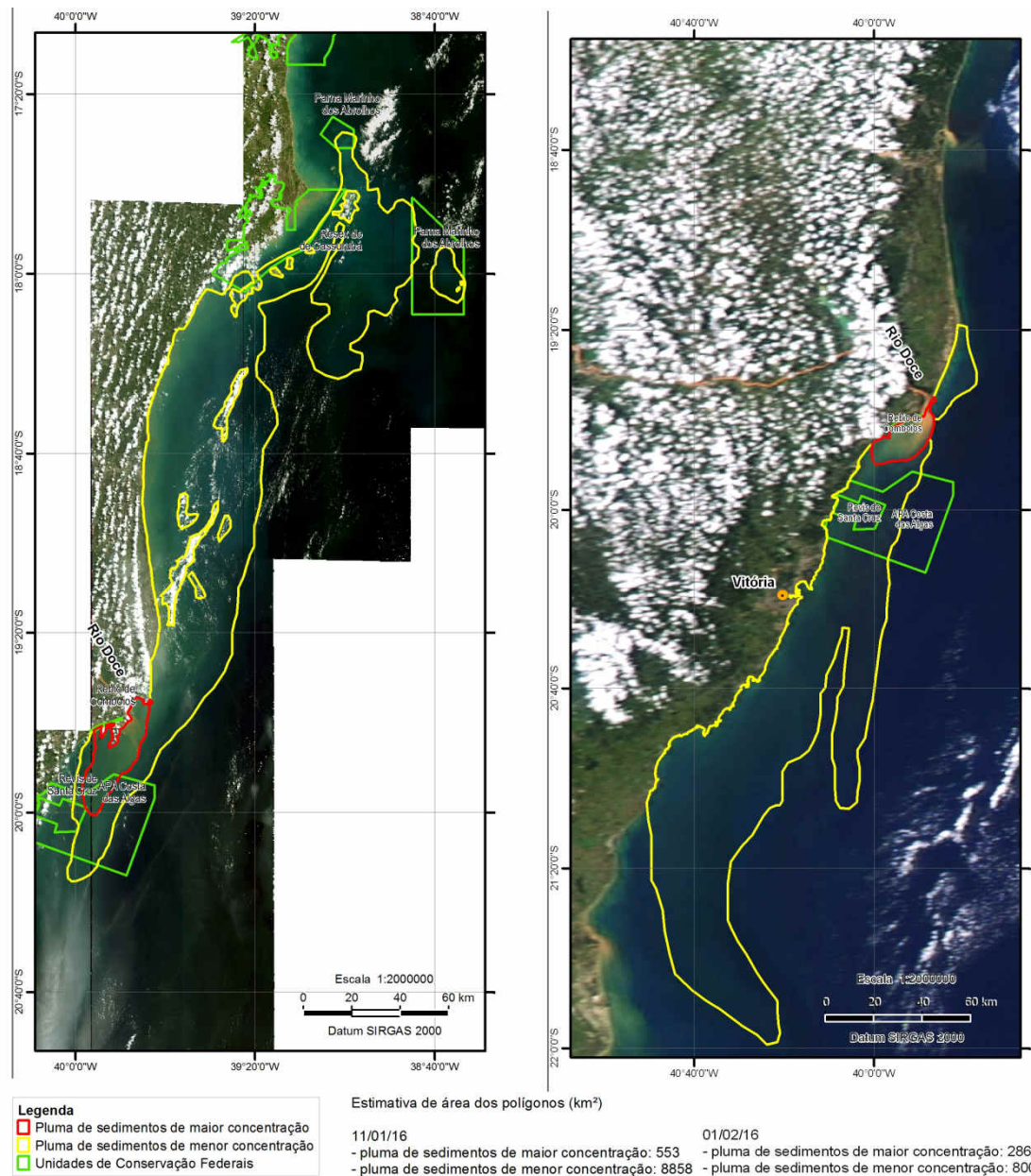


Figura 3: Mapas de satélite da pluma de sedimentos em 11/01/2016 (esq.) e 01/02/2016 (dir.). Fonte: adaptado de mapas elaborados por NUGEO/SP - IBAMA, a partir de imagens de satélite SPOT 6 e 7/NAOMI - AIRBUS (11/01/2016) e AQUA/MODIS - NASA/Worldview (01/02/2016)

