



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

TERMO DE REFERÊNCIA 4

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE AQUÁTICA

1 - CONTEXTO

A União, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, a Agência Nacional de Águas – ANA, o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, a Fundação Nacional do Índio – FUNAI, o Estado de Minas Gerais, o Instituto Estadual de Florestas – IEF, o Instituto Mineiro de Gestão de Águas – IGAM, a Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM, o Estado do Espírito Santo, o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricas – IEMA, o Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo – IDAF e a Agência Estadual de Recursos Hídricos – AGERH estabeleceram Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta com a SAMARCO Mineração S.A., VALE S.A. e BHP BILLITON BRASIL LTDA (compromitentes).

O ora denominado Acordo foi celebrado no bojo da Ação Civil Pública nº 69758-61.2015.4.01.3400 e prevê que as ações de reparação e compensação devam ser feitas de forma centralizada em uma fundação privada, sem fins lucrativos, com estrutura própria de governança, fiscalização e controle.

Pelo Acordo, os compromitentes entendem que são impactos socioambientais decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, pertencente à Samarco, localizada no complexo minerário de Germano, em Mariana-MG (ocorrido em 05/11/2015, conforme item I da Cláusula 01), entre outros:

- a) impacto de habitats e da ictiofauna ao longo dos rios Gualaxo, Carmo e Doce, perfazendo 680 km de rios;
- b) alteração na qualidade da água dos rios impactados com lama de rejeitos de minério;
- c) suspensão no abastecimento público decorrente do “evento” (rompimento da barragem) nas cidades e localidades impactadas;
- d) suspensão das captações de água decorrente do “evento” para atividades econômicas, propriedades rurais e pequenas comunidades ao longo dos Rios Gualaxo do Norte, Rio do Carmo e Rio Doce;
- e) assoreamento no leito dos Rios Gualaxo do Norte, Carmo e do Rio Doce até o reservatório da barragem de UHE Risoleta Neves;
- f) impacto nas lagoas e nascentes adjacentes ao leito dos rios;
- g) impacto na vegetação ripária e aquática;
- h) impacto na conexão com tributários e lagoas marginais;
- i) alteração do fluxo hídrico decorrente do “evento”;
- j) impacto sobre estuários e manguezais na foz do Rio Doce;
- k) impacto em áreas de reprodução de peixes;



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

- l) impacto em áreas berçários de reposição da ictiofauna (áreas de alimentação de larvas e juvenis);
- m) impactos na cadeia trófica;
- n) impactos sobre o fluxo gênico de espécies entre corpos d'água decorrente do “evento”;
- o) impactos em espécies com especificidade de habitat (corredeiras, locas, poços, remansos, etc) no Rio Gualaxo do Norte e do Rio do Carmo;
- p) mortalidade de espécimes na cadeia trófica decorrente do “evento”;
- q) impacto no estado de conservação de espécies já listadas como ameaçadas e ingresso de novas espécies no rol de ameaçadas;
- r) comprometimento da estrutura e função dos ecossistemas aquáticos e terrestres associados decorrente do “evento”;
- s) comprometimento do estoque pesqueiro, com impacto sobre a pesca decorrente do “evento”;
- t) impacto no modo de vida de populações ribeirinhas, populações estuarinas, povos indígenas e outras populações tradicionais; e
- u) impactos sobre Unidades de Conservação.

A cláusula 164 da Seção III do Acordo prevê que a Fundação deve elaborar e implementar medidas para recuperação e conservação da fauna aquática na denominada Área Ambiental 1¹, incluindo:

- a) estudo populacional da ictiofauna de água doce da calha e tributários do Rio Doce na Área Ambiental 1, o qual deverá ser apresentado até o último dia útil de dezembro de 2016, conforme orientação do ICMBio;
- b) processo de avaliação do estado de conservação das espécies de peixes nativas da Bacia do Rio Doce na Área Ambiental 1, o qual deverá ser apresentado até o último dia útil de dezembro de 2016, conforme orientação do ICMBio.
- c) medidas para a recuperação e conservação da fauna aquática da Bacia do Rio Doce na Área Ambiental 1, conforme resultados dos estudos indicados na letra b acima, as quais deverão ser apresentadas até o último dia útil de dezembro de 2016, conforme orientação do ICMBio.

