



Número: **5084461-07.2020.8.13.0024**

Classe: **[CÍVEL] PROCEDIMENTO COMUM CÍVEL**

Órgão julgador: **2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte**

Última distribuição : **26/06/2020**

Valor da causa: **R\$ 2.000.000.000,00**

Processo referência: **5071521-44.2019.8.13.0024**

Assuntos: **Mineração, Brumadinho, Mariana**

Segredo de justiça? **NÃO**

Justiça gratuita? **NÃO**

Pedido de liminar ou antecipação de tutela? **NÃO**

Partes	Advogados
Ministério Público - MPMG (AUTOR)	
ESTADO DE MINAS GERAIS (AUTOR)	
	MARIO EDUARDO GUIMARAES NEPOMUCENO JUNIOR (ADVOGADO) LYSSANDRO NORTON SIQUEIRA (ADVOGADO) CASSIO ROBERTO DOS SANTOS ANDRADE (ADVOGADO) SERGIO PESSOA DE PAULA CASTRO (ADVOGADO)
DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS (AUTOR)	
VALE S/A (RÉU/RÉ)	
	ANA JULIA GREIN MONIZ DE ARAGAO (ADVOGADO) HUMBERTO MORAES PINHEIRO (ADVOGADO) MARCOS LUIZ DOS MARES GUIA NETO (ADVOGADO) WILSON FERNANDES PIMENTEL (ADVOGADO) FLAVIO MARCOS NOTINI DE CASTRO (ADVOGADO) OCTAVIO BULCAO NASCIMENTO (ADVOGADO)

Outros participantes	
PAULA DE MOREIRA GUIMARAES (TERCEIRO INTERESSADO)	
MINISTERIO PUBLICO DA UNIAO (TERCEIRO INTERESSADO)	
Ministério Público Federal (FISCAL DA LEI)	
ADVOCACIA GERAL DA UNIAO (TERCEIRO INTERESSADO)	
	MARCELO KOKKE GOMES (ADVOGADO) MARCUS VINICIUS PEREIRA DE CASTRO (ADVOGADO)
Advocacia Geral do Estado (TERCEIRO INTERESSADO)	
DEFENSORIA PUBLICA DA UNIAO EM MINAS GERAIS (TERCEIRO INTERESSADO)	

Documentos			
Id.	Data da Assinatura	Documento	Tipo
121854925	26/06/2020 15:16	<a href="#">Petição Inicial</a>	Petição Inicial
121856420	26/06/2020 15:16	<a href="#">DOC 1 - PROCESSO SELETIVO - CHAMADA 15</a>	Outros documentos

121856421	26/06/2020 15:16	<a href="#">DOC 2 - PROPOSTA FUNDEP -</a>	Outros documentos
121856429	26/06/2020 15:16	<a href="#">DOC 3 -PROPOSTA RECOMENDADA E TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE</a>	Outros documentos
121856432	26/06/2020 15:16	<a href="#">Recomendação Chamada 15</a>	Outros documentos
121952812	27/06/2020 11:05	<a href="#">Certidão de Triagem</a>	Certidão de Triagem
271841828	07/08/2020 14:13	<a href="#">Manifestação - Recomendação Subprojeto 15 readequado conforme sugestão das partes</a>	Manifestação
271881844	07/08/2020 14:13	<a href="#">Recomendação Subprojeto 15 readequado conforme sugestão das partes</a>	Manifestação
271881847	07/08/2020 14:13	<a href="#">DOC 1 - PROPOSTA READEQUADA - SUBPROJETO 15</a>	Documento de Comprovação
271881851	07/08/2020 14:13	<a href="#">DOC 2 - PROPOSTA FUNDEP com ajuste</a>	Documento de Comprovação
271881852	07/08/2020 14:13	<a href="#">DOC 3 - JUSTIFICATIVA DE READEQUAÇÃO - CHAMADA 15</a>	Documento de Comprovação
330271850	13/08/2020 16:59	<a href="#">Decisão</a>	Decisão
330271856	13/08/2020 16:59	<a href="#">5084461-07.2020.8.13.0024 (Chamada 15)</a>	Decisão
334251794	14/08/2020 08:06	<a href="#">Decisão</a>	Intimação
454590173	26/08/2020 15:59	<a href="#">Petição</a>	Petição
454590176	26/08/2020 15:59	<a href="#">dilacao_chamada 15</a>	Petição
482945082	28/08/2020 19:46	<a href="#">Petição</a>	Petição
482945084	28/08/2020 19:46	<a href="#">vale-peticao-ufmg-quesitos-chamada15.280820</a>	Petição
482945083	28/08/2020 19:46	<a href="#">UFLA_VALE_Avaliacao_Tecnica Chamadas_14_15_v03[1]</a>	Documento de Comprovação
629480034	11/09/2020 18:20	<a href="#">Decisão</a>	Decisão
629480036	11/09/2020 18:20	<a href="#">5084461-07.2020.8.13.0024 - APROVAÇÃO CHAMADA 15</a>	Decisão
631200028	12/09/2020 06:35	<a href="#">Decisão</a>	Intimação
758263280	22/09/2020 19:00	<a href="#">MPMG-ass PETICAO - Chamadas UFMG - 5084461-07.2020.8.13.0024 CHAMADA 15 - 21Set2020</a>	Manifestação da Promotoria
758263281	22/09/2020 19:00	<a href="#">MPMG-NT AECOM Chamadas 14 e 15</a>	Manifestação da Promotoria
834289911	28/09/2020 17:18	<a href="#">MPMG-ACP 5084461-07.2020.8.13.0024 - ciente de decisao de ID 0629480036 - 23Set2020</a>	Manifestação da Promotoria
841394861	29/09/2020 10:55	<a href="#">Manifestação da Advocacia Pública</a>	Manifestação da Advocacia Pública
841394865	29/09/2020 10:55	<a href="#">EMG_quesitos_assistente tecnico_chamada 15</a>	Manifestação da Advocacia Pública
841394867	29/09/2020 10:55	<a href="#">SEI_GOVMG - 6123633 - NT2.FEAM.DOCUMENTACAOB1.2019</a>	Documento de Comprovação
844414853	29/09/2020 12:57	<a href="#">Petição</a>	Petição
844414858	29/09/2020 12:57	<a href="#">vale-ufmg-valor-chamada15.290920</a>	Petição
936649898	07/10/2020 15:25	<a href="#">Ofício</a>	Ofício
936649908	07/10/2020 15:25	<a href="#">5084461-07.2020.8.13.0024 - APROVAÇÃO CHAMADA 15</a>	Documento de Comprovação
986694959	08/10/2020 15:09	<a href="#">Envio de Ofício</a>	Certidão
986694967	08/10/2020 15:09	<a href="#">5084461 ZIMBRA</a>	Documento de Comprovação
997734855	09/10/2020 13:11	<a href="#">Reenvio de ofício</a>	Certidão
997734860	09/10/2020 13:11	<a href="#">5084461 E-MAIL BB</a>	Documento de Comprovação
997734862	09/10/2020 13:11	<a href="#">5084461 ZIMBRA</a>	Documento de Comprovação
998830060	09/10/2020 14:20	<a href="#">E-MAIL</a>	Juntada
998830076	09/10/2020 14:20	<a href="#">5084461 ZIMBRA</a>	Juntada
998830080	09/10/2020 14:20	<a href="#">5084461 E-MAIL BB</a>	Juntada
1003634824	09/10/2020 19:05	<a href="#">Petição</a>	Petição
1003634827	09/10/2020 19:05	<a href="#">pet_quesitos_chamada15</a>	Petição
1058509846	16/10/2020 14:21	<a href="#">Petição</a>	Petição
1058509861	16/10/2020 14:21	<a href="#">vale-ufmg-impugnação-quesitos-chamada15.161020</a>	Petição

1058509858	16/10/2020 14:21	<a href="#">UFLA_VALE_Impugnacao_quesitos_chamada_15_MPMG_v02</a>	Documento de Comprovação
1058509853	16/10/2020 14:21	<a href="#">Resolucao_0458_2004</a>	Documento de Comprovação
1086139911	20/10/2020 07:58	<a href="#">REENVIO DE OFÍCIO</a>	Certidão
1086369813	20/10/2020 07:58	<a href="#">5084461 ZIMBRA</a>	Documento de Comprovação
1090744874	20/10/2020 12:52	<a href="#">Petição</a>	Petição
1090744883	20/10/2020 12:52	<a href="#">vale-ufmg-impugnação-quesitos-chamada15.201020</a>	Petição
1090744881	20/10/2020 12:52	<a href="#">UFLA_VALE_Impugnacao_quesitos_chamada_15_EMG_v02</a>	Documento de Comprovação
1239279998	03/11/2020 18:29	<a href="#">Petição</a>	Petição
1239280002	03/11/2020 18:29	<a href="#">vale-ufmg-impugnação-quesitos-chamada15.031120</a>	Petição
1239280006	03/11/2020 18:29	<a href="#">UFLA_VALE_Impugnacao_quesitos_chamada_15_ATs_MPMG_v03</a>	Documento de Comprovação
1239280009	03/11/2020 18:29	<a href="#">Resolucao_0458_2004</a>	Documento de Comprovação
1257999816	04/11/2020 20:55	<a href="#">Ofício BB</a>	Juntada
1257999820	04/11/2020 20:55	<a href="#">5084461-Ofício</a>	Juntada
1265334813	05/11/2020 13:26	<a href="#">REENVIO DE OFÍCIO</a>	Certidão
1265334821	05/11/2020 13:26	<a href="#">5084461 Zimbra</a>	Documento de Comprovação
1355909834	11/11/2020 17:37	<a href="#">Decisão</a>	Decisão
1355909840	11/11/2020 17:37	<a href="#">QUESITOS CHAMADA 15 - 5084461-07.2020.8.13.0024</a>	Decisão
1365899821	12/11/2020 10:51	<a href="#">Decisão</a>	Intimação
1524899968	24/11/2020 14:58	<a href="#">MPMG-ACP 5084461-07.2020.8.13.0024 - ciente - 23NOV20</a>	Manifestação da Promotoria
1604234872	30/11/2020 21:44	<a href="#">Manifestação da Defensoria Pública</a>	Manifestação da Defensoria Pública
1610819968	01/12/2020 13:09	<a href="#">Petição</a>	Petição
2353772843	29/01/2021 18:31	<a href="#">Manifestação</a>	Manifestação

# CERTIDÃO

**Certifico que autuei os presentes autos, cumprindo determinação contida na Ata de Audiência do dia 13/02/2020, nos autos de n.5071521-44.2019.8.13.0024, para desenvolvimento de pesquisa a serem realizadas por pesquisadores da UFMG.**

**Ficando os presentes autos contendo documentos da denominada CHAMADA 15.**



# PROCESSO SELETIVO CHAMADA 15



# CHAMADA DIVULGADA



## CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA Nº 15/2019 ANÁLISE ECOTOXICOLÓGICO EM ÁGUA SUPERFICIAL

O Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** chama propostas para desenvolvimento de atividades nos termos que se seguem.