Pesquisadores da UFES relataram resultados parciais da análise de amostras coletadas na foz do rio Doce e plataforma continental. Foi constatado que o sedimento proveniente da barragem é muito mais fino do que o material argiloso que originalmente aportaria o rio Doce, mesmo em momentos de cheia. Esse material mais fino, dependendo das condições oceanográficas locais, pode continuar sendo ressuspendido e

disponibilizado na coluna d'água, alterando os habitats da região, por muito tempo. Através do monitoramento da foz do rio antes e durante a chegada da lama ao mar, Bastos *et al.* (2016) concluem que elementos como Fe, Al, Mn, Cr, Pb, Cu e V apresentaram aumento de suas concentrações na foz do Rio Doce com a passagem da lama de rejeitos de mineração. Em termos da comunidade zooplanctônica, a expedição de novembro/dezembro encontrou impactos à diversidade biológica na região: um elevado número de indivíduos por m³ associado a uma diminuição no número de táxons observados. Os dados coletados em janeiro apontam para uma diminuição no número de indivíduos por m³ e um ligeiro aumento no número de táxons. Impactos futuros na cadeia alimentar, bem como na estrutura populacional, precisam ser mais bem avaliados em monitoramentos contínuos da comunidade zooplanctônica (BASTOS *et al.*, 2016).

Os resultados obtidos por Bianchini *et al.* (2016) apontaram acumulação corporal dos metais no zooplâncton, utilizado como bioindicador regional tendo em vista sua ocorrência em todos os pontos amostrados.

O padrão espacial da acumulação no zooplâncton coincidiu 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 um gradiente decrescente de bioacumulação corporal em direção ao Sul e ao Norte da Foz do Rio Doce, com algumas exceções ao norte.

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 n° 42, de 2013, que dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos (ANVISA, 2013). Os resultados obtidos indicam que para todas as espécies de pescado a maior parte das amostras apresenta níveis de arsênio e cádmio acima do permitido pela legislação. Para peixes e crustáceos, não houve um padrão espacial de distribuição bem definido na área de estudo. Este fato pode estar associado à maior capacidade de mobilidade destes animais, ao contrário do zooplâncton (BIANCHINI *et al.*, 2016).

A Tabela 1 apresenta uma comparação entre os valores médios de concentração de metais ($\mu\text{g/g}$ de peso úmido) observados no músculo de peixes e crustáceos por Bianchini *et al.* (2016) e os valores relatados para outras regiões do Brasil em diversos

estudos pretéritos. Os valores em vermelho são aqueles superiores aos limites da Resolução ANVISA nº 42, de 2013, para Pb, Cd e As, ou aos limites do Decreto 55871 (BRASIL, 1965), para Cr e Cu. Foram encontrados, próximo à foz do rio Doce, valores mais elevados do que em outras áreas reconhecidamente poluídas, como a Baía de Sepetiba, no Rio de Janeiro (PFEIFFER *et al.*, 1985).

Tabela 1: Valores médios de concentração de metais ($\mu\text{g/g}$ de peso úmido) observados no músculo de peixes e crustáceos por Bianchini *et al.* (2016) e valores relatados para outras regiões em estudos pretéritos. Fonte: adaptado de Bianchini *et al.* (2016).

