



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

**INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS**

**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**

Vitória, 31/05/2016

Introdução

Em função da pluma de sedimentos no ambiente marinho no litoral sudeste e nordeste do Brasil, oriunda da drenagem do Rio Doce (MG/ES), em sua grande parte decorrente do rompimento de barragens de contenção de rejeitos minerais da empresa SAMARCO, em Mariana – MG, foi solicitada a utilização do navio de pesquisa do ICMBio, Soloncy Moura, sob a responsabilidade do CEPESUL para realização de cruzeiros de pesquisa e monitoramento para obtenção de dados abióticos e bióticos, com especial referência à avaliação dos impactos causados sobre a biota marinha das áreas potencialmente afetadas pela pluma.

A primeira expedição na região ocorreu entre os dias 26/01/16 a 03/02/2016 e a área amostrada compreendeu pontos ao longo do litoral nas regiões de Aracruz/ES, foz do Rio Doce em Linhares/ES, São Mateus/ES e região de Abrolhos no sul do estado da Bahia (Figura 1). As análises das amostras 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 e Professor Heitor Evangelista da UERJ. Os resultados preliminares obtidos indicaram a presença de contaminação por metais pesados na água, sedimento e organismos analisados, ao longo de toda área amostrada com maiores concentrações nas estações mais próximas ao Rio Doce. Os dados também indicaram a existência de estresse fisiológico nos animais analisados, com impactos potenciais ao ambiente e aos organismos estressados, além do risco de eventual contaminação humana pelo consumo do pescado.

Considerando que os fatores que originaram o desastre ainda não cessaram e que a pluma de rejeitos ainda continua a vazar pela foz do Rio Doce e que seus impactos ainda serão sentidos em longo prazo, tornou-se necessário o monitoramento contínuo da região para avaliação dos mesmos no meio ambiente marinho. A fim de dar continuidade ao monitoramento foi realizada uma segunda expedição com o Navio Soloncy Moura entre os dias 19 e 27 de abril. A saída do navio de Itajaí-SC (sede do CEPESUL) se deu no dia 14/04/16 com chegada à Vitória-ES, no dia 19/04/16, ficando o navio atracado novamente no píer da Capitania dos Portos do Espírito Santo onde foi realizado o embarque dos pesquisadores e equipamentos com saída do porto ao meio dia. A expedição principal regressou a Vitória no dia 27/04/16 e no dia 28 retornou a foz do Rio Doce para uma expedição complementar curta apenas com o lançamento de CTD em 20 estações regressando a Vitória no dia 30/04/16 e viagem para Itajaí neste mesmo dia.



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

Pontos de localização das estações de coleta propostos

Nesta segunda expedição foi realizado um maior número de estações de coleta e áreas abrangidas. As estações de coleta realizadas no primeiro cruzeiro foram mantidas (com exceção apenas de dois pontos na região de Abrolhos) e mais quatro regiões foram amostradas: Guarapari e Vitória, ao sul da foz do Rio Doce e Degredo e Itaúnas ao norte da foz.

Inicialmente foram previstas um mínimo de duas estações de coleta por dia, considerando para isto o tempo da coleta em si, a triagem, filtragem, acondicionamento do material e navegação entre as estações. Esse planejamento obteve pleno êxito e em algumas regiões foi possível a realização de 3 até 5 estações num mesmo dia o que possibilitou o retorno do Navio 2 dias antes do planejado. Tal eficiência nas coletas se deveu muito ao fato de que toda tripulação e quase toda a equipe de pesquisadores permaneceu a mesma, com o pessoal já treinado e habituado à rotina de coletas o que otimizou muito o tempo de trabalho.