### 1. APRESENTAÇÃO

#### 1.1. CONTEXTO DA CHAMADA

Em 25 de janeiro de 2019, a Barragem I da Mina “Córrego do Feijão”, em Brumadinho, Minas Gerais, se rompeu. O fato ocasionou o falecimento e desaparecimento de 270 pessoas, além de uma série de consequências e impactos pessoais, sociais, ambientais, econômicos e em patrimônios por longa extensão territorial, em especial na Bacia do Rio Paraopeba.

Em função do rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” foram ajuizadas ações judiciais (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte. No âmbito desses processos judiciais foi concebido o “Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão”, aprovado em audiência e consolidado mediante o Termo de Cooperação Técnica nº 037/19, firmado entre a UFMG e o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

#### 1.2. PROJETO BRUMADINHO-UFMG

O “Projeto de Avaliação de Necessidades Pós-Desastre do colapso da Barragem da Mina Córrego do Feijão” (**Projeto Brumadinho-UFMG**) tem como *objetivo geral* auxiliar o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte a identificar e avaliar os impactos decorrentes do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão.

Os *objetivos específicos* do **Projeto Brumadinho-UFMG** são: identificar e avaliar as necessidades emergenciais, os impactos socioeconômicos, ambientais, na saúde, na educação, nas estruturas urbanas, no patrimônio cultural material e imaterial e nas populações ribeirinhas, dentre outros impactos, em escala local, microrregional, mesorregional e regional; e ainda apresentar as necessidades de recuperação e reconstrução em Relatório de Avaliação Consolidado e desenvolver Plano de Recuperação.

O Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** é responsável por elaborar chamadas públicas para seleção de Subprojetos e supervisionar a implementação e execução dos Subprojetos, para consecução dos objetivos gerais e específicos.

#### 1.3. CHAMADAS PÚBLICAS E COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO

O Comitê Técnico Científico (CTC) do **Projeto Brumadinho-UFMG** coordenará as ações desenvolvidas para avaliação dos impactos do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho. As atividades serão divididas conforme concepção do CTC e realizadas



mediante seleção de Subprojetos em “Chamadas” que tenham pertinência com os objetivos constantes no **Projeto Brumadinho-UFMG**.

Os Subprojetos serão avaliados e selecionados pelo CTC do **Projeto Brumadinho-UFMG** e recomendados ao Juízo, que decidirá sobre a contratação. Todos os Subprojetos a serem realizados, incluindo estimativas de prazos e orçamento, dependem de aprovação do Juízo para execução. Após aprovação, os Subprojetos serão contratados e implementados por intermédio da FUNDEP e terão execução supervisionada pelo CTC do **Projeto Brumadinho-UFMG**.

Em se tratando de órgão auxílio, e portanto, de confiança do Juízo, os Subprojetos podem ser alterados ou a qualquer tempo paralisados por determinação do Juízo.

São financiáveis no âmbito dos Subprojetos, além das bolsas, a aquisição e manutenção de equipamentos, de material de consumo, de bases de dados, adequação de espaço físico, despesas com serviços de terceiros diretamente relacionados com o projeto; passagens e diárias; tudo conforme item 7 da presente Chamada.

Todos os equipamentos adquiridos, bem como quaisquer itens consumíveis adquiridos e não utilizados, serão integrados ao ativo da UFMG.

Em função das peculiaridades da situação em que é desenvolvido, poderá haver seleção de mais de um Subprojeto por Chamada, a critério do CTC do **Projeto Brumadinho-UFMG** e do Juízo.

## 2. OBJETO DA CHAMADA DE SUBPROJETO

O rompimento da barragem B1 da Mina córrego do Feijão em Brumadinho causou o espalhamento de 12,7 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos do processo de mineração de ferro que desconfigurou a calha do córrego Ferro-Carvão e afetou a qualidade da água do Rio Paraopeba desde Brumadinho até a represa de Retiro Baixo. A maior parte do rejeito ficou espalhada por uma área de cerca de 300 ha, que vai desde onde era a barragem até a confluência do Córrego Ferro-Carvão com o Rio Paraopeba, porém, parte desse material atingiu e se espalhou pelo rio Paraopeba, afetando a qualidade das águas e sedimentos desse corpo hídrico.

### 2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar rota de exposição a contaminantes e potabilidade das águas superficiais com relação a ensaios ecotoxicológicos.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar ensaios ecotoxicológicos em amostras de água superficial da bacia do rio Paraopeba.

### 2.3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS A SEREM OBSERVADOS

Os ensaios ecotoxicológicos, para verificação de toxicidade aguda e crônica, deverão ser realizados segundo normas da ABNT, como por exemplo, NBR 12713 (2016), ABNT NBR 13373 (2017) e ABNT NBR 12648 (2018).

A entrega e o processamento inicial das amostras deverão ser auditados por agente independente, credenciado para tanto, contratado pelo próprio proponente, podendo ser acompanhado por membro do Comitê e representantes das partes.



Dados da amostra e rastreabilidade: cada amostra deverá ser identificada por código de barras GS1-128 e cadastrada com informações relativas à sua coleta, aos responsáveis pela coleta, pela auditoria da coleta, pelo transporte e pelo recebimento para armazenamento, dentre outras informações relevantes.

Os dados geoespaciais produzidos devem estar de acordo com as normas e padrões preconizados pela INDE. (<https://inde.gov.br/NormasPadroes>). Os arquivos de estrutura vetorial devem estar disponíveis, preferencialmente, em formato shapefile. Já os arquivos de estrutura matricial devem adotar o formato Tagged Image File Format (.tiff). O Sistema de Referência Geodésico utilizado na produção dos dados geoespaciais deverá ser adotar o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas do ano 2000 (SIRGAS 2000). Tanto para os dados produzidos em sistema de coordenadas geográficas, quanto para o sistema de coordenadas planas. Os arquivos contendo os dados geoespaciais devem vir acompanhados dos seus respectivos metadados, atendendo os requisitos da Resolução CONCAR nº1 de 2009.

As propostas de estudos e de pesquisas devem ter um caráter multidisciplinar sempre que possível. Os resultados dos estudos serão disponibilizados para outros estudos e serão utilizados nas diversas avaliações, além de serem parte do Relatório de Avaliação Consolidado e referência para o desenvolvimento do Plano de Recuperação. Portanto, o proponente deverá ter uma abordagem multidisciplinar e percepção da relação desta pesquisa com o conjunto de atividades do **Projeto Brumadinho-UFMG**.

#### 2.4. PRODUTOS

Os produtos a serem entregues pela Coordenação do Subprojeto são:

- relatório completo com todas as atividades envolvidas no subprojeto, resultados obtidos, discussões e conclusões.
- relatório financeiro dos gastos realizados no Subprojeto.

#### 2.5. PRAZOS

As análises deverão ser iniciadas a partir de 30 dias contados da assinatura do contrato decorrente desta chamada e finalizada num prazo máximo de 12 meses, podendo esse prazo ser antecipado ou prorrogado excepcionalmente, mediante justificativa.

### 3. REQUISITOS PARA CANDIDATURA

Poderão ser proponentes:

- a) Docentes do Quadro Permanente em efetivo exercício na UFMG; ou
- b) Docentes do Quadro Permanente em efetivo exercício na UFMG em parceria com outras Instituições de Ensino e Pesquisa ou seus pesquisadores.

Em qualquer hipótese, a Coordenação do Subprojeto deve estar a cargo de Docente da UFMG e respeitado o mínimo de dois terços de pessoas vinculadas à UFMG, conforme art. 6º, §3º, do Decreto nº 7.423/2010 e art. 3º da Resolução 01/2011 do Conselho Universitário.

Os participantes da proposta deverão ter o currículo Lattes/CNPq atualizado, incluindo informações sobre atividades relacionadas ao objeto e objetivos da chamada.

#### 4. IMPEDIMENTOS PARA COORDENAÇÃO OU PARTICIPAÇÃO EM EQUIPE EXECUTORA DO SUBPROJETO

Em função das peculiaridades do **Projeto Brumadinho-UFMG**, são impedidos de Coordenar ou participar da equipe executora do Subprojeto todo aquele que:

- a) figura como parte ou *amicus curiae* nos processos indicados no item 1 desta Chamada, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amicus curiae* nos processos indicados no item 1 desta Chamada, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;
- b) interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amicus curiae* indicadas item 1 desta Chamada, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”, ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste caso;
- c) for cônjuge ou companheiro, ou qualquer parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de qualquer das partes ou *amicus curiae* descritos item 1 desta Chamada, do Juízo e de membros do CTC do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- d) formulou pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” a quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos item 1 desta Chamada, em juízo ou fora dele; ou ainda, seja cônjuge ou companheiro, ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, de quem tenha formulado pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” a quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos item 1 desta Chamada, em juízo ou fora dele;
- e) for sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos item 1 desta Chamada;
- f) for herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos item 1 desta Chamada;
- g) seja empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos item 1 desta Chamada;
- h) prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” a quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos item 1 desta Chamada;
- i) seja cônjuge, companheiro ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de advogados ou representantes das partes ou *amicus curiae* descritos item 1 desta Chamada;
- j) tiver em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos item 1 desta Chamada, ou seu advogado;
- k) for amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos item 1 desta Chamada, bem como de seus advogados;
- l) recebeu presentes de pessoas que tiverem interesse na causa antes ou depois de iniciado o processo, que aconselhar alguma das partes ou *amicus curiae* descritos item 1 desta Chamada acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;



- m) tiver como credor ou devedor, de seu cônjuge ou companheiro ou de parentes destes, em linha reta até o terceiro grau, inclusive, quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos item 1 desta Chamada
- n) tiver interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos item 1 desta Chamada.