Estudo	Grupo	Espécie	Data	local	Pb (ANVISA: peixes 0,3; crustáceos 0,5 e moluscos 1,5)	Cr (Decreto 55871: 0,1)	Cu (Decreto 55871: 30)	Cd (ANVISA: Peixes 0,05-0,1; Crustáceos 0,5 e Moluscos 2)	As (ANVISA: 1)	Fe	Mn
Bianchini	Peixes	Roncador	fev/16	Mar do Rio Doce	1,39	0,08	0,41	0,5	15,9	5,56	0,55
Bianchini	Peixes	Linguado	fev/16	Mar do Rio Doce	3,08	0,09	0,15	0,66	29	10,04	5,13
Bianchini	Peixes	Peroá	fev/16	Mar do Rio Doce	1,02	0,2	0,43	0,99	21,2	7,24	2,08
Bianchini	Camarões	Camarão rosa	fev/16	Mar do Rio Doce	1,9	0,07	30,81	0,92	51,4	4,9	4,84
Bianchini	Camarões	Camarão sete barbas	fev/16	Mar do Rio Doce	1,27	0,04	14,54	0,56	19,3	13,42	1,77
Joyeux	Peixes	Robalo	fev/01	Baía de Vitória/ES	0,23	0,16	0,26	0,03			
Joyeux	Peixes	Tainha	fev/01	Baía de Vitória/ES	0,27	0,15	0,21	0,03			
Nienchesky	Peixes	Caranho	fev/04	Estuários	0,11	0,02	0,13	0,01			
Nienchesky	Moluscos	Ostra	fev/04	Estuários	0,08	0,19	2,5	0,1			
Souza	Peixes	Robalo	inverno 2013	Baía de Vitória/ES	0,006	0,014	0,13	<LQ	0,15	1,36	0,11
Souza	Peixes	Robalo	verão 2013	Baía de Vitória/ES	0,02	0,02	0,11	<LQ	0,12	1	0,08
Souza	Peixes	Robalo	inverno 2013	Santa Cruz/ES	0,016	0,018	0,15	<LQ	0,14	1,68	0,17
Souza	Peixes	Robalo	verão 2013	Santa Cruz/ES	0,01	0,014	0,13	<LQ	0,16	1,56	0,19
Alves-Costa	Camarões	Camarão rosa	abr/00	Ubatuba/SP			13,55	0,105*			2,9
Lima	Peixes	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	jun e dez 2012	Rio Casiporé/AP				0,26*			
Lima	Peixes	<i>Popplella compressa</i>	jun e dez 2012	Rio Casiporé/AP	1,07*	0,234*					
Lima	Peixes	<i>Pimelodella cristata</i>	jun e dez 2012	Rio Casiporé/AP		0,11*					
Lima	Peixes	<i>Cyphocharax gouldingi</i>	jun e dez 2012	Rio Casiporé/AP		0,091					
Barbieri	Peixes	<i>Cathorops pixii</i>	jul/14	Estuário Rio Sal/SE	2,795*		0,85	0,177*			
Pfeiffer	Peixes	<i>Mugil Sp.</i>	1985	Baía de Sepetiba/RJ	0,6	0,5	0,7	0,03			0,8
Pfeiffer	Peixes	<i>Cynoscion Sp.</i>	1985	Baía de Sepetiba/RJ	0,57	0,31	0,27	0,02			0,2
Pfeiffer	Peixes	<i>Haemulon sp.</i>	1985	Baía de Sepetiba/RJ	1,48	0,53	0,6	0,04			0,61
Pfeiffer	Peixes	<i>Micropogonias Sp.</i>	1985	Baía de Sepetiba/RJ	1,08	0,77	0,54	0,04			0,97
Sanches Filho	Peixes	<i>Bagre</i>	2013	Lagoa dos Patos/RS	0,74	0,71	3,59	0,44		14,39	0,62
Sanches Filho	Peixes	<i>Corvina</i>	2014	Lagoa dos Patos/RS	0,46	0,84	4,08	0,92		12,17	0,7
Sanches Filho	Peixes	<i>Tainha</i>	2015	Lagoa dos Patos/RS	0,81	0,78	4,06	0,59		16,18	0,65

*convertido de peso seco para peso úmido

CONCLUSÃO

A pluma de rejeitos oriundos da Barragem de Fundão já atingiu toda a costa do Espírito Santo e norte do Rio de Janeiro, em proporções e concentrações variadas (CENTRO TAMAR & RVS SANTA CRUZ, 2016), e provavelmente também o extremo sul da Bahia, incluindo a área de Unidades de Conservação. O conjunto de resultados e documentos já produzidos aponta, na foz do rio Doce e no mar, a contaminação da água, do zooplâncton, de diversas espécies de peixes e crustáceos por arsênio, cádmio e chumbo, entre outros metais (BASTOS *et al.*, 2016; BIANCHINI *et al.*, 2016). A contaminação da biota levou à proibição da pesca no mar do rio Doce, medida fundamental para assegurar a saúde da população (CENTRO TAMAR, 2016a). A proibição tem causado grandes impactos sociais às comunidades litorâneas da região, especialmente aos pescadores.