Segue abaixo a sequência de áreas de coleta previamente estipuladas em ordem cronológica:

1. Vitória/ES (19/04/16): duas estações completas embora apenas no ponto VIX 1 tenha sido possível realizar o arrasto de peixes;
2. Barra Nova - São Mateus/ES (20/04/16): mantidas as mesmas estações de coleta da primeira expedição, embora apenas no ponto BN 2 tenha sido possível realizar o arrasto de peixes, mesmo assim sem captura.
3. Região de Abrolhos (21/04/16): apenas 3 das 5 estações realizadas na primeira expedição foram mantidas, as estações completas ABR 1, 2 e 4 embora apenas no ponto ABR 1 tenha sido possível realizar o arrasto de peixes nos demais ocorreram mergulhos com coleta de corais.
4. Itaúnas – Conceição da Barra/ES (22/04/16): duas estações completas realizadas;
5. Degredo – Linhares/ES (23/04/16): duas estações completas realizadas;
6. Foz do Rio Doce – Linhares/ES (23 a 25/04/16): mantidas as mesmas 10 estações de coleta da primeira expedição, sendo seis completas e quatro lights.
7. APA Costa das Algas e REVIS de Santa Cruz – Aracruz/ES (26/04/16): mantidas as mesmas quatro estações de coleta da primeira expedição, sendo duas completas e duas lights.
8. APA de Setiba - Guarapari/ES (27/04/16): duas estações completas realizadas.
9. Foz do Rio Doce – Linhares/ES (28 a 30/04/16): Expedição complementar com vinte estações em cinco transectos paralelos à costa apenas para coleta de dados de CTD. Essa segunda parte da expedição foi programada para aproveitar o tempo livre do navio já que a expedição original terminou dois dias antes do previsto.

O mapa completo com as estações de coleta da expedição principal está representado na Figura 2 e as coordenadas, hora de execução e atividades realizadas estão representadas na Tabela 1. Os pontos de coleta da segunda parte da expedição citada no item 9 acima estão representados no mapa da Figura 3.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS

Metodologia

Em cada estação de coleta foram tomados os dados comuns, utilizados para controlar os lances, tais como código da estação que está sendo realizada, coordenadas geográficas (datum WGS 84), profundidade, horário, dentre outros dados (Tabela 1).

Em todas as estações foram coletadas amostras de água (superfície, meio e fundo) (Figura 4) e sedimento superficial (Figuras 5a e 5b). Foram também realizados arrastos de plâncton (fito, zoo e ictio) (Figura 6) e perfis verticais com CTD ao longo de toda a coluna d'água medindo os seguintes parâmetros: oxigênio, temperatura, condutividade, pressão, turbidez e fluorescência (Figura 7). As estações onde apenas as coletas descritas acima foram realizadas foram denominadas de “estações light” por terem um tempo de duração mais reduzido (Tabela 1).

Com o objetivo de avaliar possíveis efeitos fisiológicos decorrentes da contaminação da água por metais ou da acumulação corporal desses metais nos organismos, em algumas estações, além das coletas acima descritas, também foram realizadas arrastos mais extensos para coleta de plâncton, epifauna e endofauna sedimentar superficial (Figura 8) e macrofauna pelágica e bentônica por meio de arrasto de fundo (Figura 9). O material biológico coletado foi triado, processado a bordo e armazenado em nitrogênio líquido para posterior análise em laboratório de biomarcadores biológicos e concentração de metais corporal ou tecidual (Figura 10). Estas estações demandaram um tempo de trabalho maior uma vez que mais atividades de coleta foram realizadas e foram denominadas de “estações completas” (Tabelas 1 e 2).

Os arrastos de fundo foram a principal ferramenta de coleta de macrofauna e tiveram duração de 30 minutos, também foi realizada em duas estações a coleta de corais e outros organismos através de mergulho autônomo (Figura 11). Os espécimes da macrofauna pelágica e bentônica coletados que não foram selecionados para as análises de biomarcadores e concentração de metais foram descartados a bordo com apenas alguns exemplares coletados para posterior triagem e identificação.

