



FUNDAÇÃO
renova

PLANO DE TRABALHO

Inclusão de análises para identificação e quantificação de metilmercúrio no escopo do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática

ATENDIMENTO À DELIBERAÇÃO CIF Nº 666/2023

Belo Horizonte
Julho/2023

RESUMO

Este documento apresenta a estratégia para inclusão de análises do metilmercúrio no tecido muscular de peixes e crustáceos no escopo do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática (PMBA), realizado no âmbito da Cláusula 165 do TTAC, considerando as porções de Minas Gerais e Espírito Santo e abrangendo os ambientes Dulcícola, Costeiro e Marinho. Este Plano de Trabalho tem como objetivo principal atender à Deliberação nº 666 do Comitê Interfederativo (CIF), de 30 de março de 2023. O documento apresenta os critérios utilizados na escolha dos pontos da malha amostral e aponta a metodologia de preparo de análises das amostras que pretende ser implementada.

Palavras-chave: Biodiversidade aquática, rio Doce, monitoramento, metilmercúrio, PMBA.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	4
2. PREMISSAS.....	6
3. DESCRIÇÃO DO PLANO DE TRABALHO.....	7
3.1 Item 1 – Inclusão de Análises de Metilmercúrio no Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática - PMBA.....	7
3.1.1 Objetivo.....	7
3.1.2 Estudos correspondentes e Área de Amostragem	7
3.1.3 Metodologias de coleta e Análise.....	14
3.1.4 Entregas e Produtos Planejados.....	14
3.1.5 Referências bibliográficas.....	14
3.1.6 Equipe Técnica envolvida na elaboração deste documento.....	15

1. APRESENTAÇÃO

Este documento foi produzido pela FUNDAÇÃO RENOVA com o objetivo de atendimento à Deliberação nº666 do Comitê Interfederativo (CIF) de 30 de março de 2023, que solicita a inclusão de análises para identificação e quantificação do metilmercúrio no escopo do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática - PMBA.

A solicitação da análise do metilmercúrio é originária de uma demanda por parte da CT-Bio com base no laudo pericial emitido pela AECOM no âmbito do Eixo 6 (*Relatório N° 36 – Perito do Juízo, 12ª. Vara da Justiça Federal Cível e Agrária da SJMG, na Ação Civil Pública, Processo N° 1000412- 91.2020.4.01.3800*), que concluiu **inexistência de nexo de causalidade com o rompimento da barragem de Fundão para as concentrações de metilmercúrio encontradas no pescado proveniente da região dulcícola, nos crustáceos provenientes da região estuarina e nos crustáceos oriundos da região marinha**. A equipe de perícia concluiu pela **existência de nexo de causalidade com o rompimento da barragem de Fundão para as concentrações de metilmercúrio encontradas nos peixes provenientes da região marinha**.

Nesse contexto, a CT-Bio emitiu a Nota Técnica nº 04/2023/CTBio/DIBIO/ICMBio e Nota Técnica nº 11/2022/CTBio/DIBIO/ICMBio que foram levadas ao CIF com a recomendação de incluir as análises de metilmercúrio no escopo metodológico de monitoramento da biodiversidade em Minas Gérias e Espírito Santo.

Em discordância com a solicitação feita pela CTBio, a Fundação Renova se manifestou por meio do Ofício FR.2023.0636 de 20 de março de 2023, sobre o item 4.5 da pauta da 67ª Reunião Ordinária do Comitê Interfederativo (CIF), mas a solicitação de inclusão da análise de metilmercúrio foi acatada.

A referida Deliberação 666, determina que a FUNDAÇÃO RENOVA realize:

“1. Propor a inclusão de metodologia de preparo e análise das amostras de sedimentos, tecidos de peixes e crustáceos para identificação e quantificação (especificação) do Metilmercúrio, que deve ser validada com base nos critérios estabelecidos pela norma ABNT NBR 17025:2017 com método de preparo e análise baseado no Elemental Analysis Manual - Sectin 4.11. 2. “

“4. A proposição citada no item 1, deve-se estender a todos os estudos pertencentes à Cláusula 165, realizados na bacia do rio Doce, isto é, contemplando tanto a porção capixaba, quanto à mineira.”

O Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática, que dará suporte no atendimento da Deliberação, vem sendo executado pelos projetos selecionados pela Chamada 10/2018 da FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) na porção mineira e pela FEST (Fundação Espírito Santense de Tecnologia) e UFES (Universidade Federal do Espírito Santo) na porção capixaba. Os programas foram implementados para atendimento à Cláusula 165 do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC) que determina a elaboração e implementação de medidas de monitoramento da fauna da foz do Rio Doce e ambientes estuarinos e marinhos impactados.

Sendo assim, o Plano de Trabalho direciona a inclusão do metilmercúrio nos projetos que envolvem avaliação de concentração de metais em tecido muscular de peixes e crustáceos, desenvolvidas no âmbito da Chamada FAPEMIG e FEST/UFES.

As análises de metilmercúrio nas amostras de sedimento serão realizadas pelo Programa de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático de Água e Sedimento – PMQQS, inserido no contexto do Programa 38 da Fundação Renova, conforme abordagem alinhada com a Câmara Técnica de Segurança Hídrica e Qualidade da Água (CT-SHQA).

2. PREMISSAS

Nesta estratégia de atendimento à Deliberação CIF nº 666/2023 é considerada a correspondência da coleta de dados primários por parcerias já firmadas com a Fundação Renova.

É constatação recorrente nas discussões técnicas em diversos fóruns do Sistema CIF a necessidade do olhar integrado sobre a bacia e seus processos, de maneira a se obterem respostas assertivas sobre a magnitude e abrangência dos impactos e da recuperação já ocorrida em função das ações de reparação implantadas ou em curso e dos próprios mecanismos naturais.

Desta forma, evitaremos os eventuais efeitos negativos associados à coleta de organismos cujas populações podem ter sido debilitadas pelo rompimento da barragem de Fundão, otimizando as informações já levantadas e trazendo maior eficiência aos processos e estudos conduzidos. E somente as amostras provenientes de organismos que apresentarem concentrações de mercúrio total detectada no método de análise conduzido pelo projeto de origem, serão destinadas para análise de metil mercúrio.

A quantificação de metilmercúrio será realizada em laboratórios analíticos certificados pela ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 com acreditação para desenvolvimento desta análise e toda documentação comprobatória pertinente será compartilhada com esta Câmara Técnica após a conclusão da contratação do laboratório. A contratação deste(s) laboratório(s) será realizada pela Fundação Renova, por meio de processo concorrencial.

3. DESCRIÇÃO DO PLANO DE TRABALHO

3.1 Item 1 – Inclusão de Análises de Metilmercúrio no Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática - PMBA

3.1.1 Objetivo

Identificação e quantificação do Metilmercúrio em tecido muscular de peixe e crustáceos (camarões e caranguejos) nas regiões de Minas Gerais e Espírito Santo correspondentes, incorporando os estudos dos ambientes Dulcícola, Costeiro e Marinho.

3.1.2 Estudos correspondentes e Área de Amostragem

- **Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática - PMBA no Estado do Espírito Santo.**

Em parceria com a Fundação Renova, foi firmado o Acordo de Cooperação Técnica e Científica e Financeira (ACT) com a Fundação Espírito Santense de Tecnologia –FEST em 08 de junho de 2018, para suporte na execução dos projetos de pesquisa celebrado na ACT, realizados por uma rede de universidades.