Além disso, a cláusula 165 determina que a Fundação deverá elaborar e implementar medidas de monitoramento da fauna da foz do Rio Doce e ambientes estuarinos e marinhos impactados, devendo:

- I. Apresentar, até o último dia útil de junho de 2016:
 - a) Proposta de estudo para avaliação da qualidade da água e ecotoxicidade sobre os organismos aquáticos, estuarinos, marinhos e dulcícolas; e

¹ ÁREA AMBIENTAL 1: as áreas abrangidas pela deposição de rejeitos nas calhas e margens dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, considerando os respectivos trechos de seus formadores e tributários, bem como as regiões estuarinas, costeiras e marinha na porção impactada pelo Evento



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

- b) Descrição metodológica das medidas de monitoramento da fauna da foz do Rio Doce e ambientes estuarinos e marinhos impactados.
- II. Realizar e apresentar os resultados, até o último dia útil de maio de 2017, dos estudos para:
- a) identificação e caracterização do impacto agudo e crônico sobre . as espécies e cadeia trófica dos ambientes dulcícolas, estuarino e marinho; e
 - b) avaliação do habitat de fundo marinho, incluindo algas calcáreas, rodólitos e corais, nas áreas estuarinas, marinhas e da foz do rio atingidas pelo material oriundo do “evento”;
- III. implementar e executar as medidas de monitoramento referidas nesta Cláusula num período de 5 anos, a partir da aprovação da proposta de estudos por parte do ICMBio.
- PARÁGRAFO PRIMEIRO: A partir do primeiro dia útil de julho de 2017, as medidas de monitoramento referidas neste programa e os parâmetros decorrentes dos resultados dos estudos previstos nos parágrafos anteriores deverão ser integrados.
- PARÁGRAFO SEGUNDO: O programa previsto nesta Cláusula deverá ser orientado e supervisionado pelo ICMBio, em articulação com os demais ÓRGÃOS AMBIENTAIS, que monitorarão sua execução.

2 - JUSTIFICATIVA

Em atendimento à **Cláusula 165**, Seção III do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta entre União, Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, autarquias federais e estaduais com a SAMARCO Mineração S.A., VALE S.A. e BHP BILLITON BRASIL LTDA no âmbito da Ação Civil Pública nº 69758-61.2015.4.01.3400 em trâmite na 12ª Vara Federal da Seção Judiciária de Minas Gerais, nas quais se determina que a Fundação deverá elaborar e implementar medidas para a recuperação e conservação da fauna aquática na ÁREA AMBIENTAL 1, sob orientação do ICMBio, o presente Termo de Referência estabelece as diretrizes e orientações para estabelecimento do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental 1 (alínea “b” item 1) da cláusula 165. Este Programa de Monitoramento também deverá englobar as alíneas “a” do item 1 e “a” e “b” do item 2 as quais deverão compor a primeira fase do programa. A primeira fase consiste na implantação do programa, coleta e análise dos dados no primeiro ano de monitoramento, a partir dessa análise inicial, o programa poderá ser adaptado aos resultados iniciais encontrados.

Para fins deste Termo de Referência define-se biodiversidade como a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (segundo o Art. 2 do Decreto Legislativo nº 2, de 1994 que aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992.).

3 - DO OBJETO

É obrigação da Fundação o custeio do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental 1 que deverá incluir o monitoramento da qualidade da água e estudos ecotoxicológicos para verificar a ocorrência de contaminação na biodiversidade aquática na Área Ambiental 1, para subsidiar (1) a tomada de decisões referentes à captura e consumo, (2) o processo de avaliação do estado de conservação da biodiversidade aquática e (3) a adoção de medidas de recuperação e conservação da fauna e do ambiente aquático, conforme orientação do ICMBio.

4 – DETALHAMENTO DO OBJETO

4.1. Área de Estudo

O Programa deverá abranger toda a Área Ambiental 1 conforme descrita na cláusula 1 do Acordo e será dividido em componentes específicos conforme o tipo de estudo, ambiente ou grupos de organismos. A malha amostral de cada componente encontra-se detalhada nos mapas dos anexos.

4.2. Coletas e amostras

Os organismos coletados deverão ser obrigatoriamente tombados em coleções de referência, preferencialmente localizadas nos Estados de Minas Gerais ou Espírito Santo, acompanhado de dados de localidade de coleta (com latitude e longitude), data da coleta, nome do coletor, método de coleta e outras observações disponíveis. A instituição coletora deverá apresentar carta de aceite e recebimento da instituição recebedora. Caso não haja uma instituição com capacidade para receber a coleção a empresa deve prover os meios para que a mesma receba o material.

As coletas deverão ser compatibilizadas sempre que possível visando otimizar o esforço de coleta bem como a integração dos resultados. O detalhamento de cada um dos componentes do Programa de Monitoramento deverão seguir a ordem dos anexos que foram divididos em:

4.2.1. Estudos e monitoramento da ecotoxicologia

Anexo 1. Monitoramento Ecotoxicológico dos Impactos Causados pela Lama oriunda do Rompimento da Barragem de Mariana (MG) em Regiões Dulcícolas, Estuarinas e Marinhas.

4.2.2 Estudo e monitoramento do ambiente dulcícola

Anexo 2. Estudo e monitoramento do ambiente dulcícola da área Ambiental 1.