Segue abaixo o detalhamento da metodologia de coleta e dos parâmetros coletados:

Coletas de água

A coleta de água ao longo da coluna d'água foi realizada com garrafa horizontal de Niskin nas seguintes profundidades: superfície (0 a 15 cm), meio (metade da profundidade – variável nas estações) e fundo (cerca de 50 cm acima do fundo). As análises que serão realizadas nestas amostras são: concentração de material particulado em suspensão (MPS – sup., meio e fundo), granulometria e minerais de argila do MPS (sup., meio e fundo), geoquímica de metais (sup. e fundo), nutrientes e clorofila (sup. e fundo), medições *in situ* com multiparâmetro nas amostras coletadas (OD, PH, STD, Turbidez, Temperatura, Salinidade - sup. meio e fundo) (Figura 4).

Volumes que foram coletados e método de armazenamento:

- Concentração de MPS, granulometria e mineral de argila – 1L, refrigerado.
- Geoquímica de Metais – 1L, congelado.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS

- Nutrientes e Clorofila – 1L, congelado ou filtrado a bordo.
- Fito plâncton quantitativo - 1L para a análise quantitativa armazenado em potes plásticos e fixado em formol 2%.
- Concentração de MPS e razão isotópica – 5L ou 10L (dependendo da claridade da água). Amostras filtradas até a saturação a bordo em filtros de 47 mm de diâmetro. Os filtros foram armazenados em tubos falcon e congelados.

Amostras de sedimento de Fundo

As amostras de fundo foram coletadas com busca fundo do tipo van veen. As amostras foram abertas em caixa de plástico buscando o mínimo de distúrbio da superfície do sedimento (Figuras 5a e 5b). As amostras foram fotografadas a bordo para registrar as características visuais do sedimento e quatro sub-amostras foram coletadas seguindo a seguinte metodologia:

- Metais – espátula de plástico raspando os centímetros superficiais (0 – 5 cm) contendo o sedimento superficial. Coletados em torno de 5g armazenado em pote plástico e congelado.
- Orgânicos – coletados os primeiros centímetros (0 – 5 cm) com espátula de alumínio (previamente descontaminada). Coletados em torno de 15g de sedimento e armazenados em recipientes de alumínio e congelados.
- Densidade – amostragem dos centímetros superficiais usando um ependorf de peso conhecido e seguindo o reconhecimento da lama alaranjada.
- Granulometria e mineral de argila – amostragem da lama alaranjada.
- Granulometria total – coleta da amostra total.

Coletas de plâncton

A coleta das larvas e ovos de peixes (ictioplâncton) foi realizada por meio de arrastos oblíquos de 10 minutos de duração utilizando-se rede do tipo bongô com diâmetro de boca de 60 cm e malhas de 300 e 500 micrômetros, contendo um fluxômetro mecânico na abertura da boca de cada uma das duas redes para a estimativa do volume filtrado (Figura 6). As amostras obtidas foram preservadas em formalina 10% tamponada com tetraborato de sódio.

Para as coletas de zooplâncton foram realizados arrastos oblíquos de 5 minutos de duração com rede tipo WP-2, de 60 cm de diâmetro de boca e malha de 200 micrômetros, contendo um fluxômetro mecânico na abertura da boca da rede para a estimativa do volume filtrado. O material coletado foi preservado em formalina 4% tamponada com tetraborato de sódio.

Para o fitoplâncton as coletas foram verticais, à partir do fundo em direção à superfície e utilizaram rede de malha de 60 micrômetros e diâmetro de boca de 60 cm para análise qualitativa. As amostras foram preservadas com formalina 2% tamponada com tetraborato de sódio.

Perfis de CTD

Realizado ao longo de toda a coluna d'água medindo as variáveis de temperatura, condutividade, pressão, turbidez e fluorescência.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS

Análises sedimentológicas, químicas e biológicas em laboratório

As análises sedimentológicas envolvem a definição da concentração de MPS em suspensão, a granulometria do MPS usando granulometria a laser e composição de argilo minerais do MPS. As amostras de água para obtenção da concentração do MPS superficial também serão utilizadas para a análise geoquímica da razão dos isótopos radiogênicos de estrôncio (Sr) e neodímio (Nd), além da correlação dos dados de MPS *in situ* com os do sensor remoto MODIS. Nas amostras superficiais de fundo deverá ser determinada a densidade (*bulk density*) do sedimento superficial, sua granulometria e composição de argilo minerais por difratometria de raio-X (indicar a ocorrência dos diferentes minerais).