O projeto executa o Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática - PMBA, para os ambientes Dulcícola, Marinho, Costeiro adjacente, considerando como base o escopo proveniente da revisão do Termo de Referência 4, realizada em 2021, e otimizações no escopo propostas pela FEST e aprovadas pela CTBio em 2022, visando dar continuidade à avaliação evolutiva das consequências do aporte de rejeito de mineração, oriundo do rompimento da barragem de Fundão (Mariana, MG) nos ecossistemas aquáticos e na biodiversidade associada. Para cumprimento do objetivo constante neste plano de trabalho, foi proposta a inserção das análises de metilmercúrio no projeto do PMBA-ES, referente ao monitoramento em execução de Ecotoxicidade (Anexo 1), que envolve avaliação de metais no tecido muscular de peixes e crustáceos. Verificando os resultados de Mercúrio Total (Hg), foram selecionados 10 pontos para o ambiente Dulcícola, utilizado como critérios, valores no músculo de peixes e crustáceos acima de 0,5 mg/kg, no qual, refere-se ao valor de referência mais restritivo para consumo de

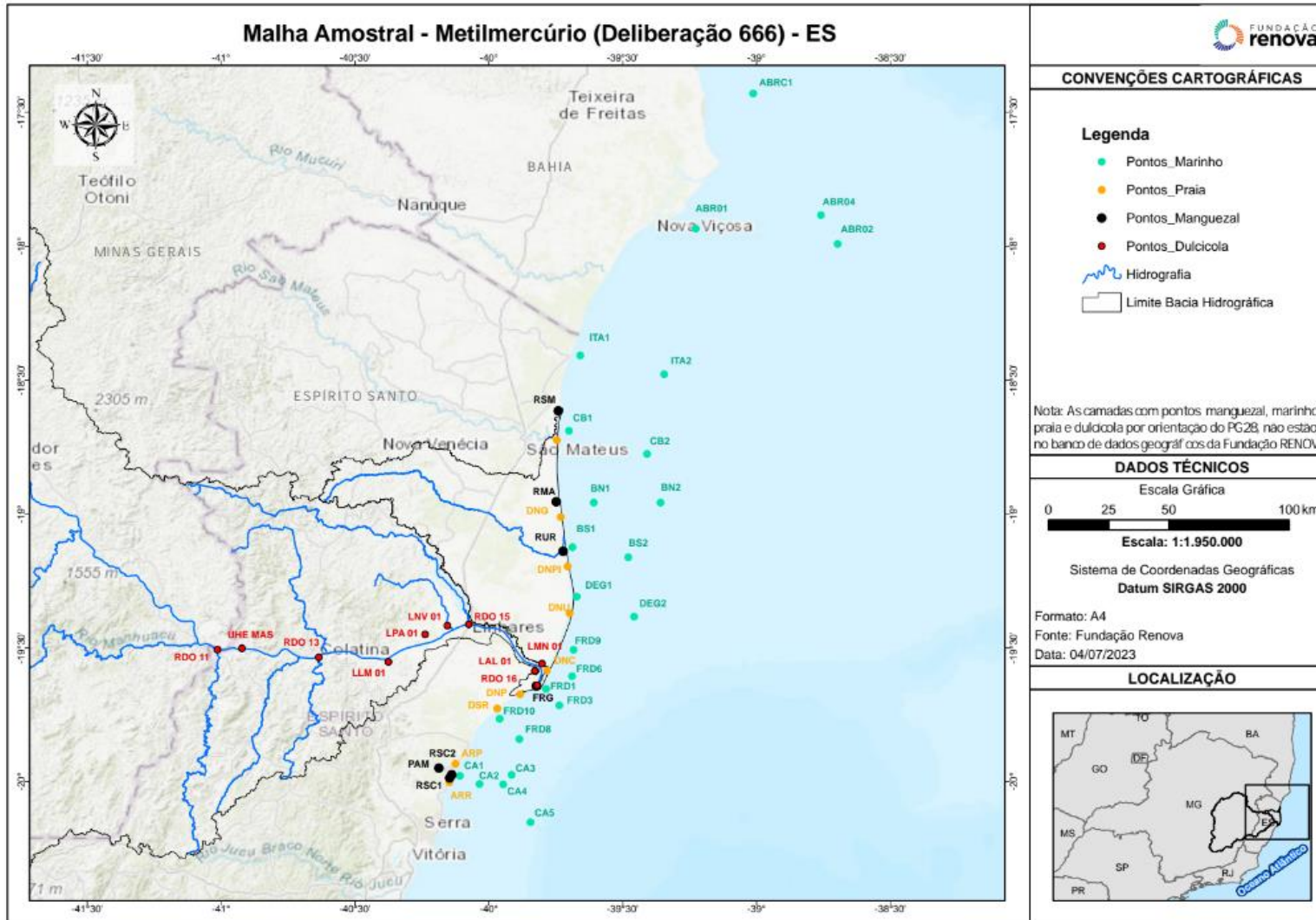
peixes e crustáceos, preconizado pela Instrução Normativa N° 88, de 26 de março de 2021 da ANVISA. Para os ambientes da região Marinha, de Praia e Manguezal, foi incorporado no monitoramento para avaliação de metilmercúrio todos os 41 pontos constantes no monitoramento do PMBA.