4.2.3 Estudo e monitoramento do ambiente marinho e estuarino

Anexo 3. Estudo e monitoramento ambiental marinho e estuarino



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

4.2.4. Estudo e monitoramento de praias

Anexo 4. Monitoramento de potenciais impactos do rejeito de minério de ferro na praia e antepraia adjacentes da desembocadura do Rio Doce

4.2.5. Estudo e monitoramento de manguezais

Anexo 5. Alterações Ecológicas na Dinâmica dos Manguezais sob influência dos sedimentos provenientes do Rio Doce: Barra Nova e Aracruz

4.2.6. Megafauna marinha (quelônios, aves e mamíferos)

Anexo 6. Monitoramento de mamíferos, tartarugas e aves marinhas associados à foz do Rio Doce, plataforma continental e áreas protegidas adjacentes

4.2.7. Estudo e monitoramento da ictiofauna marinha e estuarina

Anexo 7. Estudo e monitoramento da ictiofauna marinha e estuarina

4.2.8. Estudo e monitoramento da sedimentação para o Parque Nacional Marinhos dos Abrolhos e regiões relacionadas

Anexo 8. Monitoramento da sedimentação no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos e regiões relacionadas

5 - DO PRAZO DE EXECUÇÃO E PRODUTO

Conforme definido nos termos da cláusula 165 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta, o Programa de Monitoramento deverá ser implementado e executado em um período de 5 anos, a partir da aprovação da proposta por parte do ICMBIO.

Conforme definido nos termos da cláusula 165 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta, o Programa de Monitoramento deverá apresentar os resultados de sua primeira fase até julho 2017.

Após o período de 5 anos indicado na Cláusula 165 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta, deverá ser avaliada a necessidade de continuidade do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática vis-a-vis os impactos detectados no período.

5.1. Dos prazos e produtos

A periodicidade das atividades a serem desenvolvidas em cada componente do Programa estão detalhados nos anexos.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

O ICMBio, IBAMA e as Secretarias Estaduais de Meio Ambiente dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo indicarão técnicos para compor um Grupo Técnico de Acompanhamento que ficará responsável por estabelecer cronograma de reuniões periódicas de avaliação contínua do programa de monitoramento. Para cada um dos componentes do Programa deverá ser apresentado um relatório técnico-científico a cada seis meses de atividade. A cada seis meses deverá ser realizado um workshop de avaliação técnico-científica dos resultados após a entrega dos relatórios semestrais, visando a adequação do programa e integração com as ações e resultados dos diversos projetos e estudos. Os workshops deverão ser coordenados pelo ICMBio em articulação com os demais órgãos ambientais e custeados pela Fundação.

As medidas de monitoramento devem considerar um modelo adaptativo em termos de frequência, número de estações e análises a serem realizadas. Após o primeiro ano de atividades deverá ser realizada uma reavaliação do monitoramento, que poderá ser modificado quando se fizer necessário, para melhor adequar o Programa aos objetivos propostos.

As atividades de orientação e supervisão do Programa de Monitoramento pelo ICMBio e demais órgãos ambientais deverão ser custeadas pela Fundação.

5.2. Da execução dos produtos

A instituição ou instituições que irão executar as atividades previstas neste Termo de Referência deverão ser compostas preferencialmente por instituições de pesquisa públicas e locais segundo as diretrizes do Termo de Transação e ajustamento de Conduta, visando:

- criar expertise e estruturação local para responder ao evento atual a longo prazo e a eventos semelhantes no futuro;
- credibilidade e transparência dos dados para a sociedade;
- expertise comprovada quanto ao desenvolvimento de estudos, geração e difusão de conhecimento, bem como formação de recursos humanos nos temas relacionados aos respectivos componentes específicos e histórico de trabalhos de pesquisa já realizados na região.

Pelo exposto acima, recomenda-se que a execução do Programa se dê pelas equipes de pesquisa já envolvidas nos estudos coordenados anteriormente pelo ICMBio, assegurando a continuidade e aplicação dos mesmos métodos de estudo que vem sendo empregados para avaliação dos impactos à biodiversidade na região e descritos neste Termo de Referência.

5.3. Da qualificação das instituições e equipes

Para a execução dos estudos de ecotoxicologia, o laboratório deverá comprovar atuação em estudos de acumulação, toxicidade e resposta de biomarcadores