As análises geoquímicas serão realizadas para determinação dos teores de metais na amostra total, fração particulada e dissolvida e ainda no sedimento superficial. A lista de elementos químicos a serem analisados é Fe, Al, Mn, Cr, Cu, Zn, Pb, Cd, As, Ba, Mg, Sr, Ni, V. Também serão realizadas análises para parâmetros orgânicos, como a determinação de hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos, mistura complexa não-resolvida (*UCM*), além de compostos do tipo hopanoides.

As amostras de plâncton (zoo, fito e ictio) serão feitas utilizando microscópios ópticos, microscópios invertidos e microscópios estereoscópicos. O material analisado será quantificado e qualificado utilizando bibliografia especializada. As amostras poderão sofrer fracionamento de acordo com a densidade observada na amostra. As amostras de fitoplâncton de garrafa serão sedimentadas em câmaras de Utermohl e contadas em microscópio invertido.

Para a análise de Clorofila e feopigmentos serão coletadas alíquotas de água coletados pelas garrafas e filtradas com auxílio de seringas acopladas com porta filtro e filtro de fibra de vidro com diâmetro de 25 mm. A amostra de água deve ser filtrada até o filtro estar saturado e aumentar a dificuldade da passagem de água pelo mesmo. O filtro deve ser armazenado em papel alumínio, no qual deve conter as seguintes informações: volume filtrado, estação, profundidade e data. Além disso, devem ser armazenados em sílica gel, em potes escuros (impedindo a passagem de luz) e congelados para posterior análise em laboratório.

Ecotoxicologia

Em todos os pontos de coleta completos foram realizadas (no mínimo em triplicata) as seguintes coletas de amostras de água e análise de parâmetros físico-químicos:

- 1) amostra (~50 mL) de água não filtrada para análise da concentração total de metais - após coleta, as amostras foram acidificadas (HNO_3 1%) e mantidas sob refrigeração;
- 2) amostra (~50 mL) de água filtrada (filtro de 0,45 μm de malha) para análise das concentrações de metais dissolvidos e carbono orgânico dissolvido - após coleta, as amostras foram filtradas, acidificadas e mantidas sob refrigeração e na ausência de luz;

Em cada ponto de coleta, foram coletados sempre que possível os seguintes organismos:

- 1) amostras de zooplâncton ($n = 3$ ou 4 por ponto de coleta; pools de no mínimo 3 arrastos diferentes entre 10 e 15 minutos com a rede de zooplâncton);



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS

- 2) 1 espécie de hidrocoral (*Millepora alcicornis*) e 1 espécie de coral (*Mussismilia harttii*) (n = 6 fragmentos por ponto de coleta e por espécie; coleta manual por mergulho autônomo);
- 3) espécies de ofiúros (n mínimo = 3 indivíduos por ponto de coleta e por espécie; coleta manual após triagem de sedimento coletado com draga);
- 4) espécies de moluscos (n mínimo = 3 indivíduos por ponto de coleta e por espécie; coleta manual ou após triagem de sedimento coletado com draga);
- 5) espécies de crustáceos (preferencialmente espécies de interesse comercial: camarões, siris, etc.; coleta em rede de arrasto ou armadilha) (n = 10 indivíduos por ponto de coleta e por espécie);
- 6) 1 ou 2 espécies de peixes (preferencialmente espécies de interesse comercial: coleta em rede de arrasto, emalhe, ou outra arte de pesca) (n = 10 indivíduos por ponto de coleta e por espécie).

As amostras de zooplâncton (pools de indivíduos), corais, ofiúros e moluscos encontradas foram devidamente acondicionadas (indivíduos inteiros), identificadas e imediatamente congeladas em nitrogênio líquido.