Quadro 1 - Pontos selecionados para o monitoramento do metilmercúrio na porção Capixaba do rio Doce, Marinha e Costeira Adjacente.

Ambiente	Nome do Ponto	Cód. Ponto	Coordenada UTM	
Dulcícola	21__Rio_Doce_RDL	RDO-15	7853249,98	387144,67
Dulcícola	26__Foz_do_Rio_Doce_RDF	RDO-16	7828234,12	414079,86
Dulcícola	Rio_Doce_Baixo_Guandu_RDO_11	RDO_11	7841937,06	288650,08
Dulcícola	Rio_Doce_Colatina_RDO_13	RDO_13	7839121,87	328395,12
Dulcícola	Reservatório Mascarenhas	UHE MAS	298254,00	7842551,00
Dulcícola	Lagoa do limao	LLM 01	355744,00	7837514,00
Dulcícola	Lagoa Palmas	LPA 01	370019,00	7848967,00
Dulcícola	Lagoa Nova	LNV 01	378757,00	7852636,00
Dulcícola	Lagoa Monsaras	LMN 01	415915,00	7837166,00
Dulcícola	Lagoa Areal	LAL 01	413154,00	7834176,00
Praia	Aracruz_1__Refugio_ARR	ARR	7787892,37	379908,15
Praia	Aracruz_2__Putiri_ARP	ARP	7795558,41	382269,99
Praia	Doce_Sul_2__Comboios_DSC	DSC	7818546,19	398483,36
Praia	Doce_Sul_3__Regencia_DSR	DSR	7824460,93	407416,09
Praia	Doce_Norte_1__Povoacao_DNP	DNP	7834350,26	417863,32
Praia	Doce_Norte_2_-_Vila_de_Cacimbas_DNC	DNC	7857980,26	426646,32
Praia	Doce_Norte_3__Pontal_do_ipiranga_DNPI	DNPI	7877396,26	425784,32
Praia	Doce_Norte_4__Urussuquara_DNU	DNU	7897769,26	423026,32
Praia	Doce_Norte_5__Guriri_DNG	DNG	7929528,26	421308,32
Manguezal	Rio_Piraqueacu_PAM	PAM	7793773,70	375807,78
Manguezal	RVS_Santa_Cruz_1_RSC1	RSC1	7789712,90	380046,67
Manguezal	RVS_Santa_Cruz_2_RSC2	RSC2	7791054,80	380874,96
Manguezal	Foz_de_Regencia_FRG	FRG	7827888,28	413724,67
Manguezal	Rio_Urussuquara_RUR	RUR	7883642,67	423977,15
Manguezal	Rio_Mariricu_RMA	RMA	7904064,17	421175,81
Manguezal	Rio_Sao_Mateus_RSM	RSM	7941617,31	421850,06
Marinho	Costa_das_Algas_1_CA1	CA1	7790616,41	384042,73
Marinho	Costa_das_Algas_2_CA2	CA2	7787276,74	391745,12
Marinho	Costa_das_Algas_3_CA3	CA3	7791153,28	404234,57
Marinho	Costa_das_Algas_4_CA4	CA4	7787200,53	401010,39
Marinho	Costa_das_Algas_5_CA5	CA5	7771576,57	411733,92
Marinho	Foz_do_Rio_Doce_1_FRD1	FRD1	7826708,46	417558,23

