



## 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 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**

Vitória, 17/02/2016

Apresenta-se o relatório do cruzeiro de pesquisa e monitoramento realizado a bordo do Navio de Pesquisa Soloncy Moura - CEPSUL/ICMBio para avaliação de possíveis impactos negativos sobre a biodiversidade marinha, com especial referência a áreas de Unidades de Conservação e seu entorno e áreas foco de planos de ação, entre o norte do Espírito Santo e o sul da Bahia, gerados pelos sedimentos oriundos do desastre ambiental ocasionado pelo rompimento de barragens de contenção de rejeitos de extração de ferro da empresa SAMARCO, em Mariana - MG.

#### **Introdução**

Em função da existência de pluma de sedimento fina (lâmina) 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 CEPSUL 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 área a ser amostrada compreendeu pontos ao longo do litoral do norte do Espírito Santo ao sul da Bahia, incluindo áreas recifais (coralíneas e algais).

A saída do navio de Itajaí-SC (sede do CEPSUL) se deu no dia 22/01/16 com chegada à Vitória-ES, no dia 25/01/16, este ponto correspondeu à base de operações com reabastecimento do navio com os insumos necessários, bem como outros equipamentos tanto de parceiros como a serem adquiridos. Inicialmente foi feita uma tentativa para a atracação do navio no Terminal Pesqueiro Público de Vitória, mas este porto não dispunha de calado em profundidade suficiente e então o navio permaneceu ancorado numa boia de amarração na Baía de Vitória até a manhã do dia 26/01/16 quando através de contatos com a Capitania dos Portos do Espírito Santo foi conseguida a autorização para atracar o navio no píer da própria capitania, porto este onde se deu o embarque e posterior desembarque dos pesquisadores e equipamentos no dia 03/02/2016, tendo o navio seguido viagem para Itajaí neste mesmo dia.

As estações de coleta foram realizadas de acordo com as melhores rotas identificadas no momento da saída do porto de Vitória, visando a redução do tempo de navegação, priorizando o tempo de trabalho efetivo, e sempre que possível realizando a navegação entre os pontos de coleta durante o período de descanso da equipe, em geral à noite.

#### **Pontos de localização das estações de coleta propostos**

Inicialmente foram previstas uma média de três estações de coleta por dia, considerando para isto



## 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

o tempo da coleta em si, a triagem, filtragem, acondicionamento do material e navegação entre as estações. Este planejamento nem sempre foi possível devido a imprevistos nos dias de viagem e também ao tempo de deslocamento entre algumas estações, sendo que houveram dias em que apenas uma estação de coleta pode ser realizado e outros em que 4 estações foram completadas.

Também foram previstas inicialmente algumas estações de coleta que foram modificadas e/ou eliminadas de acordo com as necessidades técnicas e logísticas da viagem. Para o afinamento metodológico e também readequação das regiões e estações de coleta foi realizada na tarde do dia 26/01/16 na Capitania dos Portos, uma reunião entre a equipe de pesquisadores que iria embarcar a bordo, pesquisadores coordenadores da pesquisa dentre as universidades envolvidas (UFES e FURG) e ICMBio (CEPSUL, Centro TAMAR e REVIS de Santa Cruz).

Segue abaixo a sequência de áreas de coleta previamente estipuladas (da mais alta latitude para a mais baixa) e as modificações realizadas ao longo da expedição:

1. Sul do Espírito Santo - frente à Piúma-ES (esta região estava prevista para o final da expedição mas foi eliminada em decorrência da logística da viagem).
2. APA Costa das Algas e REVIS de Santa Cruz – Já com indícios de existência da pluma (região realizada com sucesso, com 4 estações de coleta).
3. REBIO Comboios - Foz do Rio Doce, sendo o local central de impactos (região realizada com sucesso, com 10 estações de coleta).
4. APA Conceição da Barra – local intermediário entre o Rio Doce e Abrolhos (esta região foi substituída por 2 estações de coleta na localidade de Barra Nova/São Mateus por sugestão dos pesquisadores envolvidos na organização da expedição com a viagem em andamento).
5. Região de Abrolhos – Esta região teve diversas estações de coleta sugeridas pelos pesquisadores das universidades envolvidas e também pelos Analistas Ambientais do PARNA dos Abrolhos. Optou-se por definir as estações de coleta no local, de acordo com o posicionamento técnico dos Analistas do PARNA e também com o apoio do sobrevôo aéreo realizado no primeiro dia de coleta no local.