Após biometria, peixes e crustáceos foram crioanestesiados em gelo e dissecados para coleta de brânquias, hepatopâncreas e músculo nas espécies de camarão, e para coleta de músculo nas espécies de peixe. As amostras de tecidos foram acondicionadas, identificadas e imediatamente congeladas em nitrogênio líquido. A Tabela 3 detalha os organismos coletados durante a expedição por ponto amostral.

Análises laboratoriais de biomarcadores

Em todas as amostras coletadas (indivíduos inteiros ou tecidos dissecados) deverão ser realizadas análises da concentração de metais nos tecidos e os seguintes biomarcadores:

- 1) atividades enzimáticas (Na^+ , K^+ -ATPase, Ca^{2+} -ATPase, Mg^{2+} -ATPase e anidrase carbônica);
- 2) danos oxidativos em lipídios, proteínas e DNA.

Nas amostras de corais também se pretende realizar a análise da concentração de clorofila e da atividade da enzima RuBisCo. De forma geral, esses biomarcadores estão relacionados a funções fisiológicas chave nos organismos analisados, e são comumente responsivas a estresse provocado por exposição a metais. Caso exista quantidade de amostra suficiente, outros biomarcadores poderão ser analisados.

Considerações Finais

De maneira geral a expedição foi bem sucedida e salvo os imprevistos normais numa empreitada como esta, os objetivos pretendidos foram alcançados. A estrutura da embarcação bem como a atuação competente da tripulação contratada e da equipe de pesquisadores envolvidos novamente foram essenciais para o sucesso da expedição (Figura 12).

Uma vez que a pluma de rejeitos continua a fluir pelo Rio Doce e devido à dinâmica do ambiente marinho na foz do Rio Doce é necessário que o monitoramento da pluma siga sendo realizado.



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

Nesta segunda expedição foram mantidos praticamente os mesmo pontos de coleta amostrados na primeira expedição (com exceção apenas de duas estações em Abrolhos que foram suprimidas), este fator será essencial para que os resultados da pesquisa possam ser comparados ao longo do tempo.

Além das áreas amostradas na primeira expedição, quatro novas áreas de coleta foram amostradas tais como Vitória e o município de Guarapari ao sul da foz do Rio Doce, onde as imagens de satélite indicam que a pluma de sedimentos tenha alcançado embora de forma diluída. Outras duas áreas ao norte foram acrescentadas, em frente a Degredo ao norte da foz exatamente no limite na área de proibição da pesca estipulada pela Justiça Federal e também Itaúnas na divisa do Espírito Santo com a Bahia.

O monitoramento dentro das unidades de conservação marinhas federais foi mantido com pontos de coleta de amostras no PARNA de Abrolhos e Resex de Cassurubá na Bahia além de estações de coleta próximas à REBIO de Comboios e dentro da APA Costa das Algas e do REVIS de Santa Cruz. Em Guarapari os pontos escolhidos se situavam dentro de uma APA estadual, a APA de Setiba. Com os resultados obtidos se espera dimensionar os impactos causados pela pluma de sedimentos dentro dessas áreas de conservação ao longo do tempo.

A continuidade da coleta de organismos para as análises de bioindicadores e para fins ecotoxicológicos é essencial para se determinar os efeitos da pluma à biodiversidade local além de fornecer informações essenciais sobre a contaminação desses organismos e se os mesmos podem ou não ser utilizados para consumo humano.

Uma vez que a pluma de rejeitos continua a fluir pelo Rio Doce e devido à grande dinâmica do ambiente marinho na foz do Rio Doce é necessário que o monitoramento *in loco* da pluma siga sendo realizado. Nesse sentido é importante ressaltar que novas expedições mantenham as coletas nos mesmos pontos amostrais realizados até o momento para que estes possam ser comparados ao longo do tempo.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS

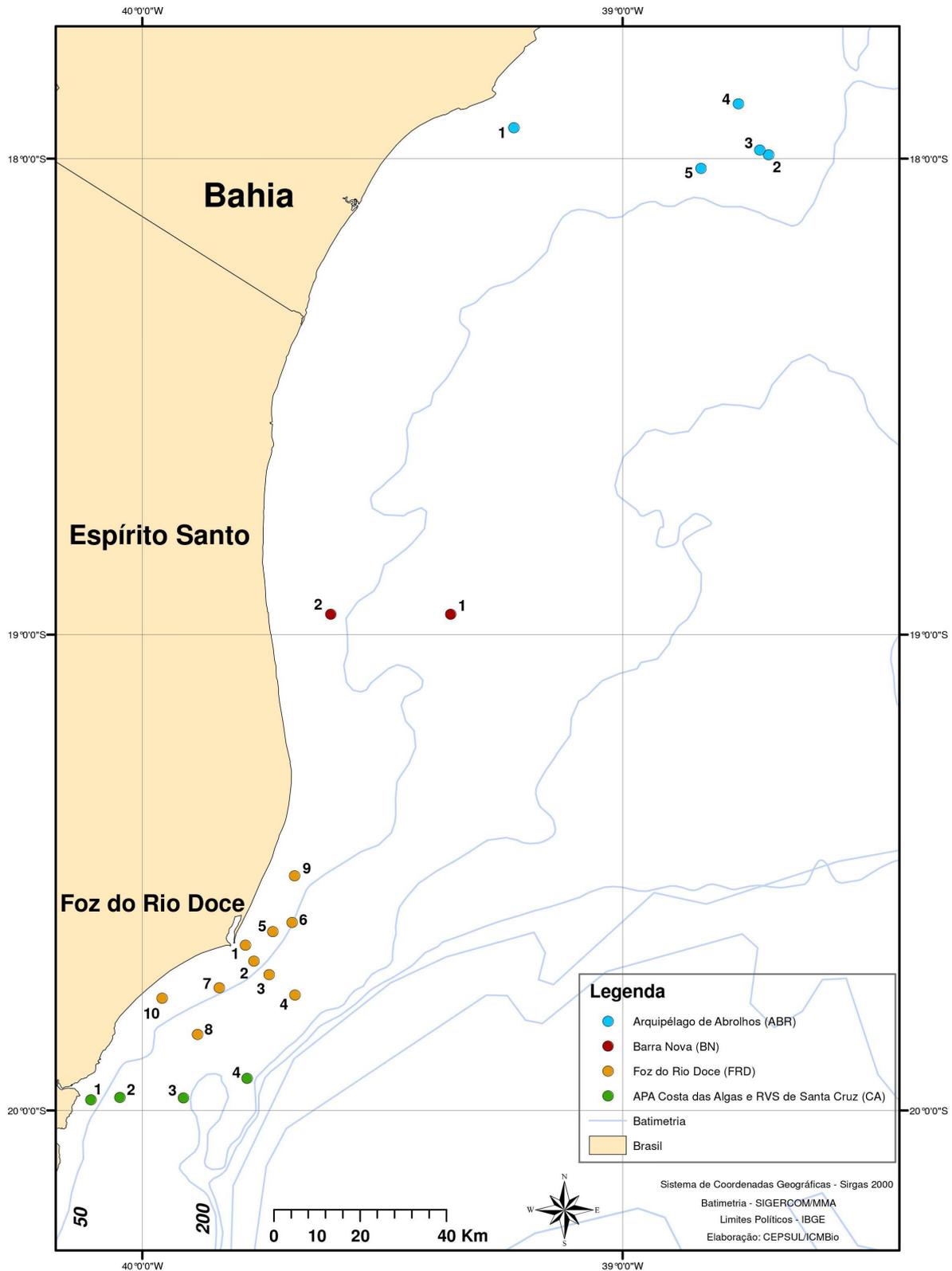


Figura 1: Mapa com os pontos de coleta realizados na primeira expedição (26/01/16 a 03/02/2016).