A maior parte dos rejeitos continua na calha do rio Doce e pode descer a qualquer momento, gerando um impacto contínuo. Uma vez que a foz do rio continua aportando rejeitos para o mar e devido à dinâmica do ambiente marinho, é necessário que o monitoramento da pluma e de seus impactos siga sendo realizado a médio e longo prazo, incluindo monitoramento de praias, manguezais, água e sedimentos, além da avaliação do estado local das populações de diversos táxons, incluindo fitoplâncton, zooplâncton, crustáceos, peixes, cetáceos, aves e tartarugas marinhas. É importante manter um monitoramento contínuo nas Unidades de Conservação próximas à foz do rio Doce, que comprovadamente já foram atingidas pela pluma de rejeitos, a REBIO de Comboios, a APA Costa das Algas e o RVS de Santa Cruz, bem como nas unidades potencialmente atingidas, tais como a RESEX de Cassurubá e o PARNA marinho de Abrolhos.

LITERATURA CITADA

- ALVES-COSTA, F. A. & COSTA, R. C.D., 2004. Níveis de metais pesados no camarão-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* (Crustacea, Decapoda) na enseada de Ubatuba, Ubatuba, São Paulo. *Revista Biociências*, Taubaté, v.10, n. 4, p. 199-203.
- ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), 2013. Resolução RDC nº 42, de 29 de agosto de 2013. Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos.
- BARBIERI, E.; PASSOS, E.A.; ARAGÃO, K.A.S.; SANTOS, D.B.; GARCIA, C.A.B., 2010. Assessment of Trace Metal Levels in Catfish (*Cathorops spixii*) from Sal River Estuary, Aracaju, State of Sergipe, Northeastern Brazil. *Water Environment Research*, Volume 82, Number 12. p. 2301-5.
- BARROSO, M. V.; SOUZA, G. A. P.; SALES, E. F.; DURÃO, J. N.; THOMÉ, J. C. A.; LEITE, N. O.; MOREIRA, L. M. P.; SANGALIA, C., 2007. Estratégias de Conservação das Populações de Robalos *Centropomus spp.* na Foz do Rio Doce, Linhares/ES, Brasil. *Revista Brasileira de Agroecologia*, vol. 2 N.º 2.
- BASTOS, Alex C.; DIAS JR., Camilo; LOUREIRO, Luiz F. F.; GHISOLFI, Renato D.; RODRIGUES NETO, Renato; QUARESMA, Valéria S.; GRILO, Caroline F.; RODRIGUES, Dehan; COSTA, Eduardo S.; SÁ, Fabian; PERASSOLI, Fernanda; BONI, Geandré C.; LÁZARO, Georgette; LEMOS, Kássia; LEITE, Marcos D.; BANDEIRA, Mayara; CAGNIN, Renata C.; BISI JR., Ricardo; SERVINO, Ricardo; ROSSI, Roberto; MARTINS, Tayná., 2016. Resultados Parciais das Análises Realizadas em Amostras Coletadas na Plataforma Adjacente a Foz do Rio Doce, Apa Costa das Algas e Plataforma de Abrolhos: Embarque Soloncy Moura. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM_relatorio_parcial_solocy_moral_sintese.pdf>.
- BIANCHINI, Adalto (Coord.); SILVA, Cinthia C. da; LAUER, Mariana M.; JORGE, Marianna B.; COSTA, Patrícia G.; MARQUES, Joseane A.; MARANGONI, Laura F. B.; JESULICH, Andrea C.; TAYLOR, Andrew J.; LUZ, Débora C.; SILVA, Juliana F. da; ZEBRAL, Yuri D.; PINTO, Mariana M. A. N., 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. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM_resumo_Adalto_Soloncy_Moura_2016.pdf>.

BRASIL, 1965. Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965.

CENTRO TAMAR/ICMBIO. 2016a. Nota Técnica 001/2016. Assunto: Análise da proibição de pesca de camarão e demais recursos pesqueiros na região marinha próxima à foz do rio Doce (Aracruz e Linhares/ES).