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

bioquímicos/fisiológicos à contaminação química, incluindo metais, em organismos aquáticos por pelo menos 15 anos. Para tal, deve demonstrar experiência comprovada nestes temas através da execução de projetos de pesquisa e de publicações em revistas científicas de circulação internacional e de impacto reconhecido na área de ecotoxicologia aquática. O laboratório deve comprovar que tem capacidade instalada, infraestrutura adequada e pessoal qualificado para análises de metais em amostras ambientais e biológicas, bem como para avaliação da resposta de biomarcadores bioquímicos/fisiológicos a contaminação por metais em organismos aquáticos. Assim, o laboratório deve dispor minimamente dos seguintes equipamentos: forno de micro-ondas para digestão de amostras para análise de metais (por exemplo: Multiwave 300), espectrômetro de absorção atômica de alta resolução com fonte contínua (por exemplo: ContrAA 700), cromatógrafos líquidos (HPLC), cromatógrafos à gás, leitoras de microplacas, espectrofluorímetro, espectrofotômetros UV-visível, centrífugas refrigeradas, ultracentrífugas, balanças eletrônicas, osmômetro, fotômetro de chama, ultrafreezers, freezers, geladeiras, capelas de fluxo laminar, centrífugas de placa, centrifugas refrigeradas, homogeneizadores mecânicos e por ultrassom, agitadores magnéticos, estufas, termocicladores, PCR em tempo real, microscópios binoculares, microscópios de fluorescência, centrífugas de microhematócrito, pHmetros, medidores de oxigênio dissolvido, sonda multiparâmetros, cubas de eletroforese, western blot, estufas incubadoras, banhos termostatizados e autoclave.

Para a execução dos estudos de ecotoxicologia, o líder da equipe de pesquisa deverá demonstrar capacidade comprovada na liderança de estudos de ecotoxicologia, na formação de recursos humanos em alto nível de qualificação, através da orientação na formação de mestres ou doutores em temas relacionados à ecotoxicologia de contaminantes químicos aquáticos, incluindo metais, por pelo menos 15 anos, bem como com publicações científicas de alto impacto.

Para execução do monitoramento dos parâmetros físicos, químicos, sedimentológicos e biológicos da região marinha e costeira deverá ser coordenado por uma equipe multidisciplinar composta por Doutores com experiência de no mínimo 10 anos em estudos relacionados e desenvolvimento de projetos integrados de pesquisa para avaliação e monitoramento do ambiente marinho e costeiro. Considerando que o estudo proposto depende de um conhecimento da área prévio ao desastre, a preferência tem que ser dada a pesquisadores que tenham comprovada experiência em estudos na região de impacto, com dados pretéritos ao evento e que devem ser disponibilizados e apresentados neste estudo.

Para a execução do monitoramento de oceanografia geológica/sedimentologia/mineralogia, dinâmica sedimentar e mapeamento dos habitats, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em estudos e levantamentos relacionados a dinâmica sedimentar e processos sedimentares, ter experiência comprovada com a publicação de artigos científicos no tema de dinâmica sedimentar, todos mostrando a competência na execução, processamento e interpretação de dados de séries temporais e análise sedimentológica. A equipe de



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

pesquisadores deverá contar com profissionais que tenham experiência na definição dos aspectos mineralógicos em sedimentos marinhos, interpretação de difratometria de Raio-X, estudos de proveniência de sedimentos, processamento de dados de séries temporais para análise de transporte de sedimento, análise sedimentológica e mineralógica, análise integrada de comportamento de material particulado em suspensão e processos de ressuspensão e transporte de sedimento.

Para o mapeamento de Habitats, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência sobre mapeamento do fundo marinho, ecologia de comunidades bentônicas incluindo zoo e fitobentos. Deverá possuir experiência comprovada com a publicação de artigos científicos no tema. A equipe deverá ser composta ainda por profissionais com experiência em mapeamento de habitats e/ou estudos específicos de avaliação e mapeamento de fundo de rodolitos, recifes e lama; ecologia marinha e taxonomia de algas calcáreas. Também deverão ter experiência em aquisição, processamento e interpretação de dados geofísicos (incluindo batimetria de varredura, sonar de varredura lateral e perfilhadores de fundo), desenvolvimento de estratégias de mapeamento de habitats, aquisição, processamento e descrição de imagens de filmagem submarina (descrição de macro-bentos, caracterização de fundos de rodolito e regiões recifais), elaboração de banco dados e geoprocessamento em ambiente SIG.

O laboratório de sedimentologia e mineralogia deverá ser capaz de realizar as análises sedimentológicas por métodos tracionais e granulometria a laser para sedimentos finos. As análises mineralógicas deverão seguir a aplicação de equipamentos de fluorescência e difratometria de Raio X. Para o mapeamento de habitats e avaliação do impacto é necessário que a equipe possua estrutura mínima com sonar de varredura lateral, ecobatímetro multi-feixe, perfilador de fundo multifrequência e ROV semi-profissional com no mínimo duas câmeras e propulsão de controle.