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

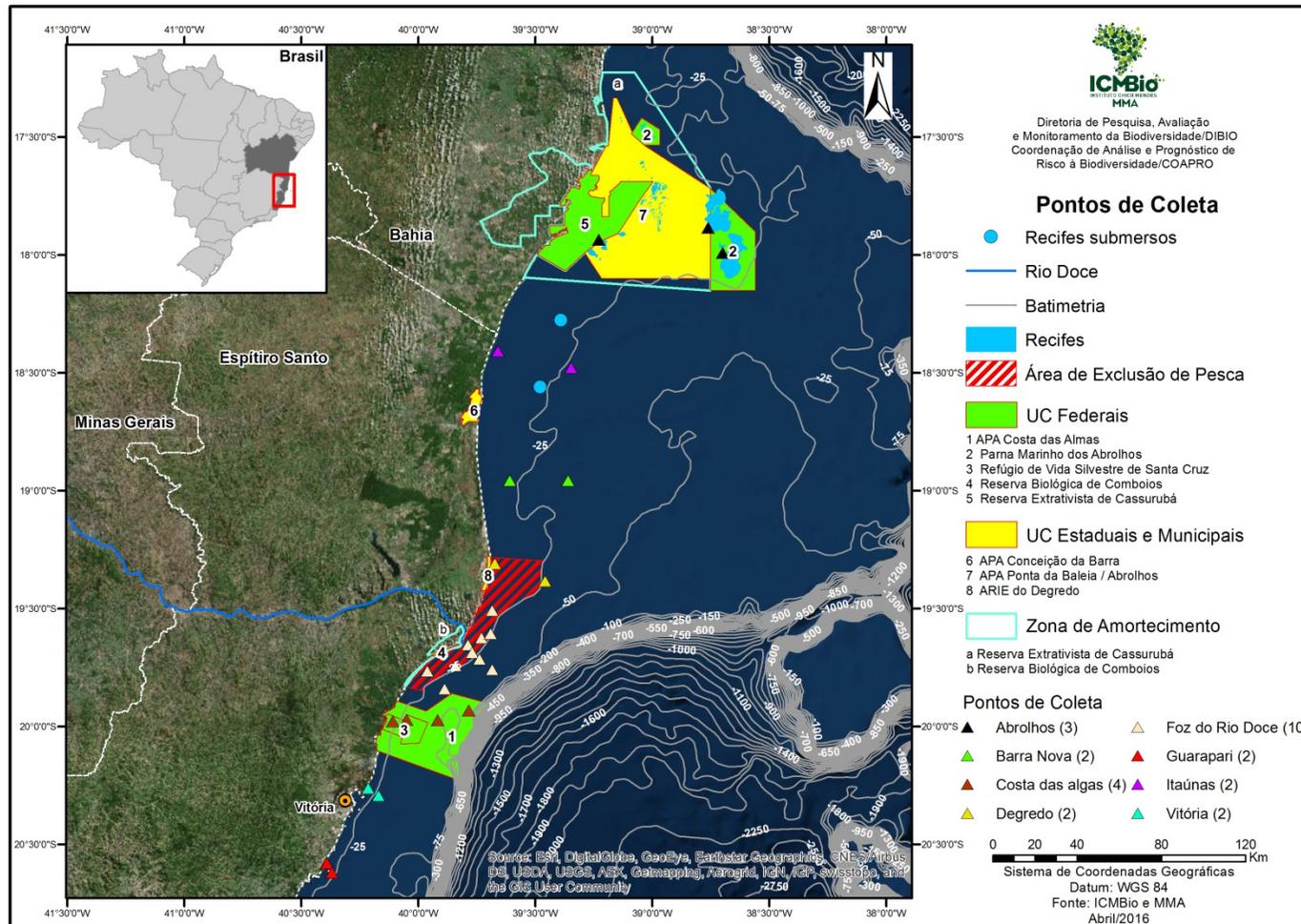


Figura 2: Mapa com os pontos de coleta realizados na segunda expedição (19/04/16 a 27/04/16).