Detalhamento das estações de coleta em cada região na ordem cronológica em que foram realizadas durante a expedição:

1. Foz do Rio Doce (27-28/01): As estações de coleta nesta região estão representadas na Figura 1. Foram realizados ao longo desses dias 5 estações de coleta, sendo 1 estação no primeiro dia e as demais no segundo dia. As coordenadas, hora de execução e atividades realizadas estão representadas na Tabela 1. No primeiro dia de coleta o navio teve que atracar por algumas horas dentro do Portocel em Barra do Riacho pois um dos pesquisadores teve que desembarcar por motivos de saúde. Além disso foi necessário a substituição de uma das redes de coleta de plâncton que foi perdida durante o arrasto na primeira estação. Esses dois imprevistos acabaram por atrasar o planejamento inicial da viagem. No segundo dia as atividades transcorreram de forma normal e 4 estações puderam ser realizadas. A navegação para a região de Abrolhos se deu durante a noite.



## 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. Abrolhos (29-30/01/16): Nesta área os pontos de coleta (Figura 1) foram indicados pelos analistas ambientais do ICMBio e também de técnicos da Prefeitura de Caravelas. As coordenadas, hora de execução e atividades realizadas estão representadas na Tabela 1. A operação na região contou com o apoio da lancha do PARNA, principalmente nas atividades de mergulho. Nesta região a expedição também contou com a presença de representantes da ASCOM/ICMBio e de duas emissoras de televisão que estiveram a bordo do navio para documentar as atividades. No primeiro dia foram realizadas 2 estações e no segundo as outras 3 previstas para a região. O navio navegou para a próxima região de coleta durante a noite do dia 30.
3. Barra Nova (31/01): Nessa região foram realizadas 2 estações de coleta em um transecto perpendicular a costa (Figura 1). As coordenadas, hora de execução e atividades realizadas estão representadas na Tabela 1. O navio navegou ainda no período da tarde novamente para a Foz do Rio Doce para finalizar a estações que faltavam naquela região.
4. Foz do Rio Doce (31/01/16 e 01/02): O navio chegou no final da tarde a Foz do Rio Doce onde uma estação foi iniciada com as coletas de água e sedimento sendo as demais coletas desta estação realizadas na manhã do dia 01/02. Ao longo deste dia mais 3 estações de coleta foram realizadas (Figura 1). As coordenadas, hora de execução e atividades realizadas estão representadas na Tabela 1. O navio navegou ainda no final da tarde novamente para a Santa Cruz.
5. APA Costa das Algas e REVIS de Santa Cruz (02/02): Nessa região foram realizadas 4 estações de coleta em um transecto perpendicular a costa (Figura 1). Também foi realizada atividade de mergulho próximo ao primeiro ponto de coleta no interior dessas UCs. As coordenadas, hora de execução e atividades realizadas estão representadas na Tabela 1. O navio navegou a noite com destino a Vitória onde a expedição foi finalizada.

### Metodologia

Em cada estação de coleta foram tomados os dados comuns, utilizados para controlar os lances, tais como coordenadas geográficas (datum WGS 84), profundidade, lance e estação que está sendo realizado, horário, dentre outros dados, conforme descrito na Tabela 1.

Em todas as estações foram coletadas amostras de água (superfície, meio e fundo) (Figura 2) e sedimento superficial (Figura 3). Foram também realizados arrastos de plâncton (fito, zoo e ictio) (Figura 4) 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 5). As estações onde apenas as coletas descritas acima foram realizadas foram denominadas de “estações light” por terem um tempo de duração mais reduzido (Tabelas 1 e 2).