Para a execução do monitoramento de oceanografia física, análise de dados termohalinos e correntometria/ Sensoriamento Remoto/ Modelagem numérica, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em estudos e levantamentos relacionados a dinâmica marinha e meteorológica além de processos físicos de mesoescala. Deverá possuir experiência comprovada com a publicação de artigos científicos no tema. A equipe de pesquisadores deverá ter competência comprovada na execução, processamento e interpretação de dados de séries temporais da hidrodinâmica marinha, além de experiência com a coleta, análise e interpretação de dados termohalinos e meteorológicos, e na interpretação e análise de informações oriundas de sensoriamento remoto. A equipe deverá apresentar também experiência na implementação de modelos numéricos hidrodinâmicos e bio-geo-químicos com resolução espaço-temporal compatível com a dinâmica local e possuirexperiência na análise, interpretação e validação dos resultados numéricos com os dados in situ e ex-situ. O modelo deve considerar como forçantes, no mínimo, os processos



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

físicos de mesoescala que atuam na região e que condicionam a dinâmica oceanográfica regional.

O laboratório de análises físicas deverá possuir infraestrutura compatível com o desenvolvimento de modelagem numérica de alta performance (capacidade de processamento e armazenamento de resultado), bem como na obtenção e no processamento de dados *in situ* e *ex-situ*.

Para a execução do monitoramento de oceanografia biológica/fitoplâncton, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em estudos e levantamentos relacionados a ecologia do fitoplâncton. Deverá possuir experiência comprovada com a publicação de artigos científicos no tema de ecologia do fitoplâncton. A equipe deve ser composta por profissionais com experiência em análises quantitativas e qualitativas do fitoplâncton e interpretação dos dados relativos às variações espaço-temporais e ecológicas do fitoplâncton. O laboratório de fitoplâncton deverá ser capaz de realizar as análises qualitativas e quantitativas do fitoplâncton, utilizando-se microscópios biológicos comuns, microscópios biológicos invertidos e microscópios de fluorescência, todos equipados com capturas de imagens, além de análise e quantificação de pigmentos (clorofila *a* e feopigmentos) através dos métodos da espectrofotometria e fluorimetria. Também deverá possuir equipamento de citometria de fluxo equipado com captura de imagens e fluorimetria.

Para a execução do monitoramento de oceanografia biológica/zooplâncton, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência comprovada em estudos de ecologia do zooplâncton, com experiência comprovada através de publicações sobre o tema de estudo. A equipe de pesquisadores deverá contar com profissionais com experiência na identificação e quantificação do zooplâncton, bem como na interpretação de resultados qualitativos e quantitativos relacionados aos parâmetros ambientais. O laboratório de zooplâncton deverá ser capaz de realizar as análises qualitativas e quantitativas do zooplâncton através de microscopia óptica e estereoscópica, bem como de analisar imagens digitais de organismos obtidos através de mecanismos de coleta e análise.

Para a execução do monitoramento de oceanografia biológica/ictioplâncton, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência comprovada em estudos de ecologia do ictioplâncton, com publicações sobre o tema de estudo. A equipe de pesquisadores deverá contar com profissionais com experiência na identificação e quantificação do ictioplâncton, bem como na interpretação de resultados qualitativos e quantitativos relacionados aos parâmetros ambientais. O laboratório de ictioplâncton deverá ser capaz de realizar as análises qualitativas e quantitativas de ovos e larvas de peixes através de microscopia óptica e estereoscópica, bem como de analisar imagens digitais de organismos obtidos através de mecanismos de coleta e análise.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

Para a execução do monitoramento de oceanografia biológica/bentologia, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência comprovada em estudos de ecologia de bentos e artigos publicados sobre o tema. O coordenador deverá ter ainda experiência em estudos multidisciplinares considerando o mapeamento de habitats. A equipe de pesquisadores deverá contar com profissionais especialistas em metasequenciamento genético e em ecologia de zoo e fitobentos. A equipe deverá ser composta ainda por profissionais com conhecimento e especialidade em taxonomia de algas, crustáceos, poliquetas e/ou moluscos, interpretação de resultados qualitativos e quantitativos relacionados aos parâmetros ambientais e sua influência no bentos, bem como a aplicação de análises multivariadas. O laboratório de bentos deverá ter comunicação direta com a equipe de mapeamento de habitats e laboratório de geoquímica e deverá ser capaz de aplicar pirosequenciamento para análise genética e posterior definição das comunidades presentes. O laboratório também deverá ser capaz de fazer a triagem e classificação dos grupos taxonômicos presentes e preparar as amostras para tombamento.

Para a execução do monitoramento de oceanografia química, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com no mínimo 10 anos de experiência na análise e interpretação de dados geoquímicos orgânico e inorgânico, comprovada por publicações de artigos científicos. A equipe executora deverá contar ainda com profissionais com experiência no uso de ICP-MS, ICP-OES, abertura de metais por vários protocolos, processamento e preparação de amostras para análises orgânicas e isotópicas e elementares. O laboratório deverá ter experiência na análise de água do mar, incluindo química orgânica e inorgânica. Para evitar divergências, o mesmo laboratório deve ser usado para a realização de todos os parâmetros solicitados, podendo haver um segundo e até terceiros laboratórios para intercalibração e contraprova das análises. O laboratório deverá estar preparado para executar análises utilizando diferentes metodologias e protocolos.