Ambiente	Nome do Ponto	Cód. Ponto	Coordenada UTM	
Marinho	Foz_do_Rio_Doce_3_FRD3	FRD3	7819938,12	422768,53
Marinho	Foz_do_Rio_Doce_6_FDR6	FRD6	7832036,66	427720,85
Marinho	Foz_do_Rio_Doce_8_FRD8	FRD8	7805922,41	407208,69
Marinho	Foz_do_Rio_Doce_9_FRD9	FRD9	7842923,74	428268,74
Marinho	Foz_do_Rio_Doce_10_FRD10	FRD10	7814269,72	399458,35
Marinho	Barra_Nova_1_BN1	BN1	7903774,11	435969,74
Marinho	Barra_Nova_2_BN2	BN2	7903846,12	462242,81
Marinho	Degredo_1_DEG1	DEG1	7864891,21	429405,30
Marinho	Degredo_2_DEG2	DEG2	7856730,30	451968,30
Marinho	Itaunas_1_ITA1	ITA1	7964547,90	430449,20
Marinho	itaunas_2_ITA2	ITA2	7956840,44	463552,34
Marinho	Abrolhos_1_ABR1	ABR01	8017006,73	475936,13
Marinho	Abrolhos_2_ABR2	ABR02	8010704,39	532065,56
Marinho	Abrolhos_4_ABR4	ABR04	8022616,67	525452,40
Marinho	Abrolhos_Control_1_ABRC1	ABRC1	8072874,16	498657,66
Marinho	Barra Seca 1	BS1	7885331,00	427648,00
Marinho	Barra Seca 2	BS2	7881227,00	449603,00
Marinho	Conceição da Barra 1	CB1	7933431,00	426113,00
Marinho	Conceição da Barra 2	CB2	7923942,00	456879,00

Figura 1 – Malha amostral da porção capixaba do rio Doce, Marinha e Costeira Adjacente



Fonte: Fundação Renova, 2023.

- **Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática - PMBA no Estado de Minas Gerais.**

Para o monitoramento realizado no Estado de Minas Gerais, foi firmada a parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas - FAPEMIG, em 22 de junho 2018, em atendimento à cláusula 165 do TTAC, com o objeto de estabelecer a cooperação mútua na seleção das melhores propostas de trabalho e de pesquisa, por meio de Chamada 10/2018, com o intuito de apoiar projetos de pesquisa científica, tecnológica e de inovação, visando geração de conhecimento que possibilite a identificação, mensuração e acompanhamento dos impactos ambientais provocados pelo rompimento da barragem de Fundão, e geração de conhecimento técnico-científico para gestão pública, mitigação dos impactos e recuperação dos ambientes atingidos.