## 5. SUBMISSÃO DA PROPOSTA E CRONOGRAMA

Cada proponente poderá participar de apenas uma proposta para a presente Chamada.

As propostas deverão conter:

- a) descrição das etapas e atividades a serem desenvolvidas;
- b) sequência e cronograma das etapas e atividades;
- c) programação de despesas, aquisição de equipamentos e serviços de terceiros; e
- d) programação de entrega de relatórios parciais, finais e de apresentações;
- e) definição de indicadores de cumprimento de atividades e fases.

As propostas de Subprojeto da presente chamada deverão ser acompanhadas dos respectivos Planos de Trabalho contendo identificação do objeto a ser executado, metas a serem atingidas, etapas ou fases de execução, plano de aplicação dos recursos financeiros, cronograma de desembolso, previsão de início e fim da execução do objeto, bem assim da conclusão das etapas ou fases programadas e de outra documentação pertinente, conforme o caso, aplicando-se no que couber o disposto no §1º do art. 116, da Lei nº 8.666/93.

O Coordenador será responsável pela autorização de despesas junto à FUNDEP e pessoalmente responsável pela autenticidade das informações e documentos anexados.

A documentação apresentada não poderá ser alterada, suprimida ou substituída após a finalização do prazo de inscrição. Todavia, é condição de validade da proposta a comprovação de submissão do Subprojeto ao correspondente Departamento ou Congregação de Unidade da UFGM, sendo a aprovação final dessas instâncias obrigatória para implementação do Subprojeto junto à FUNDEP.

Não serão aceitas submissões efetuadas com documentação incompleta, nem inscrições fora do prazo determinado nesta Chamada.

As propostas com seus documentos complementares deverão ser submetidos por meio do endereço eletrônico [projeto-brumadinhoufmg@ufmg.br](mailto:projeto-brumadinhoufmg@ufmg.br), conforme cronograma descrito no quadro abaixo.

CRONOGRAMA	
APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS	ATÉ 25/05/2020
RESULTADO PRELIMINAR	ATÉ 28/05/2020
INTERPOSIÇÃO DE RECURSO	ATÉ 29/05/2020
RESULTADO FINAL	ATÉ 02/06/2020

## 6. AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS

As propostas serão avaliadas colegiadamente pelo CTC do **Projeto Brumadinho-UFGM**.



## 6.1. COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO

O julgamento e a classificação de propostas são atos exclusivos do Comitê Técnico-Científico (CTC) do **Projeto Brumadinho-UFMG**, que poderá desclassificar propostas em desacordo com esta Chamada.

Os Subprojetos serão avaliados e selecionados do Comitê Técnico-Científico (CTC) do **Projeto Brumadinho-UFMG**, os aprovados, recomendados ao Juízo, que decidirá pela contratação e execução.

Todos os Subprojetos a serem realizados dependem de aprovação do Juízo para execução, incluindo estimativas de prazos e orçamento. Aprovados pelo juízo, os Subprojetos terão execução supervisionada pelo CTC.

O CTC é composto pelos Profs. Claudia Mayorga (Ciências Humanas), Fabiano Teodoro Lara (Ciências Sociais Aplicadas), Ricardo Machado Ruiz (Ciências Sociais Aplicadas), Efigênia Ferreira e Ferreira (Ciências da Saúde); Adriana Monteiro da Costa (Geociências); Claudia Carvalhinho Windmöller (Química Ambiental), Carlos Augusto Gomes Leal (Ciências Agrárias) e Gustavo Simões (Engenharia).

## 6.2. AVALIAÇÃO E SELEÇÃO

Como condição para avaliação da proposta, será verificada a consistência documental.

As propostas serão analisadas em três etapas:

**6.2.1 Enquadramento:** as propostas submetidas serão analisadas pelo Comitê Técnico-Científico (CTC) do **Projeto Brumadinho-UFMG** para verificar se atendem aos termos do presente Edital. Esta etapa é eliminatória.

**6.2.2 Mérito:** cada proposta enquadrada será analisada quanto ao mérito técnico, científico, relevância, estruturação e adequação metodológica, orçamento e qualificação da equipe, e será classificada em ordem de prioridade. As propostas serão classificadas e recomendadas ao juízo por ordem de classificação.

**6.2.3 Homologação:** as propostas recomendadas e classificadas na etapa anterior pelo Comitê Técnico-Científico (CTC) do **Projeto Brumadinho-UFMG**, serão encaminhadas ao juízo, que decidirá sobre a contratação de uma ou mais classificadas, quando houver.

6.3 Os critérios de julgamento das propostas apresentadas são:

6.3.1 Consistência, mérito, viabilidade do conteúdo e adequação da metodologia da proposta;

6.3.2 Competência e experiência prévia dos Coordenadores na área do Subprojeto proposto;

6.3.3 Qualificação da equipe para execução do Subprojeto;

6.3.4 Plano(s) de trabalho(s) do(s) bolsista(s);

6.3.5 Viabilidade de execução do Subprojeto;

6.3.6 Adequação dos aparelhos, equipamentos e espaço físico, previstos e orçados para o funcionamento e operacionalização efetiva do Subprojeto;

6.3.7 Adequação do cronograma físico-financeiro e do orçamento proposto;



O resultado será divulgado pelo endereço eletrônico, e por email diretamente ao Coordenador dos projetos indicados ao juízo para contratação.

## 7. ITENS FINANCIÁVEIS

A proposta deverá conter orçamento detalhado, com valor total estimado, que será vinculante para execução do Subprojeto.

7.1. Serão financiados, desde que compatíveis com o objetivo da presente Chamada e devidamente justificados, os seguintes itens de despesa:

- a) equipamentos e material permanente;
- b) material de consumo (incluindo aquisição de livros);
- c) serviços de terceiros;
- d) software;
- e) passagens e diárias, conforme valores definidos pelo Decreto no 6.907/2009;
- f) bolsas, conforme tabela abaixo;
- g) manutenção de equipamentos;
- h) despesas acessórias de importação;
- i) despesas operacionais.

7.2 Não serão financiados recursos destinados à publicação de artigos em revistas e participações em eventos.

7.3 Os valores das Bolsas para Coordenadores, Professores e Estudantes vinculados aos Subprojetos são os seguintes:

<b>Código</b>	<b>Categoria</b>	<b>Valor Máximo</b>
P1	Professor Pesquisador/Extensionista Sênior	R\$9.866,77
P2	Professor Pesquisador/Extensionista Doutor	R\$9.373,43
P3	Pós-Doutorado Sênior	R\$8.880,09
P4	Pós-Doutorado Júnior	R\$8.386,75
P5	Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Mestre	R\$7.893,42
P6	Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Graduado	R\$7.400,08
D1	Bolsista Estudante de Doutorado	R\$6.314,74
M1	Bolsista Estudante de Mestrado	R\$4.420,32
IX	Bolsista Estudante de Graduação/Iniciação	R\$1.458,71

**P1** - Professor Extensionista/Pesquisador Sênior é Pesquisador com experiência e trajetória acadêmica equivalente ou superior à de Professor Titular em Universidades Federais.

**P2** - Professor Extensionista/Pesquisador Doutor é Pesquisador com trajetória acadêmica equivalente à de Professor Adjunto ou Associado em Universidades Federais.

**P3** - Pós-Doutorado Sênior é Doutor diplomado há mais de cinco anos.

**P4** - Pós-Doutorado Júnior é Doutor diplomado há menos de cinco anos.



**P5** - Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Mestre é especializado vinculado ao projeto com Mestrado ou Doutorado concluído antes do início do período da bolsa.

**P6** - Professor Pesquisador/Extensionista ou Técnico Graduado é especializado vinculado ao projeto com formação em nível superior concluída antes do início da bolsa.

**D1** - Bolsista Estudante de Doutorado é estudante regular de Curso de Doutorado de Programa de Pós-Graduação reconhecido.

**M1** - Bolsista Estudante de Mestrado é estudante regular de Curso de Mestrado de Programa de Pós-Graduação reconhecido.

**IX** - Bolsista Estudante de Graduação/Iniciação é estudante regular de Curso de Graduação de nível superior (bacharelado, licenciatura ou tecnólogo) reconhecido.

## 8. ATRIBUIÇÕES DOS COORDENADORES

São atribuições do Coordenador do Subprojeto selecionado:

- a) Responsabilizar-se pela execução das atividades do Subprojeto, conforme proposto e contratado (Anexo I).
- b) Responsabilizar-se pela alocação de todos os recursos do projeto.
- c) Constituir a equipe de execução do Subprojeto, observando os impedimentos constantes do item 4 da presente Chamada.
- d) Coordenar, orientar e supervisionar a equipe do Subprojeto.
- e) Coordenar, orientar e supervisionar a execução de serviços terceiros contratados pelo Subprojeto.
- f) Responsabilizar-se pela elaboração de relatórios e apresentação de resultados.
- g) Responsabilizar-se pelo atendimento das demandas do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** e do Juízo.

## 9. DISPOSIÇÕES GERAIS

Para inscrição é necessária a comprovação de submissão do Subprojeto ao Departamento correspondente, conforme normas internas da UFMG. É obrigatória, para a contratação e implementação do Subprojeto, as aprovações da proposta pela Câmara Departamental e Congregação da Unidade ou estruturas equivalentes. O Subprojeto deverá ser registrado no Sistema de Informação da Extensão (SIEX) disponível no endereço eletrônico [www.ufmg.br/proex](http://www.ufmg.br/proex).