Para a execução do monitoramento da ictiofauna e recursos pesqueiros, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de cinco anos de experiência em estudos relacionados a Ciência Animal e/ou Agrárias e/ou Biológicas. A equipe executora deve ser composta por profissionais com experiência comprovada em Estatística Pesqueira. Já para realizar o diagnóstico e monitoramento da ictiofauna e carcinofauna marinha e estuarina, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com no mínimo 10 anos de experiência em estudos de ictiofauna estuarina e marinha, principalmente relacionados a taxonomia, ecologia de comunidades e populações, comprovada com a publicação de artigos científicos no tema. A equipe executora deverá conter profissionais com experiência comprovada em estudos ictiofaunísticos, incluindo taxonomia, ecologia e biogeografia de peixes estuarinos ou marinhos. Pelo menos um dos componentes deverá ter experiência em estudos de carcinofauna, incluindo identificação taxonômica e ecologia. O laboratório destinado aos estudos de ictiofauna e carcinofauna do ambientes estuarinos e



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

marinhos deverá estar equipado para as atividades de campo, como: coletas (redes de espera, arrasto de fundo com portas, jequis, espinheis, anzois, arpões) e censos visuais (equipamentos de mergulho). Ainda, para o monitoramento dos parâmetros ambientais, o laboratório deverá contar com multiparâmetros, refratômetros, parâmetros. Da mesma forma, o laboratório deverá estar equipado para a conservação do material (geladeiras e freezers) e para o processamento das amostras dos parâmetros populacionais (balanças de precisão, ictiômetros, microscópios ópticos e estereoscópicos), bem como para a análise e interpretação de dados. O laboratório de ictiologia deverá ser capaz de realizar as atividades primárias de coleta de campo e taxonomia, tais como todo o equipamento de coletas de peixes e monitoramento dos fatores abióticos (tais como redes, puçás, tarrafas, medidores multiparâmetros digitais de campo, GPS, etc.), telemetria, computação, bem como à preservação dos espécimes previamente fixadas em campo e seu ulterior processamento (gerador, freezers, etc.) e identificação dos exemplares por meio de equipamentos ópticos de qualidade e suficiência informatização para pesquisa nos bancos de dados online. Da mesma forma, tal laboratório deverá ser dotado de recursos que permitam as análises e interpretações de ecologia populacional de peixes e de comunidades e da análise de elementos estáveis.

Para a execução do monitoramento da ictiofauna/ taxonomia e ecologia dos peixes de água doce, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em estudos de taxonomia e ecologia de peixes de água doce, com experiência na realização de diagnósticos e monitoramentos ambientais e experiência comprovada pela publicação de artigos científicos que abordem ictiofauna continental. A equipe deve ser composta por profissionais com experiência em estudos de taxonomia e/ou ecologia de ictiofauna continental. O laboratório de ictiologia para este trabalho deverá ser capaz de realizar as atividades primárias de coleta de campo e taxonomia, tais como todo o equipamento de coletas de peixes e monitoramento dos fatores abióticos (tais como redes, puçás, tarrafas, aparelhos de pesca elétrica, medidores multiparâmetros digitais de campo, etc.), bem como à preservação dos espécimes previamente fixadas em campo e sua ulterior triagem e identificação dos exemplares por meio de equipamentos ópticos de qualidade e suficiência informatização para pesquisa nos bancos de dados online. Da mesma forma, tal laboratório deverá ser dotado de recursos que permitam as análises e interpretações de ecologia populacional de peixes e de comunidades, o que se dá por meio de balanças analíticas de precisão (com duas e quatro casas decimais), paquímetros digitais e eletrônicos e todo o equipamento de dissecação, vidraria e química para análise. Preferencialmente, este laboratório deve ser integrado a uma coleção zoológica, o que permitirá um mais breve processo de registro de tombamento do material.

Para a execução do monitoramento do ecossistema praiar/linha de costa, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em estudos e levantamentos relacionados a dinâmica sedimentar, comprovada com a publicação de artigos científicos no tema de



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

morfodinâmica de praias, mostrando competência na execução, processamento e interpretação de dados de séries temporais e análise morfodinâmica praial e por Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em Ecologia Aquática, organismos bentônicos de praias e comprovada experiência com a publicação de artigos científicos sobre o tema de organismos bentônicos e/ou ecologia aquática. A equipe deve ser composta deverá ser composta por profissionais com experiência em aquisição e processamento de dados de séries temporais para análise de morfodinâmica praial e tratamento de dados de ondas e sedimentos além de aspectos de hidrodinâmica e clima de ondas para interpretação de series temporais e modelagem hidrodinâmica, bem como por profissionais com experiência em ecologia aquática e/ou oceanografia biológica e com capacidade de realizar análise de macro e meiofauna.