Com o objetivo de avaliar possíveis efeitos fisiológicos decorrentes da contaminação da água por



## 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

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 6) e macrofauna pelágica e bentônica por meio de métodos de pesca variados adequados a cada tipo de fundo encontrado. 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. 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 3).

Os arrastos de fundo foram a principal ferramenta de coleta de macrofauna e tiveram duração entre 15 a 30 minutos (Figura 7), de acordo com o tipo de fundo e visando arrastar o máximo de tempo com segurança e sem danificar a rede de coleta. Em algumas estações mais de 1 arrasto foi realizado para completar as coletas mínimas desejadas. Em algumas localidades onde não houve a possibilidade de arrasto foram utilizadas redes de meia-água, armadilhas e pargueiras (o tempo de permanência delas indicará a sequência de coletas a serem feitas). Também foi utilizado em 4 estações a coleta de corais e outros organismos através de mergulho autônomo (Figura 8).

Os espécimes da macrofauna pelágica e bentônica coletados que não foram selecionados para as análises de biomarcadores e concentração de metais foram congelados a bordo para posterior triagem e identificação. Nos casos em que houve grande captura de indivíduos de uma mesma espécie já identificada, a captura total foi pesada e apenas um exemplar guardado, sendo o restante descartado.

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 2).

Volumes que foram coletados e método de armazenamento:

- Concentração de MPS, granulometria e mineral de argila – 1L, refrigerado
- Geoquímica de Metais – 1L, congelado.
- Nutrientes e Clorofila – 1L, congelado ou filtrado a bordo (ver metodologia no tópico análises)
- Fito plâncton quantitativo. Para a análise quantitativa será necessário 1L de água coletada pelas garrafas de Niskin e serão armazenadas em potes plásticos e fixadas em formol 2%.

### Amostras de sedimento de Fundo

As amostras de fundo foram coletadas com busca fundo do tipo van veen. As amostras foram



## 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

abertas em caixa de plástico buscando o mínimo de distúrbio da superfície (Figura 3). Foram coletadas 4 sub-amostras 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 4). As amostras obtidas foram preservadas em formalina 10% tamponada com tetraborato de sódio.

Para as coletas de zooplâncton foram realizados arrastos verticais 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 oblíquas, de 2 minutos de duração 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.

### 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. 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



## 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

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 (~10 mL) de água não filtrada para análise da concentração total de metais - após coleta, as amostras foram acidificadas ( $\text{HNO}_3$  1%) e mantidas sob refrigeração;
- 2) amostra (~50 mL) de água filtrada (filtro de 0,45 um 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;
- 3) amostra (~100 mL) de água filtrada (filtro de 0,45 um de malha) para análise de alcalinidade (titulação a bordo seguindo o método de EPA #310.1);

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);
- 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 poliquetos (n mínimo = 6 indivíduos por ponto de coleta e por espécie; coleta manual após triagem de sedimento coletado com draga);
- 4) espécies de moluscos (n mínimo = 6 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).



## 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

As amostras de zooplâncton (pools de indivíduos), corais, poliquetos e moluscos, além de outros invertebrados (cnidários e equinodermos) encontrados 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, fígado (peixe) ou hepatopâncreas (crustáceo) e músculo. 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 ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -ATPase,  $\text{Ca}^{2+}$ -ATPase,  $\text{Mg}^{2+}$ -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.