Os subprojetos, quando apresentados por docentes/pesquisadores da UFMG, subsumir-se-ão às disposições da Resolução 10/95 do Conselho Universitário da UFMG:

*Art. 9º – Do total do valor da prestação de serviços, um percentual de 2% (dois por cento) será destinado à Universidade, para as atividades de fomento acadêmico e de formação e treinamento de recursos humanos.*

*Art. 10 – Do total do valor da prestação de serviços, um mínimo de 10% (dez por cento) será destinado à Unidade Acadêmica ou Órgão Suplementar.*



A execução e os resultados do Subprojeto deverão seguir compromissos éticos e de confidencialidade (Anexo II), incumbindo ao Coordenador Principal a estrita vigilância quanto aos seus termos por todos vinculados ao Subprojeto.

O Comitê Técnico-Científico do *Projeto Brumadinho-UFMG* designará um ou mais membros para supervisão da execução do Subprojeto. Incumbe ao Coordenador Principal do Subprojeto informar previamente e possibilitar o acompanhamento adequado das atividades desenvolvidas no âmbito do Subprojeto pelo(s) membros do CTC designados para a supervisão.

O Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** terá acesso, para acompanhamento e supervisão, ao ambiente da execução financeira-orçamentária, que é de responsabilidade do Coordenador Principal do Subprojeto junto à FUNDEP.

O Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**, supervisionará e avaliará Subprojeto implementado em cada uma das etapas propostas.

Sempre que solicitado, o Coordenador principal deverá prestar os esclarecimentos requeridos pelo CTC a respeito de quaisquer aspectos relativos ao andamento do projeto.

O CTC poderá, de ofício ou por determinação do juízo, reajustar o cronograma físico-financeiro tendo como base a análise decorrente da supervisão e da avaliação das ações.

O CTC acompanhará a execução Subprojetos em todas as suas fases. Os indicadores de cumprimento de atividades e fases propostos serão considerados, mas não exclusivamente, podendo outros elementos relevantes ser levados em consideração.

A submissão de propostas a esta Chamada implica a aceitação de todos os seus termos.

Os casos não previstos nesta chamada serão resolvidos pelo CTC.

#### **ANEXO I – Contrato**

#### **ANEXO II – Termo Ético e de Confidencialidade**



## ANEXO I – Contrato

**Contrato de Prestação de Serviços que entre si celebram a Universidade Federal de Minas Gerais, por meio da Faculdade de XXXXXXXXXXXX e a Fundação XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX.**

A Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, autarquia federal de regime especial, inscrita no CNPJ sob o nº 17.217.985/0001-04, sediada na Avenida Antônio Carlos, nº 6.627, em Belo Horizonte/MG, doravante denominada simplesmente Contratante, por meio da **Faculdade XXXXXXXXXXXXXXXX**, neste ato representado pelo seu **Diretor XXXXXXXXXXXXXXXX**, residente e domiciliado nesta capital, e a **Fundação XXXXXXXXXXXXXXXX**, inscrita no CNPJ sob o nº XXXXXXXXXXXXXXXX, sediada na **Av. Antônio Carlos 6.627.**, aqui representada por seu **Prof. XXXXXXXXXXXXXXXX**, residente e domiciliado nesta capital, doravante denominada simplesmente Contratada, celebram o presente contrato de prestação de serviços, baseado nas Leis Federais nº 8.666, de 21 de Junho de 1993, e nº 8.958, de 20 de Dezembro de 1994, regulamentada pelo Decreto nº 7.423, de 31 de dezembro de 2010, que se regerá pelas cláusulas e condições seguintes:

### CLÁUSULA PRIMEIRA – DO OBJETO

Constitui objeto deste instrumento a contratação da Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa – FUNDEP com a finalidade de dar apoio ao Subprojeto “Construção, manutenção e alimentação de plataforma interativa”, relativo ao “Termo de Cooperação Técnica nº 037/19-00, firmado entre a Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG e o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte, com interveniência da Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa – FUNDEP”.

**Parágrafo Único** - O apoio a ser prestado pela Contratada consiste na execução dos serviços, cujas especificações, condições, forma e prazos constam no Subprojeto mencionado, parte integrante do presente contrato.

### CLÁUSULA SEGUNDA – DO REGIME DE EXECUÇÃO, DIREITOS E OBRIGAÇÕES DAS PARTES

Os serviços ora contratados reger-se-ão pelas seguintes condições:

**Parágrafo Primeiro** - É vedado à Contratada subcontratar, no todo ou em parte, os serviços ora contratados.

**Parágrafo Segundo** - É vedado à Contratada que familiar de agente público preste serviços no órgão ou entidade em que este exerça cargo em comissão ou função de confiança.

**Parágrafo Terceiro** - São obrigações da Contratada:

I - prestar os serviços na forma e condições definidas no presente instrumento e em conformidade com as Ordens de Serviço de que trata o inciso I, do Parágrafo Quarto, da Cláusula Segunda, responsabilizando-se pela sua perfeita e integral execução;

II- receber e administrar os recursos destinados à execução do Subprojeto, em conta bancária



específica e individualizada para a presente contratação;

III - responsabilizar-se pelo recolhimento de impostos, taxas, contribuições e outros encargos porventura devidos em decorrência da presente contratação, apresentando os respectivos comprovantes ao setor competente da Contratante;

IV - responsabilizar-se pela contratação, fiscalização e pagamento do pessoal porventura necessário à execução do objeto do presente contrato;

V - aplicar no mercado financeiro, por meio de instituições oficiais, os recursos administrados com base no presente instrumento, devendo posteriormente empregá-los, junto com o respectivo rendimento, exclusivamente na execução do Subprojeto de que trata a Cláusula Primeira, observando a prescrição do item 4.2, da Cláusula Quarta, do Termo de Cooperação Técnica nº 037/19-00, firmado entre a Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG e o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte, em que a Contratada figura como interveniente;

VI - restituir ao Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte, ao final do contrato, eventual saldo remanescente, monetariamente corrigido e acrescido dos rendimentos percebidos, observando a prescrição do item 4.6, da Cláusula Quarta, do Termo de Cooperação Técnica nº 037/19-00, firmado entre a Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG e o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte, em que a Contratada figura como interveniente;

VII – recolher, mediante depósito na conta única do Tesouro Nacional/UFMG – conta nº ..., agência nº ..., código identificador nº ..., até o ... (...) dia útil do mês subsequente à arrecadação, os valores resultantes da aplicação do disposto na Resolução nº 10/95, do Conselho Universitário;

VIII - responder pelos prejuízos causados à Contratante, em razão de culpa ou dolo de seus empregados ou prepostos;

IX - respeitar e fazer com que seu pessoal cumpra as normas de segurança do trabalho e demais regulamentos vigentes nos locais em que estiverem trabalhando;

X - facilitar, por todos os meios ao seu alcance, a ampla ação fiscalizadora da Contratante, atendendo prontamente às solicitações por ela apresentadas;

XI - responsabilizar-se pela guarda dos documentos relativos ao presente instrumento;

XII - observar rigorosamente o disposto no Decreto nº 8.241, de 21 de maio de 2014, no que tange à aquisição de serviços, materiais e equipamentos necessários à execução do Subprojeto referido na cláusula Primeira deste contrato;

XIII - transferir, de imediato, à Contratante, a posse e uso dos materiais de consumo e bens duráveis adquiridos para execução do Subprojeto referido na Cláusula Primeira;

XIV - formalizar doação à Contratante, sem qualquer encargo, dos bens e equipamentos adquiridos para execução do Subprojeto, observado o disposto na Cláusula Sexta do Termo de Cooperação Técnica nº 037/19-00, firmado entre a Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG e o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte, em que a Contratada figura como interveniente;

XV – ressarcir à Contratante no caso de uso de bens e serviços próprios da instituição apoiada, para execução do Subprojeto a que se refere a Cláusula Primeira;

XVI - solucionar, judicialmente ou extrajudicialmente, quaisquer litígios com terceiros, decorrentes da execução deste contrato. Na hipótese de a Contratante ser condenada subsidiariamente,



caberá a esta direito de regresso contra a Contratada;

XVII - apresentar prestação de contas em até 30 dias após o término da vigência contratual, em conformidade com o disposto no inciso II, do art. 3º, da Lei 8.958/94;

XVIII - sem prejuízo da prestação de contas final prevista no inciso anterior, havendo prorrogação da vigência contratual, apresentar prestação de contas parcial, referente à execução do objeto do contrato e à utilização dos recursos disponibilizados no período inicialmente acordado.

**Parágrafo Quarto:** São obrigações da Contratante:

I – expedir as Ordens de Serviço necessárias à execução das atividades previstas no Subprojeto a que se refere o *caput* da Cláusula Primeira;

II - acompanhar e fiscalizar a execução físico-financeira do Subprojeto apoiado;

III - receber os serviços ora contratados, após o cumprimento da obrigação:

a) provisoriamente, por meio do responsável, mediante termo circunstanciado, assinado pelas partes em até 15 (quinze) dias da comunicação escrita da Contratada sobre o término do serviço;

b) definitivamente, em até *90 dias*, nos termos da alínea “b”, do inciso I, do art. 73, da Lei nº 8.666/93.

IV - elaborar relatório final, nos termos do § 3º, do art. 11, do Decreto nº 7.423/2010.

### **CLÁUSULA TERCEIRA - DA COORDENAÇÃO/ FISCALIZAÇÃO**

A Contratante indica como Coordenador **Prof.XXXXXXXXXXXXX**do Subprojeto “XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX” que acompanhará os serviços da Contratada e o **Prof. XXXXXXXXXXXXXXX**como fiscal, diretamente ou por meio de responsável (is) indicado(s) na forma do art. 67, da Lei nº 8.666/93, o(s) qual (is) poderá (ão) adotar as medidas necessárias ao fiel cumprimento das cláusulas contratuais.