Para a execução do monitoramento geoquímico de sedimentos de praia, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em estudos e levantamentos relacionados a geoquímica de sedimentos, comprovada com a publicação de artigos científicos no tema de geoquímica de sedimentos. A equipe deve ser composta ainda por profissionais com experiência em geoquímica de sedimentos e capacidade de realizar as diversas análises químicas requeridas. Os laboratórios de sedimentologia e morfodinâmica praial, de geoquímica e de Ecologia aquática deverão ter condições de executar os levantamentos dos dados, processá-los e integrá-los, de forma apropriada, permitindo a interpretação dos diversos resultados. Ferramentas computacionais e equipamentos específicos também deverão estar disponíveis.

Para a execução do monitoramento da megafauna, mamíferos, quelônios e aves, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em temas envolvendo organismos nectônicos, comprovada com a publicação de artigos científicos no tema. A equipe deverá ser ainda composta por profissionais com experiência na execução de levantamentos de mamíferos marinhos através de censos aéreos e biologia de mamíferos marinhos; na execução de levantamentos de aves marinhas e biologia e ecologia de aves marinhas; e na área de biologia e ecologia de tartarugas marinhas.

Para a execução do monitoramento de manguezais, a coordenação das atividades deverá ser exercida por pelo menos um Profissional Doutor com mais de 10 anos de experiência em estudos e levantamentos relacionados à ecologia do ecossistema manguezal (flora e fauna), em germinação e cultivo de espécies vegetais, comprovada com a publicação de artigos científicos nos temas de ecofisiologia de plantas de manguezal, biodiversidade da fauna de manguezal, cultivo e germinação de espécies por meio de técnicas ex situ e in vitro. A equipe deverá ser composta por profissionais com experiência em aquisição e processamento de dados de séries temporais para análise de ecofisiologia vegetal, cultivo vegetal in vitro, ex situ e in situ e dinâmica populacional (fauna e flora de manguezal), análise integrada de ecologia do ecossistema manguezal e relações com comunidade tradicional. O laboratório de ecologia do ecossistema manguezal deverá ser



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

capaz de realizar os estudos de fisiologia vegetal envolvendo assimilação de carbono e eficiência fotossintética. Os cultivos relacionados à avaliação do crescimento da vegetação de mangue em resposta aos possíveis efeitos tóxicos dos rejeitos deverão ser realizados em câmara climática sob condições controladas de emissão de CO₂, temperatura e umidade. As análises de produção primária deverão envolver aquisição de dados em equipamentos de fluorescência e do pool de pigmentos fotossintéticos em HPLC. O monitoramento da ecologia da floresta deverá envolver a delimitação da área com uso de tecnologia SIG em tempo real (aquisição de dados por RTK). Para o monitoramento das parcelas relacionadas à fauna, a equipe deverá focar a gestão dos recursos extrativistas.

Para execução dos estudos que combinam a caracterização da sedimentação por Isótopos Radiogênicos bem como o acompanhamento em tempo real da turbidez oceânica e sensoriamento remoto, os laboratórios devem comprovar atuação em estudos ambientais, destacando-se análises de proveniência para sedimentos em estuários e no oceano e de origem de poeira mineral na atmosfera por pelo menos 15 anos. Deve ainda ter experiência comprovada no desenvolvimento de projetos de pesquisa interna e externas na temática de Recursos Minerais, Petróleo/Gás, Meio Ambiente e Evolução Crustal, através das metodologias de datação de rochas e minerais e de geoquímica de isótopos radiogênicos (U-Pb, Pb-Pb, Sm-Nd, Rb-Sr, U-Pb-Th, Re-Os) e para datação de rochas, estudos geoquímicos no âmbito de pesquisas sobre a evolução da crosta terrestre durante o tempo Proterozóico e sedimentologia por Pb-210.

O laboratório deve comprovar de que possuir as seguintes características: (1) Laboratório Analítico classe 100 para processar amostras ambientais; (2) Laboratório de Computação e Imagem para se desenvolver o processamento de dados e imagens voltados para o estudo ambiental. Deve possuir pelo menos os seguintes equipamentos: sistema de espectroscopia gama de alta e baixas resoluções; ambiente ultra-limpo, pressão positiva voltado à destilação de reagentes, solubilização de amostras de rocha e de minerais e separação química por colunas de troca catiônica, ambientes de análises isotópicas por termo-ionização, equipados com o espectrômetro de massa de última geração (ex.: Finnigan TRITON).