As linhas temáticas constantes da Chamada 10/2018 e geridas pela FAPEMIG atuam com pesquisas científicas independentes com os seguintes temas:

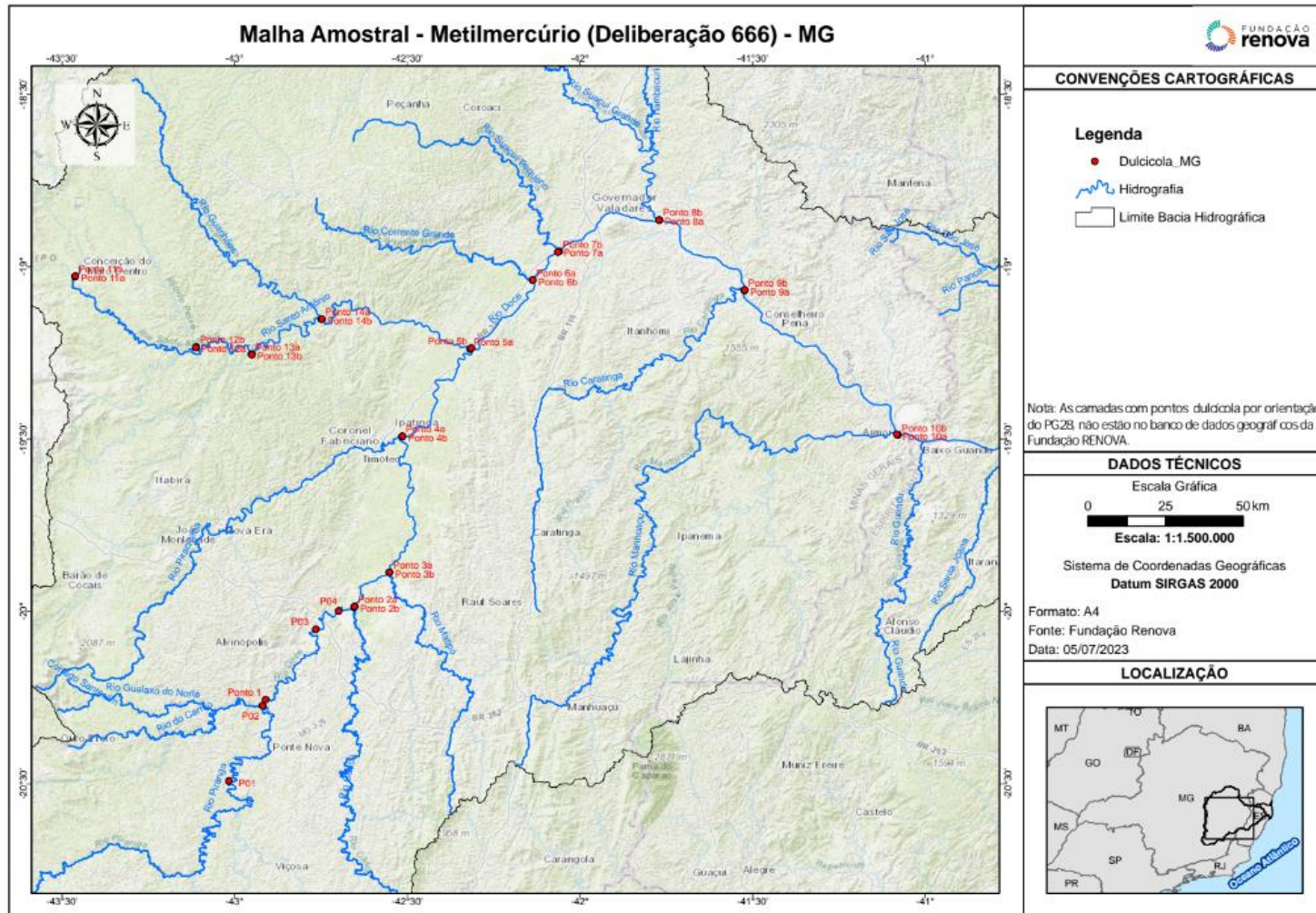
- LT I - Processos Biogeoquímicos: Avaliação dos impactos do rompimento da Barragem de Fundão, Mariana, MG, na dinâmica espaço-temporal dos processos biogeoquímicos e biota aquática do rio Doce – MG;
- LT II - Dinâmica do Sedimentos e Hidrogeomorfologia: Derivadores Rastreados por Satélite e Monitoramento Automático de Parâmetros Ambientais Aplicados ao Entendimento da Contribuição dos Afluentes para o Restabelecimento do Rio Doce;
- LT III - Biota Aquática - Estrutura do Habitat: Impactos do rompimento da Barragem de Fundão: sobre a biota aquática e estrutura de habitats;
- LT IV - Biota Aquática - Comunidade, Populações e Bioinvasão: Restauração da ictiofauna da bacia do rio Doce: perspectivas e medidas aceleradoras;
- LT V - Ecotoxicidade: Biomarcadores celulares e reprodutivos para avaliação e monitoramento da ecotoxicidade sobre a fauna de peixes em áreas impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão na bacia do Rio Doce;
- LT VI - Matas Ciliares: Biochronos: monitoramento da degradação oculta, biodiversidade, funções e serviços ecossistêmicos na interface terra-água do rio Doce.