### **Resultados Esperados**

Objetivos da expedição e questionamentos a serem analisados:

1. Nos locais com comprovação da pluma de sedimento oriunda do referido acidente, quais os componentes desta pluma e que tipo de efeitos foram observados na biota?
2. Podem ser elencados efeitos potenciais da pluma a partir do que foi observado durante a expedição?
3. Quais os prazos esperados de diluição/sedimentação da pluma e diminuição dos impactos?
4. Como monitorar e com que periodicidade? Existe necessidade de outras coletas? Que outros pontos amostrais?
5. Quais as consequências ecológicas (curto, médio e longo prazo) esperadas e como pode ser verificada sua ocorrência?
6. Quais indicadores podem ser monitorados para ter as respostas do ambiente ao impacto nos diferentes prazos?
7. Quais as medidas podem ser tomadas para mitigação de impactos negativos observados?

### **Resultados obtidos até o momento**

As amostras coletadas estão sendo analisadas pelos pesquisadores e serão divulgadas em relatórios



**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**

subsequentes. Os resultados serão integrados aos dados de propriedades físico-químicas da água (obtidos através do CTD), para obtenção de um diagnóstico preliminar dos efeitos biológicos do referido acidente nas áreas amostradas.

### **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 foram essenciais para o sucesso da vigem (Figura 9).

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. Nesse sentido é importante ressaltar que novas expedições mantenham as coletas nos mesmos pontos amostrais realizados nesta, para que estes possam ser comparados ao longo do tempo. Além dos pontos amostrados, sugere-se que novas regiões de coleta possam ser acrescentadas a novos cruzeiros tais como a região em frente a Vitória e talvez em alguns municípios do sul do estado como Guarapari e Piúma, onde os efeitos da pluma podem ter chegado, embora de forma diluída.

É importante manter um monitoramento contínuo nas Unidades de Conservação que podem ser potencialmente atingidas, tais como o PARNA de Abrolhos e principalmente nas Unidades mais próximas da Foz do Rio Doce e que comprovadamente já foram atingidas pela pluma de rejeitos, a REBIO de Comboios, a APA Costa das Algas e o REVIS de Santa Cruz.

O principal diferencial desta expedição com relação a outras campanhas já realizadas com objetivos semelhantes foi a coleta de organismos como bioindicadores de danos ambientais vivos para fins ecotoxicológicos. Tais testes são essenciais para se determinar os efeitos da pluma à biodiversidade local. É recomendável que tais análises continuem principalmente com a amostragens dos principais recursos pesqueiros da região que até o momento estão sendo capturados de forma comercial sem nenhuma garantia de que estão próprios para consumo.