Em todos os casos, as equipes deverão ser lideradas por profissionais Doutores reconhecidos nacionalmente e internacionalmente, com ampla experiência no desenvolvimento de estudos e pesquisas, formação de recursos humanos de alta qualificação e difusão de conhecimento nos temas relacionados aos respectivos componentes específicos e publicações em revistas internacionais sobre os assuntos de cada área específica de análise. Para tal, todas as equipes envolvidas deverão comprovar publicações técnico-científicas em veículos reconhecidos nacional e internacionalmente de alto grau de impacto.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

5.4. Do recebimento, armazenamento e divulgação dos dados

A FUNDAÇÃO deverá enviar ao CIF, ICMBio, IBAMA e às Secretarias Estaduais de Meio Ambiente dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo os dados brutos de todas as análises. Os dados brutos deverão estar inseridos em um banco de dados aberto a ser elaborado pela Fundação sob a supervisão do ICMBio e entregue em um prazo máximo de 6 meses após o início do programa. Este banco de dados deverá absorver todos os demais dados coletados nos demais termos de referência para cumprimento das cláusulas 164, 165, 166 e 181.

A FUNDAÇÃO deverá enviar ao CIF, ICMBio, IBAMA e às Secretarias Estaduais de Meio Ambiente dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo relatórios trimestrais, com a consolidação e análise interpretativa dos dados gerados pelo monitoramento. A consolidação e análise dos dados obtidos será feita pelo Grupo Técnico de Acompanhamento em reuniões presenciais trimestrais, com duração mínima de 02 dias, com as despesas de diárias, hospedagem, passagens aéreas e deslocamento terrestre dos técnicos custeados pela FUNDAÇÃO.

Os dados gerados pelo programa de monitoramento de longo prazo serão divulgados pela FUNDAÇÃO a toda sociedade através da internet. Os dados gerados no programa de alerta, serão destinados aos gestores públicos como subsídio à tomada de decisão, associados a limites de alerta para facilitar a interpretação.

5.5 Avaliações Periódicas das atividades de monitoramento

As atividades previstas na execução dos programas propostos são passíveis de avaliação pelos técnicos do ICMBio, IBAMA e das Secretarias Estaduais de Meio Ambiente dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo a qualquer momento, visando garantir a qualidade dos dados informados, também poderão ser realizadas por esses órgãos, a seu exclusivo critério e a qualquer tempo ou oportunidade, avaliações técnicas nos laboratórios e participar das campanhas de monitoramento. Para isso, a FUNDAÇÃO deverá disponibilizar, sempre que solicitada, o planejamento das campanhas de monitoramento, de forma a permitir este acompanhamento.

Todas as despesas de diárias, hospedagem, passagens aéreas e deslocamento terrestre dos técnicos deverão ser custeadas pela FUNDAÇÃO, que será avisada com antecedência mínima de 15 dias.

O ICMBIO contou com a colaboração dos seguintes especialistas e instituições para a elaboração deste Termo de Referência:

Adalto Bianchini (FURG)
Adriano Alves Fernandes (UFES)
Agnaldo Silva Martins (UFES)
Alex Cardoso Bastos (UFES)
Alexandre F. Azevedo (UERJ)
Ana Paula Cazerta Farro (UFES)



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

Andreia Barcellos Passos Lima Gontijo (UFES)
Angelo Fraga Bernardino (UFES)
Antelmo Ralf Falqueto (UFES)
Auréo Banhos (UFES)
Caio Azevedo Marques (Projeto Albatroz)
Camilo Dias Junior (UFES)
Carlos Werner Hackradt (UFES)
Claudio Valeriano (UERJ)
Daniel Danilewicz (Instituto Aqualie)
Dieter Muehe (UFES)
Fabiana Cesar Félix-Hackradt (UFES)
Gilberto Fonseca Barroso (UFES)
Haydée A. Cunha (UERJ)
Heitor Evangelista (UERJ)
Helen Audrey Pichler (UFES)
Jacqueline Albino (UFES)
Jean Christophe Joyeux (UFES)
José Lailson Brito Junior (UERJ)
Julien Chiquieri (UFES)
Karla Gonçalves da Costa (UFES)
Leandro Bugoni (FURG)
Leonardo Klumb Oliveira (UFES)
Leonardo Serafim (UENF)
Luis Fernando Duboc (UFES)
Luis Fernando Loureiro Fernandes (UFES)
Lupércio Barbosa (ORCA)
Marcelo Ricardo Vicari (UEPG)
Maria Tereza Weitzel Dias Carneiro Lima (UFES)
Mauricio Hostim-Silva (UFES)
Milton Marcondes (IBJ)
Mônica Maria Pereira Tognella (UFES)
Renato Gisolfi (UFES)
Renato Rodrigues Neto (UFES)
Sarah Maria Vargas (UFES)
Tatiana L. Bisis (UERJ)
Tatiana Neves (Projeto Albatroz)
Valéria Quaresma (UFES)
Julio Wasserman (UFF)
IBAMA
IEMA