**Parágrafo Único** – A indicação de novo Coordenador do Subprojeto, caso se faça necessária, dispensa a celebração de termo aditivo, podendo ser formalizada por ato da autoridade competente da Contratante, mediante justificativa e juntada da respectiva documentação aos autos do processo relativo ao presente contrato.

### **CLÁUSULA QUARTA – DA REMUNERAÇÃO RELATIVA AOS CUSTOS OPERACIONAIS INCORRIDOS NA EXECUÇÃO DO CONTRATO**

A Contratada fará jus à importância de R\$ ... (...), a título de remuneração pelos custos operacionais por ela incorridos, decorrentes do apoio ao Subprojeto a que se refere a Cláusula Primeira.

**Parágrafo Primeiro** – A importância acima integra o orçamento do Subprojeto a que se refere a Cláusula Primeira, e respeita o disposto item 9.3 da Cláusula Nona do Termo de Cooperação técnica nº 037/19-00, firmado entre a Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG e o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte, em que a contratada figura como interveniente.

**Parágrafo Segundo** – A remuneração a que se refere o *caput* será efetuada no prazo de ... (fixar) dias, a contar da apresentação da Nota Fiscal/Fatura ao servidor/setor competente da Contratante, que atestará a sua conformidade com o Relatório de Serviços a que se refere o parágrafo seguinte.



**Parágrafo Terceiro** – O Relatório mencionado no parágrafo anterior visa comprovar a adequada utilização dos recursos disponibilizados, a efetiva prestação dos serviços o valor dos respectivos custos operacionais, de acordo com o estabelecido no presente contrato e deverá ser encaminhado ao servidor/setor competente da Contratante com periodicidade não inferior a 30 (trinta) dias, para a devida análise e aprovação.

**Parágrafo Quarto** – Na hipótese de não estar a Nota Fiscal/Fatura em conformidade com o Relatório de Serviços, será procedida a sua devolução à Contratada para as devidas correções, contando o prazo para pagamento a partir de sua reapresentação.

**Parágrafo Quinto** – A remuneração de que trata esta cláusula será efetivada mediante transferência de recursos da conta bancária específica do Subprojeto para a conta da contratada, cujo valor da parcela será apurado em conformidade com o disposto no Parágrafo Terceiro acima, sendo vedada, portanto, a sua apropriação antecipada.

#### **CLÁUSULA QUINTA - DA DOTAÇÃO ORÇAMENTÁRIA**

As despesas decorrentes deste Contrato correrão por conta da seguinte dotação orçamentária: Elemento de Despesa \_\_\_\_\_, Programa de Trabalho \_\_\_\_\_ Fonte de recursos \_\_\_\_\_.

#### **CLÁUSULA SEXTA – DOS VALORES DO SUBPROJETO**

Encontram-se especificados no Subprojeto de que trata a Cláusula Primeira os valores necessários à sua execução, contendo, dentre outros elementos, a sua fonte e/ou origem, bem como a forma e o cronograma de como serão disponibilizados à contratada.

**Parágrafo Primeiro:** - O Subprojeto referido na cláusula primeira deste instrumento possui valor total orçado de R\$ 000.000,00 (...), valor este que contempla os recursos destinados à sua realização, inclusive aqueles a que se refere a cláusula quarta, supra.

#### **CLÁUSULA SÉTIMA - DA DISPENSA DO PROCEDIMENTO LICITATÓRIO**

O presente contrato é firmado com dispensa de licitação, nos termos do inciso XIII, do artigo 24, da Lei nº 8.666/93, combinado com o artigo 1º, da Lei nº 8.958/94, vinculando-se ao Processo de Dispensa de Licitação nº 23072.XXXXXX/XXXX-XX

#### **CLÁUSULA OITAVA - DA OBRIGAÇÃO DE MANTER AS CONDIÇÕES EXIGIDAS PARA CONTRATAÇÃO**

A Contratada obriga-se a manter, durante toda a execução do contrato, em compatibilidade com as obrigações ora assumidas, todas as condições exigidas para sua contratação.

#### **CLÁUSULA NONA - PUBLICIDADE**

Caberá à contratante providenciar a publicação do extrato do presente contrato, no prazo estabelecido no Parágrafo Único, do art. 61, da Lei nº 8.666/93.

**Parágrafo único:** Para efeito de publicação do extrato deste instrumento no Diário Oficial da União, e respectivo lançamento no sistema de controle e gestão de contratos do Governo Federal,



considerar-se-á o valor do contrato como sendo de R\$ 000.000,00 (...) consoante o disposto no parágrafo único da cláusula sexta.

#### **CLÁUSULA DEZ – DA VIGÊNCIA**

O presente contrato terá vigência de xxx meses a contar da data de sua assinatura, podendo ser prorrogado nos termos do inciso II, do artigo 57 da Lei nº 8.666/93.

#### **CLÁUSULA ONZE - DAS PENALIDADES**

O descumprimento, pela Contratada, de quaisquer cláusulas e/ou condições estabelecidas no presente instrumento ensejará a aplicação, pela Contratante, das sanções constantes nos artigos 86 e 87 da Lei nº 8.666/93, a saber:

I - advertência;

II - suspensão do direito de licitar e impedimento de contratar com a Administração pelo período de até 24 meses;

III - multa de 10% do valor contratado, pela não prestação dos serviços;

IV - multa de 1%, por dia de atraso na prestação do serviço ou parte deste, calculada sobre o respectivo valor;

V - multa de 5% sobre o valor do contrato, por descumprimento de cláusula contratual, exceto a prevista no inciso III;

VI - multa de 5% pela prestação dos serviços fora das especificações estabelecidas pela Contratante, aplicada sobre o valor correspondente ao item ou parte do item a ser prestado;

VII - declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública.

#### **CLÁUSULA DOZE - DA RESCISÃO/DIREITOS DA ADMINISTRAÇÃO**

Ocorrendo as situações previstas nos arts. 77 e 78 da Lei Federal nº 8.666/93, o presente Contrato poderá ser rescindido na forma prescrita em seu art. 79.

**Parágrafo Único** - A inexecução total ou parcial do Contrato, prevista no art. 77 supramencionado, ensejará sua rescisão, sem prejuízo da aplicação das sanções cabíveis e das conseqüências previstas no art. 80 da referida Lei.

#### **CLÁUSULA TREZE - DO FORO**

Nos termos do inciso I, do artigo 109, da Constituição Federal, o foro competente para dirimir dúvidas ou litígios decorrentes deste contrato é o da Justiça Federal, Seção Judiciária de Minas Gerais.

E, por estarem de acordo, as partes firmam o presente instrumento em duas vias, na presença das testemunhas abaixo.

Belo Horizonte, de de .

**Prof. XXXXXXXXXXXX**  
**Diretor XXXXXXXXXXXXXXXX**



**Prof. XXXXXXXXXXXXX**  
**Presidente da XXXXXXXXX**

Testemunhas

1. \_\_\_\_\_  
(Fundação)

2. \_\_\_\_\_  
(Coordenador do Subprojeto)



## ANEXO II – Termo Ético e de Confidencialidade

Termo Ético e de Confidencialidade a ser firmado por todas pessoas físicas ou jurídicas que de qualquer forma trabalharem no Subprojeto “Construção, manutenção e alimentação de plataforma interativa”.

**(NOME COMPLETO E DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA PESSOA)**, (função no Projeto), (nome ou número de identificação do subprojeto), declara e se compromete:

- a) a manter sigilo, tanto escrito como verbal, ou, por qualquer outra forma, de todos os dados, informações científicas e técnicas e, sobre todos os materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**;
- b) a não revelar, reproduzir, utilizar ou dar conhecimento, em hipótese alguma, a terceiros, de dados, informações científicas ou materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, sem a prévia autorização;
- d) que todos os documentos, inclusive as ideias para no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, contendo dados e informações relativas a qualquer pesquisa são de propriedade da UFMG;
- e) que todos os materiais, sejam modelos, protótipos e/ou outros de qualquer natureza utilizados no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE** pertencem à UFMG.

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amicicuriae*, o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PUBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

O declarante presta compromisso de imparcialidade no desenvolvimento de suas atividades, empregando toda sua diligência como impõe o art. 157, do CPC, declarando expressamente que:

- a) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, ou colateral até o terceiro grau, de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- b) NÃO figura como parte ou *amicus curiae* nos processos indicados **acima**, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amicus curiae* nos processos indicados **acima**, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;
- c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amicus curiae* indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”, ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste caso;

- d) NÃO É cônjuge ou companheiro, ou qualquer parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de qualquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**, do Juízo e de membros do CTC do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- e) NÃO formulou pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” a quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele; ou ainda, seja cônjuge ou companheiro, ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, de quem tenha formulado pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” a quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele;
- f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão” a quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- j) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de advogados ou representantes das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**, ou seu advogado;
- l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**, bem como de seus advogados;
- m) NÃO recebeu presentes de pessoas que tiverem interesse na causa antes ou depois de iniciado o processo, que aconselhar alguma das partes ou *amicus curiae* descritos **acima** acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;
- n) NÃO TEM como credor ou devedor, de seu cônjuge ou companheiro ou de parentes destes, em linha reta até o terceiro grau, inclusive, quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**;
- o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amicus curiae* descritos **acima**.

O presente Termo tem natureza irrevogável e irretroatável, e o seu não cumprimento acarretará todos os efeitos de ordem penal, civil e administrativa contra seus transgressores.

BELO HORIZONTE, **DATA**.