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

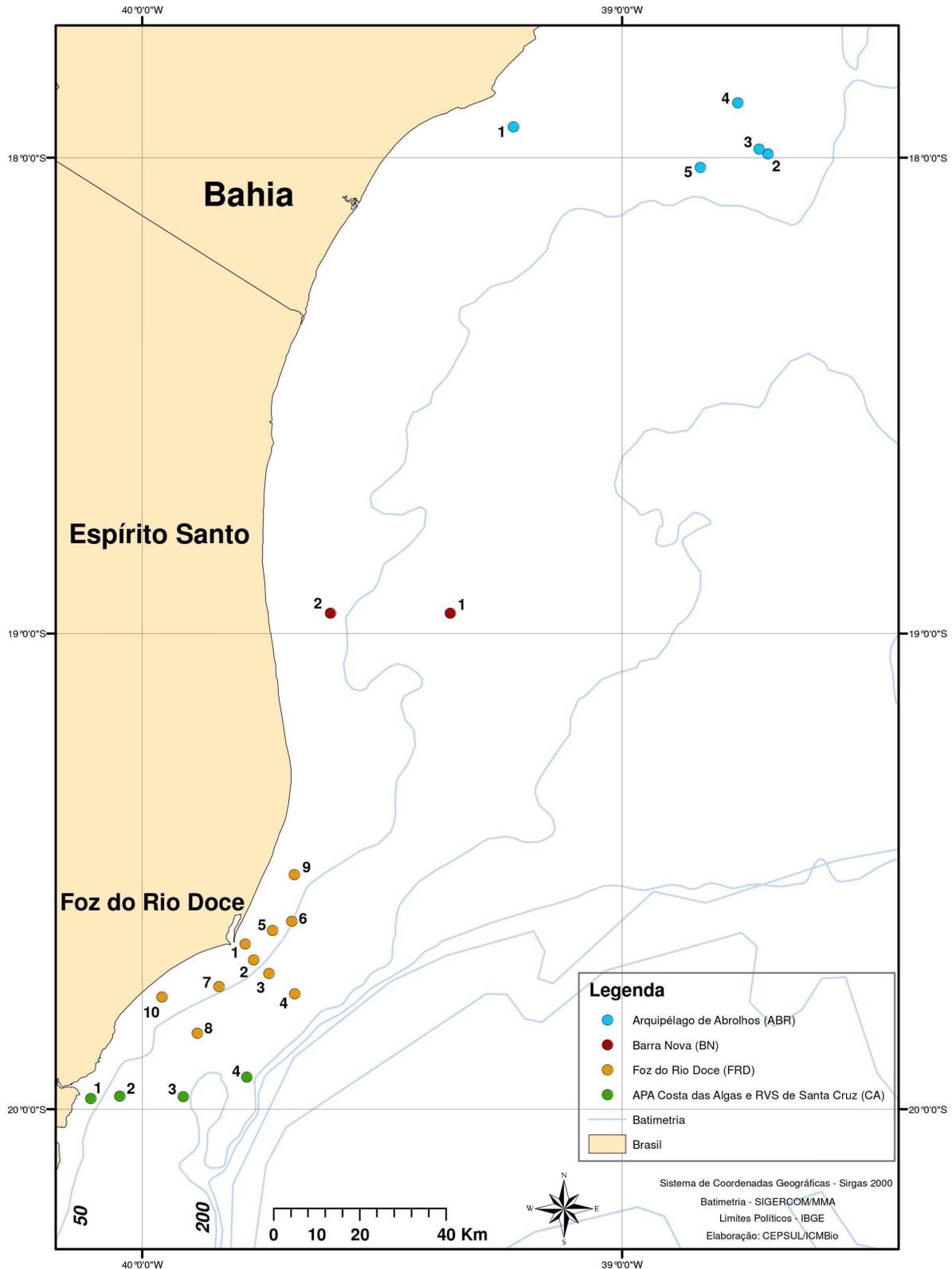


Figura 1: Mapa com os pontos de coleta realizados em cada região.



**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: coleta de água com garrafa horizontal de Niskin.



Figura 3: Amostras de sedimento coletadas com draga tipo van veen.



Figura 4: 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**



Figura 5: perfis verticais com CTD



Figura 6: Triagem da epifauna e endofauna sedimentar superficial coleta através de draga de arrasto.



Figura 7: Arrastos de fundo de 15 a 30 minutos para coleta de macrofauna.



**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 8: Coleta de corais e outros organismos através de mergulho autônomo.



Figura 9: Tripulação do Navio Solency Moura Analista ambientais do ICMBio e equipe de pesquisadores envolvidos.





**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**

Tabela 3: Lista de espécies coletadas nas estações completas.