CENTRO TAMAR/ICMBIO. 2016b. Nota Técnica 010/2016. Assunto: Informações para resposta ao Requerimento de Informação nº 1515/2016, da Comissão Externa do Rompimento de Barragem na região de Mariana-MG (Ofício 1ª Sec/RI/E/nº2650/16).

CENTRO TAMAR e RVS SANTA CRUZ (ICMBio), 2016. Informação Técnica nº 1/2016, de 29 de junho de 2016. Assunto: Sobrevoos de Monitoramento da Pluma de Rejeitos Proveniente da Barragem de Fundão.

IUCN. 2013. *Dermochelys coriacea* (Southwest Atlantic Ocean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T46967838A46967842.en>>.

JOYEUX, J.-C.; CAMPANHA FILHO, E.A.; Jesus, H.C., 2004. Trace metal contamination in estuarine fish from Vitoria Bay, ES, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 47: 765-774

LIMA, D.P.; SANTOS, C.; SILVA, R.S; YOSHIOKA, E.T.O.; BEZERRA, R.M., 2015. Contaminação por metais pesados em peixes e água da bacia do rio Cassiporé, Estado do Amapá, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 45, n.4, p. 405 – 414.

MARCOVALDI, M.A. & CHALOUPKA, M. 2007. Conservation status of the loggerhead sea turtle in Brazil: an encouraging outlook. *Endangered Species Research*, 3: 133-143.

MMA (Ministério do Meio Ambiente), 2007. Portaria MMA nº 09, de 23 de janeiro de 2007.

MMA (Ministério do Meio Ambiente), 2014. Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014.

- NIENCHESKI, L.F.; MACHADO, E.C.; SILVEIRA, I.M.O., FLORES MONTES, M.J., 2014. Metais traço em peixes e filtradores em quatro estuários da costa brasileira. *Tropical Oceanography* 42: 94-106.
- PFEIFFER, W.C.; LACERDA, L.D.; FISZMAN, M.; LIMA, N.R.W., 1985. Metais pesados nos pescados da Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro, RJ. *Ciência e Cultura*, 37 (2): 297-301.
- PISKE, Oriana, 2016. Mariana - De quem é a responsabilidade pelo maior desastre ambiental brasileiro? Artigo publicado no site do TJDFT - Tribunal de Justiça do Distrito Federal e dos Territórios. Disponível em: <<http://www.tjdft.jus.br/institucional/imprensa/artigos/2016-1/mariana-de-quem-e-a-responsabilidade-pelo-maior-desastre-ambiental-brasileiro-juiza-oriana-piske>>.
- SANCHES FILHO, P.J.; FONSECA, V.K. da; HOLBIG, L., 2013. Avaliação de metais em pescado da região do Pontal da Barra, Laguna dos Patos, Pelotas-RS. *Ecotoxicol. Environ. Contam.*, v. 8, n. 1, 2013, 105-111. Disponível em: <doi: 10.5132/eec.2013.01.015 >.
- SOUZA, I.C.; DUARTE, I.A.; PIMENTEL, N.Q.; ROCHA, L.D.; MOROZESK, M.; BONOMO, M.M.; AZEVEDO, V.C.; PEREIRA, C.D.S.; MONFERRÁN, M.V.; MILANEZ, C.R.D.; MATSUMOTO, S.T.; WUNDERLIN, D.A.; FERNANDES, M.N., 2013. Matching metal pollution with bioavailability, bioaccumulation and biomarkers response in fish (*Centropomus parallelus*) resident in neotropical estuaries. *Environmental Pollution* 180: 136-144.
- THOMÉ, J.C.; BAPTISTOTTE, C.; MOREIRA, L.M.P.; SCALFONI, J.T.; ALMEIDA, A P.; RIETH, D. & BARATA, P.C.R. 2007. Nesting biology and conservation of the leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*) in the State of Espírito Santo, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 6(1): 15-27.
- VARGAS, S. M.; ARAÚJO, F. C. F.; MONTEIRO, D. S.; ESTIMA, S.C.; ALMEIDA, A.P.; SOARES, L. S. & SANTOS, F. R. 2008. Genetic diversity and origin of leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) from the Brazilian coast. *Journal of Heredity*, 99 (2): 215-220.