---

NOME COMPLETO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA PESSOA



# PROPOSTAS APRESENTADAS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
FACULDADE DE FARMÁCIA

**SUBPROJETO**

**ANÁLISE ECOTOXICOLÓGICA EM ÁGUA SUPERFICIAL**

EM ATENDIMENTO À CHAMADA 15/2019 - PROEX/PROJETO BRUMADINHO UFMG

BELO HORIZONTE - MG

MAIO/2020



## SUMARIO

1.	APRESENTAÇÃO .....	3
2.	EQUIPE PROPONENTE .....	3
3.	INTRODUÇÃO.....	5
4.	OBJETIVOS: GERAL E ESPECÍFICOS .....	6
5.	ESTADO DA ARTE .....	7
	5.1 Ecotoxicologia no monitoramento da qualidade das águas e como instrumento de perícia ambiental .....	7
6.	MATERIAL E MÉTODOS .....	13
	6.1 Etapa 1: Formalização do contrato, compras e mobilização da equipe atuante no projeto .....	14
	6.2 Etapa 2: Treinamento dos bolsistas para realização dos ensaios ecotoxicológicos e calibração de instrumentos.....	14
	6.3 Etapa 3: Realização dos ensaios ecotoxicológicos com as amostras coletadas na Bacia do Rio Paraopeba .....	14
	6.3.1 Volume requerido e pontos amostrais selecionados .....	16
	6.3.2 Realização dos testes ecotoxicológicos .....	19
	6.3.3 Análise de toxicidade aguda com <i>Allivibrio fischeri</i> .....	21
	6.3.4 Análise de toxicidade crônica com <i>Ceriodaphnia spp</i> .....	21
	6.3.5 Análise de toxicidade crônica com <i>Raphidocelis subcapitata</i> .....	24
	6.3.6 Ensaios de toxicidade aguda com <i>Danio rerio</i> (Zebrafish) adulto.....	24
	6.3.7 Toxicidade aguda e crônica em larvas de Zebrafish .....	26
	6.3.9 Análises de genotoxicidade e mutagenicidade.....	27
	6.4. Etapa 4: Análises integrada dos resultados e elaboração de relatórios.....	28
7.	CRONOGRAMA .....	29
8.	DEDICAÇÃO E RESPONSABILIDADES DE CADA PROFESSOR PESQUISADOR.....	30
9.	PLANO DE TRABALHO DOS BOLSISTAS.....	31
10.	ORÇAMENTO: PLANO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS COM CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO .....	33
11.	REFERÊNCIAS .....	45



## 1. APRESENTAÇÃO

A presente proposta objetiva o desenvolvimento de um Subprojeto com as atividades descritas Chamada Pública Interna Induzida n. 15/2019 – Análise Ecotoxicológica em Água Superficial, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG que tem como objetivo geral auxiliar o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte a identificar e avaliar os impactos decorrentes do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão.

Nesse contexto, a presente proposta prevê a realização de ensaios ecotoxicológicos para verificar a toxicidade aguda e crônica de amostras de águas superficiais coletadas ao longo da Bacia do Rio Paraopeba à montante e à jusante do ponto onde rompeu a Barragem I da Mina do “Córrego Feijão”.

## 2. EQUIPE PROPONENTE

A equipe proponente, listada no Quadro 1, será coordenada por professores pesquisadores do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG (DESA, Escola de Engenharia) e contará com professores e pesquisadores dos departamentos de Análises Clínicas e Toxicológicas (Faculdade de Farmácia), Clínica e Cirurgia Veterinária (Escola de Veterinária), Zootecnia (Escola de Veterinária), compreendendo assim uma equipe multidisciplinar, como sugerido na Chamada Pública. Os professores pesquisadores provenientes desses departamentos terão auxílio de bolsistas de pós-graduação, assim como pesquisadores e técnicos mestres e doutores, que possuem experiência prévia comprovada na condução de ensaios ecotoxicológicos.



Quadro 1- Membros da equipe proponente, participação, atribuição no projeto e link do lattes

Professores					
Nome	Título	Unidade	Participação	Atribuição no Projeto	Link do Lattes
Camila Amorim	Doutora	DESA/EE	Coordenadora	Coordenação e execução das atividades e da equipe	<a href="http://lattes.cnpq.br/9940811381309673">http://lattes.cnpq.br/9940811381309673</a>
Maria Clara Starling	Doutora	DESA/EE	Sub-coordenador Pesquisador	Orientar e supervisionar a execução das análises com <i>Allivibrio fischeri</i> (bactéria) e <i>Raphidocelis subcapitata</i> (alga) e realizar a comunicação entre as diferentes equipes	<a href="http://lattes.cnpq.br/5732421311917264">http://lattes.cnpq.br/5732421311917264</a>
Carlos Tagliati	Doutor	ACT/FF	Pesquisador	Orientar e supervisionar a execução dos testes de mutagenicidade e genotoxicidade	<a href="http://lattes.cnpq.br/8464038725747139">http://lattes.cnpq.br/8464038725747139</a>
Gilcinéa Santana	Doutora	DCCV/EV	Pesquisador	Orientar e supervisionar a execução dos testes de toxicidade com <i>Danio rerio</i> (Zebrafish – peixe) adulto e larvas	<a href="http://lattes.cnpq.br/8035985522429176">http://lattes.cnpq.br/8035985522429176</a>
Kleber Miranda Filho	Doutor	DZOO/EV	Pesquisador	Orientar e supervisionar a execução dos testes de toxicidade com <i>Ceriodaphnia dubia</i> (microcrustáceo)	<a href="http://lattes.cnpq.br/9582652974539721">http://lattes.cnpq.br/9582652974539721</a>
Bolsistas					
Nome	Título	Unidade	Participação	Atribuição no Projeto	Link do Lattes
Mayra Thais Menezes	Graduado	DCCV/EV	Técnico de laboratório	Execução dos ensaios com <i>Danio rerio</i> (Zebrafish – peixe)	<a href="http://lattes.cnpq.br/7661539597668750">http://lattes.cnpq.br/7661539597668750</a>
João Paulo Lorenzini	Mestre	DZOO/EV	Bolsista de Doutorado	Execução das análises de toxicidade com <i>Ceriodaphnia sp.</i>	<a href="http://lattes.cnpq.br/7815177509865232">lattes.cnpq.br/7815177509865232</a>
Beatriz Reis	Doutora	DESA	Bolsista de Pós-Doutorado	Execução das análises de toxicidade com <i>Allivibrio fischeri</i>	<a href="http://lattes.cnpq.br/9454235941494186">lattes.cnpq.br/9454235941494186</a>
Técnico mestre	Mestre	DESA	Técnico de laboratório	Execução das análises de toxicidade com <i>Raphidocelis subcapitata</i>	a definir
Pós Doutor Júnior	Doutor	ACT/FF	Bolsista de Pós-Doutorado	Execução dos Testes de Ames e dos ensaios de genotoxicidade	a definir
Técnico mestre	Mestre	ACT/FF	Técnico de laboratório	Preparo de material, organização do laboratório e realização dos ensaios in vitro	a definir

DESA - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; ACT - Análises Clínicas e Toxicológicas, Faculdade de Farmácia; DZOO - Zootecnia, Escola de Veterinária; DCCV/EV - Clínica e Cirurgia Veterinária, Escola de Veterinária



### 3. INTRODUÇÃO

*“Em 25 de janeiro de 2019, a Barragem I da Mina “Córrego do Feijão”, em Brumadinho, Minas Gerais, se rompeu. O fato ocasionou o falecimento e desaparecimento de 270 pessoas ao total, além de uma série de consequências e impactos pessoais, sociais, ambientais, econômicos e em patrimônios por longa extensão territorial, em especial na Bacia do Rio Paraopeba” (PRPQ, 2020).*

Dentre os inúmeros impactos ambientais decorrentes do rompimento de uma barragem de rejeitos de minério de ferro, como a Barragem I da Mina “Córrego do Feijão” e sua precedente, a Barragem do Fundão da Samarco, destaca-se a deterioração da qualidade da água. O rejeito - composto principalmente por matéria orgânica (MO), sílica (Si) e ferro (Fe), além de outros elementos traço (Pb, Cu, As, Cr, Ni, etc.) possivelmente presentes no solo – foi carregado pelas águas desses rios após o rompimento, causando alterações diretas e imediatas nas características físico-químicas da água superficial compreendendo: elevação da turbidez, da concentração de sólidos em suspensão e dissolvidos, da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), assoreamento do leito do rio, aumento da concentração de Fe e outros metais eventualmente associados ao solo/rejeito, desmatamento e erosão das margens, arraste de organismos flutuantes (nêuston e plêuston) para o fundo e aterramento desses e dos organismos bentônicos (TUNDISI; TUNDISI, 2008; FERNANDES et al., 2016).

Para além dos efeitos diretos, também foram desencadeadas consequências indiretas como a redução da penetração de luz e da concentração de oxigênio dissolvido na coluna d’água, morte de peixes e organismos sensíveis a componentes do rejeito e às alterações abruptas do ambiente, o que caracteriza um quadro de toxicidade aguda, com consequente perda da biodiversidade (FERNANDES et al., 2016). Não obstante, a dispersão do rejeito, desencadeou o revolvimento do sedimento depositado no fundo do rio devido à sua elevada massa específica. Como consequência do revolvimento, os elementos traço (Al, Fe, Cd, As, Hg, Pb, etc) estocados no sedimento há décadas foram ressuspensos na coluna d’água, causando toxicidade à fauna aquática e aos seres humanos abastecidos com aquela água. A longo prazo, a bioacumulação de tais poluentes na cadeia trófica pode vir a provocar efeitos em fases posteriores do ciclo de vida dos animais que habitam o ambiente, efeitos esses caracterizados como toxicidade crônica (KONDURACKA, 2019).

A implementação de um programa de monitoramento que compreenda a avaliação ecotoxicológica de amostras coletadas na bacia atingida é essencial para qualificar e quantificar, ou até mesmo prever, os efeitos tóxicos agudos e crônicos provocados pelo rejeito liberado em um curso d’água na ocasião do rompimento de uma barragem de mineração. Sendo assim, a realização de análises ecotoxicológicas executadas por equipe tecnicamente capacitada e sem vínculo com a mineradora responsável, possibilitará a mensuração adequada dos impactos ambientais provocados à Bacia do Rio Paraopeba como consequência do Rompimento da Barragem do Córrego Feijão em seus distintos componentes aquáticos tais como fauna, flora, zona ripária, organismos bentônicos, etc. Além da identificação da rota de exposição aos compostos tóxicos, os resultados obtidos a partir de testes ecotoxicológicos permitem a proposição de medidas de recuperação adequadas e funcionais. Tal



monitoramento deve ser feito em paralelo às análises físico-químicas de qualidade da água, de maneira a subsidiar as análises do impacto ambiental diante dos resultados obtidos.