Todos os projetos são realizados ao longo da bacia do rio Doce, incluindo o rio Doce e seus tributários. Para a escolha dos pontos a serem considerados neste plano de trabalho, levou-se em consideração os pontos de estudo da linha temática V, dado que essa pesquisa atende quanto à compatibilidade do monitoramento na realização da coleta de tecido muscular de peixes para quantificação de metais, incluindo resultados de Mercúrio Total.

Quadro 2 - Pontos selecionados para o monitoramento na porção mineira.

Ambiente	Nome do Ponto	Cód.Ponto	Y	X
Dulcícola	Rio Piranga - Guaracaba, MG	P01	-20,49116667	-43,01655556
Dulcícola	Rio Doce - Rio Doce, MG	P02	-20,27305556	-42,91944444
Dulcícola	Rio Doce - Sem Peixe, MG	P03	-20,05138889	-42,76527778
Dulcícola	Rio Doce - São José do Goiabal, MG	P04	-19,99833333	-42,69888889
Dulcícola	Rio Doce - Rio Doce, MG	Ponto 1	-20,255278	-42,910591
Dulcícola	Rio Casca - São José do Goiabal, MG	Ponto 2a	-19,98703	-42,654091
Dulcícola	Rio Casca - São José do Goiabal, MG	Ponto 2b	-19,985149	-42,65258
Dulcícola	Rio Matipó - São José do Goiabal, MG	Ponto 3a	-19,88660485	-42,55234401
Dulcícola	Rio Matipó - São José do Goiabal, MG	Ponto 3b	-19,8859577	-42,55150791
Dulcícola	Rio Piracicaba – Ipatinga, MG	Ponto 4a	-19,4924865	-42,51546568
Dulcícola	Rio Piracicaba – Ipatinga, MG	Ponto 4b	-19,49195907	-42,51387026
Dulcícola	Rio Santo Antônio - Naque, MG	Ponto 5a	-19,23926889	-42,31850778
Dulcícola	Rio Santo Antônio - Naque, MG	Ponto 5b	-19,23661852	-42,31471068
Dulcícola	Rio Corrente – Periquito, MG	Ponto 6a	-19,03918111	-42,13745889
Dulcícola	Rio Corrente – Periquito, MG	Ponto 6b	-19,03844863	-42,13660383
Dulcícola	Rio Suaçuí Pequeno – Alpercata, MG	Ponto 7b	-18,95581482	-42,06035375
Dulcícola	Rio Suaçuí Pequeno – Alpercata, MG	Ponto 7a	-18,95770111	-42,06401111
Dulcícola	Rio Suaçuí Grande - Governador Valadares, MG	Ponto 8b	-18,86502463	-41,77029635
Dulcícola	Rio Suaçuí Grande - Governador Valadares, MG	Ponto 8a	-18,86482115	-41,77118552
Dulcícola	Rio Caratinga - Galiléia, MG	Ponto 9b	-19,06937	-41,52383
Dulcícola	Rio Caratinga - Galiléia, MG	Ponto 9a	-19,06731	-41,52312111
Dulcícola	Rio Santo Antônio - Conceição do Mato Dentro, MG	Ponto 11b	-19,02870889	-43,46279889
Dulcícola	Rio Santo Antônio - Conceição do Mato Dentro, MG	Ponto 11a	-19,02761778	-43,46111722
Dulcícola	Rio Santo Antônio - São Sebastião do Rio Preto, MG	Ponto 12b	-19,23269778	-43,11130889
Dulcícola	Rio Santo Antônio - São Sebastião do Rio Preto, MG	Ponto 12a	-19,23464611	-43,112915
Dulcícola	Rio Santo Antônio - Ferros, MG	Ponto 14a	-19,15220114	-42,74886886
Dulcícola	Rio Santo Antônio - Ferros, MG	Ponto 14b	-19,15190796	-42,74769754
Dulcícola	Rio Santo Antônio - Joanésia, MG	Ponto 13a	-19,25296	-42,95122111
Dulcícola	Rio Santo Antônio - Joanésia, MG	Ponto 13b	-19,25526	-42,95035889
Dulcícola	Rio Manhuaçu - Aimorés, MG	Ponto 10b	-19,48835	-41,07947889
Dulcícola	Rio Manhuaçu - Aimorés, MG	Ponto 10a	-19,48625	-41,08231