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

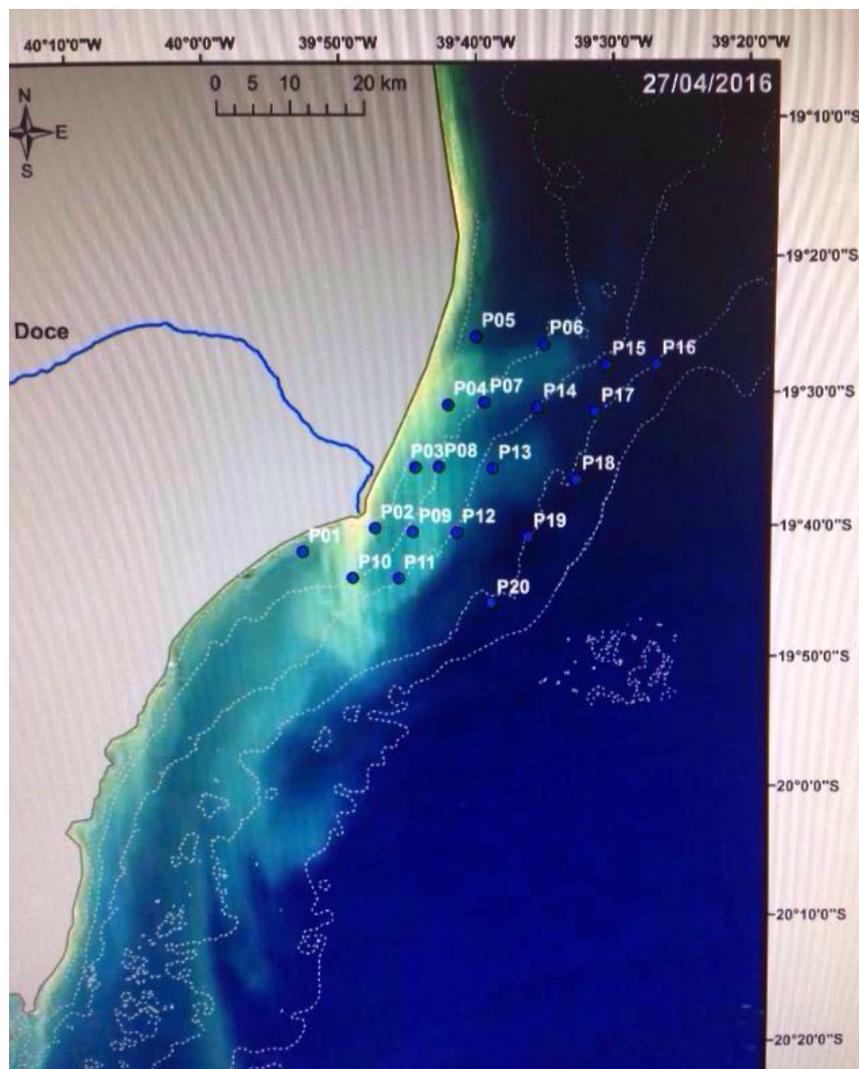


Figura 3: Mapa com os pontos de coleta realizados na expedição complementar (28/04/16 a 30/04/16).



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



© Fernando Moraes/ Rede Abrolhos

Figura 4: coleta de água com garrafa horizontal de Niskin.



Figura 5a: Amostras de sedimento coletadas com draga tipo van veen.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS



Figura 5b: Amostras de sedimento coletadas com draga tipo van veen.



Figura 6: Coleta das larvas e ovos de peixes (ictioplâncton) utilizando-se rede do tipo bongô.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio

DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS



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



© Fernando Moraes/ Rede Abrolhos

Figura 7: perfis verticais com CTD



© Fernando Moraes/ Rede Abrolhos

Figura 8: Triagem da epifauna e endofauna sedimentar superficial coletada através de draga de arrasto.



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



Figura 9: Arrastos de fundo para coleta de macrofauna.



© Fernando Moraes/ Rede Abrolhos

Figura 10: Processamento do pescado coletado para análises de contaminantes e bioindicadores.



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



Figura 11: Coleta de corais e outros organismos através de mergulho autônomo.



Figura 12: Tripulação do Navio Soloncy Moura e equipe de pesquisadores integrantes da segunda expedição.