#### 4. OBJETIVOS: GERAL E ESPECÍFICOS

Avaliar a rota de exposição a contaminantes e a potabilidade das águas superficiais coletadas a montante e a jusante do rompimento da Barragem I da Mina do Córrego Feijão com relação a ensaios ecotoxicológicos.

Como objetivos específicos destacam-se:

- Realizar testes de toxicidade aguda em relação á bioluminescência emitida por *Allivibrio fischeri* para amostras coletadas a montante e a jusante do ponto de rompimento da Barragem I da Mina do “Córrego Feijão”;
- Realizar testes de toxicidade aguda Zebrafish (*Danio rerio*) para amostras coletadas a montante e a jusante do ponto de rompimento da Barragem I da Mina do “Córrego Feijão”;
- Realizar testes de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia spp.* para amostras coletadas a montante e a jusante do ponto de rompimento da Barragem I da Mina do “Córrego Feijão”;
- Realizar testes de toxicidade crônica com *Raphidocelis subcapitata* (anteriormente *Pseudokirchneriella subcapitata*) para amostras coletadas a montante e a jusante do ponto de rompimento da Barragem I da Mina do “Córrego Feijão”;
- Realizar testes de toxicidade aguda e crônica em larvas recém eclodidas de Zebrafish (*Danio rerio*) para amostras coletadas a montante e a jusante do ponto de rompimento da Barragem I da Mina do “Córrego Feijão”;
- Realizar testes de mutagenicidade e genotoxicidade para amostras coletadas a montante e a jusante do ponto de rompimento da Barragem I da Mina do “Córrego Feijão”;
- Elaborar relatórios técnicos (parcial e final) contendo os resultados obtidos nos ensaios ecotoxicológicos propostos e relacioná-los de maneira integrada com os resultados obtidos para a caracterização físico-química.



## 5. ESTADO DA ARTE

### 5.1 Ecotoxicologia no monitoramento da qualidade das águas e como instrumento de perícia ambiental

As análises ecotoxicológicas de águas superficiais, permitem prever, detectar, qualificar e quantificar o(s) efeito(s) agudo(s) e/ou crônico(s) provocado(s) por uma amostra aos organismos teste. Dentre os efeitos, ou “*endpoints*”, mensurados pelos diversos ensaios ecotoxicológicos estão: mortalidade, motilidade, desregulação endócrina, alteração na taxa de crescimento ou morfológica, comprometimento reprodutivo, etc. (ADAMS; GREELEY, 2000; MARTINEZ-HARO et al., 2015; BOGER et al., 2016). Tais efeitos são detectados e quantificados por meio da realização de testes de toxicidade que consistem na exposição de organismos teste, cuidadosamente selecionados e cultivados, à amostra ambiental sob condições controladas (pH, OD, fotoperíodo, temperatura, etc). Desse modo, os resultados obtidos por meio desses ensaios refletem os efeitos sinérgicos provocados pelas substâncias tóxicas que podem estar presentes em um determinado ambiente ou amostra.

A ecotoxicologia como ferramenta de investigação na mensuração de impactos ambientais pode ser grande aliada em perícias relacionadas a ocorrências de eventos que impactam a fauna, como é o caso do rompimento da Barragem I da Mina do Córrego Feijão. Afinal, tais análises permitem a detecção e quantificação dos efeitos tóxicos agudos e crônicos que estão relacionados à presença do rejeito no rio e seus sedimentos sobre fauna aquática, de maneira a contribuir para a elucidação do modo de ação dos poluentes sobre a fauna e flora locais. Além disso, eles contribuem para a determinação do plano de ação e avaliação da eficácia das medidas de controle a serem ou já executadas visando à minimização dos impactos ambientais decorrentes de eventos do tipo.

Adicionalmente, a análise da qualidade da água apenas com base nos parâmetros físico-químicos não reflete o quadro ecológico dos corpos d’água, sendo essencial o monitoramento dos parâmetros ecológicos e ecotoxicológicos (Figura 1) para complementar as informações obtidas a partir dos parâmetros físico-químicos (ADAMS; GREELEY, 2000). Tais parâmetros de monitoramento permitem dimensionar os impactos ambientais provocados por ocorrências ambientais. De maneira a contribuir para a integridade ambiental das águas europeias, a DIRETIVA WFD 2000/60/EC impõe o monitoramento simultâneo dos parâmetros ecológicos e ecotoxicológicos desde o ano de 2000 (UE, 2000). Similarmente, análises de toxicidade total dos efluentes lançados nos corpos d’água são obrigatórias desde 1991 nos Estados Unidos (USEPA, 1991).

O monitoramento da qualidade da água por análises ecotoxicológicas, objeto da presente proposta, é de extrema importância no contexto de ocorrências ambientais como o rompimento da barragem do Córrego Feijão. Os testes ecotoxicológicos visam à avaliação da toxicidade de um poluente, uma mistura de poluentes ou de uma amostra ambiental para que se possa compreender e quantificar o efeito provocado e o risco apresentado por eles aos organismos aquáticos em diferentes níveis tróficos (MARTINEZ-HARO et al., 2015; WERNERSSON et al., 2015).



**Figura 1 – Parâmetros de monitoramento de qualidade da água**



Análises ecotoxicológicas podem ser realizadas *in vitro* ou *in vivo* por meio da exposição de uma célula ou organismo teste à amostra avaliada (água superficial, efluente bruto ou tratado, solução sintética, rejeito de mineração, água contaminada com efluente ou rejeito, etc.) por tempo padronizado e condições definidas (pH, temperatura, oxigênio dissolvido). Desse modo, é possível detectar tanto a toxicidade aguda, – aquela para a qual o efeito é detectado em horas (24, 48, 96h), – quanto a crônica – quando o efeito é observado em algum momento ao longo do ciclo de vida do organismo teste (MAGALHÃES; FERRÃO-FILHO, 2008).

No caso do rompimento de uma barragem de mineração, a toxicidade aguda seria observada principalmente no momento do rompimento quando os poluentes estão presentes na coluna d'água em concentrações extremamente elevadas. Após a sedimentação da pluma de rejeito e com a redução da concentração dos poluentes na coluna d'água, os principais efeitos serão crônicos como consequência da exposição repetida aos compostos tóxicos em baixas concentrações e da bioacumulação desses nos tecidos dos organismos aquáticos. Entretanto, episódios que acarretem no revolvimento dos sedimentos depositados, comuns na estação chuvosa, podem desencadear a liberação de compostos tóxicos presentes nos sedimentos levando à recorrência da toxicidade aguda. Dessa forma, assim como sugerido na presente proposta, é essencial a realização de testes de ecotoxicidade aguda e crônica.

Existem diversos ensaios de toxicidade aguda e crônica já padronizados pelas normas internacionais (ISO) sendo os mais comumente utilizados para amostras de água e efluentes, como listado no Quadro 2. O ensaio de Microtox<sup>®</sup> que avalia a toxicidade aguda para a



bactéria marinha *Allivibrio fischeri* (ISO, 2007; ABNT, 2012), e os testes de toxicidade aguda (48 horas) e crônica que utilizam o crustáceo *Daphnia magna* (21 dias) (ISO, 2012; ABNT, 2016a;) ou *Ceriodaphnia spp.* (7 dias) (CETESB, 2017). Os testes de toxicidade aguda têm como principal resultado a CE<sub>50</sub> - concentração que causa efeito a 50% da população. Enquanto os ensaios de toxicidade crônica permitem a quantificação da Concentração de Efeito Não-Observado (CENO) – concentração máxima que não causa efeito - e da Concentração de Efeito Observado (CEO) – concentração mínima que causa efeito. A aplicação ambiental da CENO consiste na sua adoção como concentração segura para determinado poluente no ambiente e na avaliação dos impactos ambientais provocados a longo prazo por determinados poluentes (MAGALHÃES; FERRÃO-FILHO, 2008).

**Quadro 2** – Testes ecotoxicológicos padronizados pela ABNT, ISSO e OECD: tipo de teste, organismo/célula teste, filo, nível trófico e resposta analisada

Tipo de teste	Organismo teste	ABNT NBR/OECD	Filo	Nível trófico	Resposta (endpoint)
Toxicidade Aguda	<i>Allivibrio fischeri</i>	15411-3:2012	<i>Proteobacteria</i>	Decompositor	Luminescência
Toxicidade aguda	<i>Danio rerio</i> (adulto)	15088:2016	<i>Chordata</i>	Consumidor II	Letalidade e comportamento
Toxicidade crônica	<i>Ceriodaphnia sp</i>	13373:2017	<i>Crustacea</i>	Consumidor I	Mobilidade, letalidade e reprodução
Toxicidade crônica	<i>Raphidocelis subcapitata</i>	12648:2011	<i>Clorophyta</i>	Produtor	Crescimento
Toxicidade aguda e crônica	<i>Danio rerio</i> (larvas)	15499/2015	<i>Chordata</i>	Consumidor II	Letalidade e crescimento
Análises de mutagenicidade	<i>Salmonella typhimurium</i>	OECD 471; ISSO 11350:2012	<i>Proteobacteria</i>	Decompositor	Mudança de cor do meio devido mutação celular
Análise de genotoxicidade	Célula V79 (fibroblastos de pulmão de hamster)	ISO 21427-2:2006	<i>Chordata</i>	Consumidor II	Presença de micronúcleos

No que diz respeito à legislação nacional, a resolução CONAMA 357 de 2005 exige a ausência de toxicidade crônica em águas de Classe 1 e 2 e de toxicidade aguda para as águas de classe 3 e prevê a realização de testes de toxicidade para substâncias que não estejam no escopo da legislação. Entretanto, não há definição dos ensaios de toxicidade que devem ser utilizados no monitoramento (CONAMA, 2005). A CONAMA 430 de 2011, que dispõe sobre o padrão de lançamento de efluentes, estabelece a realização de ensaios ecotoxicológicos no efluente e no ponto de mistura do corpo receptor para ao menos dois níveis tróficos distintos (CONAMA, 2011), sem contudo especificar o tipo de ensaio. A resolução COPAM CERH 01/2008 também prevê a realização de testes ecotoxicológicos e de bioacumulação (MG, 2008), entretanto sem especificar o tipo e nível trófico a serem adotados.