Figura 2 – Mapa da malha amostral da porção mineira



Fonte: Fundação Renova, 2023.

3.1.3 Metodologias de coleta e Análise

As coletas deverão ser realizadas pelas equipes executoras do PMBA no ES e MG, seguindo as condições de amostragem já praticadas.

A metodologia de preparo e análise das amostras, devem ser orientadas pelo “*Elemental Analysis Manual - Section 4.11*”.

As amostras deverão ser enviadas para laboratório acreditado de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 para análise do metilmercúrio, garantindo a qualidade e confiabilidade dos resultados.

A periodicidade das amostragens considera a programação dos projetos de pesquisa, buscando contemplar uma coleta no período seco e uma coleta no período chuvoso. As avaliações do parâmetro metilmercúrio serão realizadas em virtude da quantificação de Mercúrio Total nas amostras analisadas, tendo em vista, a relação de transformação no ambiente.

3.1.4 Entregas e Produtos Planejados

Os resultados obtidos na quantificação de metilmercúrio nas amostras de tecido muscular dos peixes selecionados serão apresentados para a CTBio após consolidação das entregas das campanhas de coleta realizadas por cada programa de pesquisa.

Também será incentivada a utilização destes resultados pelos projetos de pesquisas de origem das amostras em seus relatórios de resultados.

3.1.5 Referências bibliográficas

AECOM, 2022 - Relatório N° 36 – Perito do Juízo, 12^a. Vara da Justiça Federal Cível e Agrária da SJMG, na Ação Civil Pública, Processo N° 1000412- 91.2020.4.01.3800

FAPEMIG, FUNDAÇÃO RENOVA, 2023 - ANEXO I Livro de Resumos CHAMADA 10.2018. Dados brutos Linha V.

PMBA/UFES/FEST, 2022 – Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente – PMBA. 4º Relatório Semestral do PMBA/FEST-RRDM.

PMQQS, 2023 – Monitoramento rio Doce <https://monitoramentoriadoce.org/>

3.1.6 Equipe Técnica envolvida na elaboração deste documento

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL POR ESTE PLANO DE TRABALHO			
Nome completo	Formação	Função/ Renova	Conselho de classe
Andreza Malini	Engenheira Ambiental	Analista de Biodiversidade	CREA ES-038911/D
MSc. Letícia de Moraes	Bióloga	Analista de Biodiversidade	CRBio 78058/02
Dra. Laila Medeiros	Bióloga	Coordenadora de Proteção e Monitoramento da Biodiversidade	CRBio 78002/02