<b>Área</b>	<b>Nomenclatura do ponto</b>	<b><u>Organismos coletados</u></b>	<b><i>Nome científico/ Classe de tamanho</i></b>
<b>Foz do Rio Doce</b>	FRD1 (SD1)	Bivalve	Identificar
		Zooplankton	200-300 micras
		Camarão 7 barbas	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>
		Siri	<i>Callinectes ornatus</i>
		Palombeta	<i>Chloroscombrus chryurus</i>
		Manjuba	<i>Anchoviella spp</i>
		Roncador	<i>Conodon nobilis</i>
<b>Foz do Rio Doce</b>	FRD3 (SD3)	Bivalve	Identificar
		Ofiuro	Identificar
		Coral mole	<i>Renilla sp.</i>
		Zooplankton	200-300 micras
		Linguado	Identificar
		Palombeta	<i>Chloroscombrus chryurus</i>
		Siri	<i>Callinectes ornatus</i>
Camarão 7 barbas	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>		
<b>Foz do Rio Doce</b>	FRD6 (SD-N30)	Ofiuro	Identificar
		Zooplankton	200-300 micras
		Zooplankton	300-500 micras
		Palombeta	<i>Chloroscombrus chryurus</i>
		Linguado	Identificar
		Camarão - rosa	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>
		Siri	<i>Callinectes ornatus</i>
<b>Foz do Rio Doce</b>	FRD8 (SDS30)	Ofiuro	Identificar
		Zooplankton	Sem rede
		Pescada	<i>Cynoscion sp.</i>
		Roncador	<i>Conodon nobilis</i>
		Camarão	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>
		Siri	<i>Portunus (Achelous) spinimanus</i>
		Carapeba	<i>Eugerres brasilianus</i> *
		Peroá	<i>Balistes capriscus</i> *
		Guaiivira?	<i>Oligophites saliens</i> *
<b>Foz do Rio Doce</b>	FRD9 (SD-N13)	Zooplankton	200-300 micras
		Zooplankton	300-500 micras



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

		Pescada Oveva	<i>Larimus breviceps</i>
		Roncador	<i>Conodon nobilis</i> *
		Pescadinha	<i>Cynoscion sp.</i> *
		Camarão rosa	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>
		Camarão 7 barbas	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>
		Siri	<i>Callinectes ornatus</i>
<b>Foz do Rio Doce</b>	FRD10 (SDS13)	Zooplankton	200-300 micras
		Roncador	<i>Conodon nobilis</i>
		Pescada	<i>Cynoscion sp.</i>
		Camarão 7 barbas	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>
		Siri	<i>Callinectes ornatus</i>
<b>Abrolhos</b>	ABR001	Ofiuro	Identificar
		Caranguejo sp1	Identificar
		Caranguejo sp2	Identificar
		Coral de fogo	<i>Millepora alcicornis</i>
		Coral couve flor	<i>Mussismilia harttii</i>
		Zooplankton	200-300 micras
		Peroá	<i>Balistes capriscus</i> *
		Lutjanus	<i>Lutjanus synagris</i> *
		Carapicu	<i>Eucinostomus sp.</i>
		Cocoroca	<i>Calamus sp.</i>
<b>Abrolhos</b>	ABR002	Bivalve	Identificar
		Coral de fogo	<i>Millepora alcicornis</i>
		Coral couve flor	<i>Mussismilia harttii</i>
		Zooplankton	200-500 micras
		Copepode azul	Identificar
<b>Abrolhos</b>	ABR004	Bivalve	Identificar
		Coral de fogo	<i>Millepora alcicornis</i>
		Zooplankton	200-300 micras
		Zooplankton	300-500 micras
<b>Barra Nova</b>	BN1	Zooplankton	200-300 micras
		Zooplankton	300-500 micras
<b>Barra Nova</b>	BN2	Bivalve	Identificar
		Zooplankton	200-300 micras
		Zooplankton	300-500 micras
<b>Costa das Algas</b>	CA001	Poliqueta	Identificar
		Lírio do mar	Identificar
		Zooplankton	200-300 micras
		Zooplankton	300-500 micras
		Linguado com	Identificar*



**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**

		mancha	
		Linguado	Identificar
		Stellifer	<i>Stellifer sp.</i>
		Peroá	<i>Balistes capriscus</i> *
		Roncador	<i>Conodon nobilis</i>
		Camarão rosa	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>
		Siri	<i>Callinectes danae</i>
<hr/>			
<b>Costa das</b>			
<b>Algas</b>	CA003	Lírio do mar	Identificar
		Zooplankton	200-300 micras
		Zooplankton	300-500 micras
		Pargo	<i>Pagrus pagrus</i>
		Linguado	Identificar
		Lagosta sapateira	Identificar *

\*Espécies de alta importância econômica, com baixo n amostral. Apenas músculo coletado para análise de metais.