O efeito carcinogênico dos mais diversos contaminantes na água, incluindo metais e componentes presentes em barragens de rejeito de mineração pode ser avaliado por meio de



ensaios *in vitro*, como nos testes de carcinogenicidade. Essa avaliação é fundamental no sentido de determinar o efeito desses contaminantes a longo prazo, pois os mesmos não são imediatos e os mecanismos biológicos, como bioquímicos e genômicos, envolvidos são de extrema complexidade. Porém, considerando que os testes para avaliação da carcinogenicidade são extremamente longos e onerosos, os testes para avaliação da mutagenicidade e genotoxicidade são mais empregados, pois determinam o potencial carcinogênico da amostra (HARTWIG *et al.*, 2002; ASMUSS *et al.*, 2000; CHEN & WHITE, 2004; GOODSON *et al.*, 2015; UMBUZEIRO *et al.*, 2017). O emprego de testes validados por *guidelines* internacionais como os da OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) são recomendados e aplicados para essa finalidade visando a avaliação da segurança do meio ambiente, de onde são originados, em grande parte, os casos de câncer.

Diante das duas ocorrências de rompimentos de barragem de mineração de minério de ferro no Estado de Minas Gerais no período de 2015-2019, alguns estudos da avaliação ecotoxicológica foram realizados no sentido de quantificar os impactos decorrentes dos eventos nas bacias atingidas. O Quadro 3 traz o resumo dos principais estudos que foram realizados nesse sentido que contemplaram tanto a análise ecotoxicológica de amostras de água superficial, quanto do rejeito, e de sedimentos dos rios atingidos pelos rompimentos e em bacias impactadas pela atividade minerária intensa. Tais estudos utilizaram ensaios realizados com organismos de diferentes níveis tróficos e métodos *in vitro* e *in vivo*, assim como os ensaios que estão sendo sugeridos na presente proposta.



**Quadro 3** - Estudos que realizaram testes ecotoxicológicos para dimensionar impactos relacionados à atividade de mineração e eventos de rompimentos de barragens contendo rejeito de minério de ferro no Estado de Minas Gerais.

Evento	Amostra	Organismo teste	Tipo de teste e efeito observado	Resultados	Referência
Rompimento da Barragem do Fundão	Água, lama e sedimento do Córrego Gualaxo do Norte	<i>HepG2</i> e <i>Allium cepa</i>	Agudo (24h) - Citotoxicidade (células humanas), mutagenicidade e genotoxicidade (micronúcleo, anomalias cromossômicas, potencial carcinogênico).	Amostras de água inibiram <i>HepG2</i> em mais 70% de inibição. Genotoxicidade e mutagenicidade foram observadas para ambos os organismos teste em todas as amostras.	SEGURA et al., 2016
	Água superficial coletada no Rio Doce	<i>Danio rerio</i> (Zebra fish) - embrião	Agudo (96h) - mortalidade e acúmulo de metais nos tecidos	Não houve mortalidade para nenhum dos organismos expostos à amostra de água, descartando toxicidade aguda, mas foi detectada bioacumulação de metais, principalmente para espécimes expostos à água amostrada em Regência.	SARTORI et al., 2016
	Água e sedimento no Córrego Gualaxo do Norte	Macrófitas: <i>Egeria densa</i> e <i>Chara sp.</i>	Agudo (24h) - taxa de produção primária bruta Crônico (90 dias) - crescimento das plantas	O crescimento e a taxa de produtividade primária para <i>Chara sp.</i> apontaram toxicidade do Fe, devido a interferência na atividade de enzimas relacionadas à síntese de clorofila. Houve um aumento na taxa de alongação das duas espécies, devido à presença de elementos traço na água, isso reduziu o ganho de biomassa e do desenvolvimento de estruturas reprodutivas.	BOTTINO et al., 2017
	Rejeito da Barragem do Fundão e compartimentos geomorfológicos do Córrego Gualaxo do Norte	<i>Eisenia andrei</i>	Agudo (14 dias) - mortalidade e perda de biomassa Crônico (48 h) - Teste de fuga	Ensaio agudo: 20% de mortalidade para os indivíduos expostos ao rejeito que apresentaram ganho de massa corporal, provavelmente devido acúmulo de água por edema devido aos altos teores de sódio do rejeito. As demais amostras não provocaram mortalidade. Amostras do terraço fluvial com rejeito provocaram perda de massa corporal. Ensaio crônico: tanto o rejeito como a amostra de sedimento contaminada comprovaram perda de função de habitat (80% de fuga).	SERRANO et al., 2018



Evento	Amostra	Organismo teste	Tipo de teste e efeito observado	Resultados	Referência
	Água coletada no Rio Doce	<i>Allium cepa</i>	Agudo (24h) - Citotoxicidade (índice mitótico, índice de fases mitóticas, frequência de anomalias cromossômicas)	Concentrações extremamente altas de Fe, Al e Mn encontradas e associadas a alterações na mitose em amostras com diluição a partir de 40%. O índice mitótico caiu entre 25-35% com amostras não diluídas. Houve uma alteração nos ciclos da mitose com prolongação da fase de prófase e redução das demais fases. Aberrações cromossômicas foram observadas para amostras coletadas em locais impactados.	QUADRA et al., 2019
Atividades de mineração	Água superficial, solo e sedimento em áreas próximas a atividades de mineração na bacia do Rio São Francisco (estações seca e chuvosa)	<i>Daphnia similis</i> , <i>Ceriodaphnia dubia</i> (normas internacionais) <i>Daphnia laevis</i> , <i>Ceriodaphnia silvestrii</i> , <i>Chironomus xanthus</i> (ambientes tropicais)	Agudo (48 - 96h) - imobilidade e mortalidade Crônico (7 dias) - reprodução e mortalidade	Deteção de efeitos agudos e crônicos mesmo em locais onde os poluentes estavam abaixo do limite estabelecido pela legislação. Para <i>D. similis</i> efeitos agudos foram observados para as amostras de água coletadas em todos os pontos na estação seca e apenas nos pontos onde há influência de mineração de ouro também na estação chuvosa. O organismo tropical <i>D. laevis</i> indicou toxicidade nas amostras sob influência de mineração de ouro em ambas estações. A toxicidade crônica foi observada para as amostras da estação seca coletadas nos pontos sob influência de mineração de ouro para ambos os organismos. A reprodução foi mais afetada pelas amostras de sedimento se comparadas às de água.	MATOS, 2019
Rompimento da Barragem I do Córrego Feijão	Água superficial coletada ao longo de 464 km no Rio Paraopeba na semana seguinte ao rompimento	<i>Danio rerio</i> (Zebra fish) - embrião	Agudo (96h) - mortalidade, má formação.	Alta mortalidade de embriões para os dois grupos de amostras, com aumento da mortalidade (85%) nas amostras. O aumento de mortalidade não pôde ser diretamente vinculado aos poluentes associados ao rompimento da barragem devido à prática de outras atividades na Bacia com eventual eutrofização.	THOMPSON et al., 2020



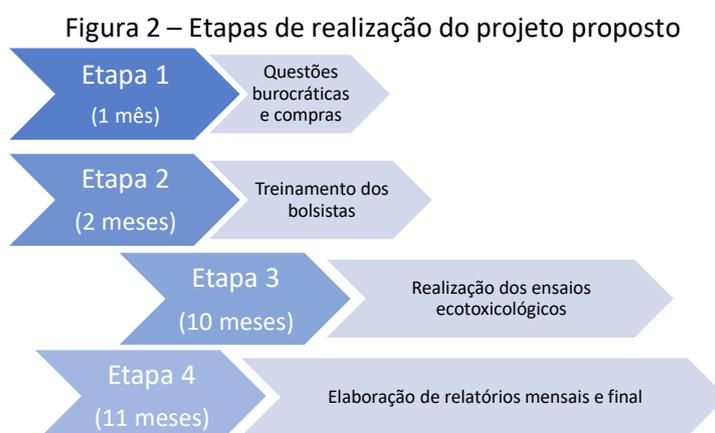
Testes de toxicidade aguda conduzidos com *D. rerio* (ABNT 15088, 2016) (ABNT, 2016b) após o Rompimento da Barragem do Fundão não apontaram mortalidade, o que indica que a água contaminada com rejeito da barragem do Fundão não apresentou toxicidade aguda. Entretanto, a bioacumulação foi observada para alguns tecidos analisados de indivíduos expostos. Desse modo, fica clara a importância da realização de testes de ecotoxicidade crônica aliada a análises histopatológicas dos tecidos dos animais expostos na avaliação de impactos ambientais decorrentes de eventos como o rompimento de uma barragem de mineração de ferro, cujo rejeito tem elevada densidade específica e se acumula no sedimento. Apesar de não possuir elementos extremamente tóxicos, o rejeito contém componentes que podem bioacumular com potencial de causar efeitos à saúde humana por meio do consumo de peixes na região.

Em relação ao rompimento da barragem de Brumadinho, objeto da presente proposta, há apenas um estudo publicado acerca da avaliação ecotoxicológica das amostras de água coletadas na Bacia do Rio Paraopeba. A pesquisa lançou mão do teste de toxicidade aguda utilizando o peixe *D. rerio*. Foi detectada alta taxa de mortalidade dos espécimes expostos às amostras do Rio Paraopeba, o que representa um risco à integridade ambiental. Entretanto, os autores afirmam que não é possível associar essa mortalidade diretamente aos componentes do rejeito, uma vez que a região está submetida a diversos outros impactos como, por exemplo, a eutrofização (THOMPSON et al., 2020). Essa dificuldade de segregar os fatores causadores de determinado efeito em amostras ambientais está relacionada ao fato de que elas contêm múltiplos componentes que podem atuar sinergicamente, não sendo fiel à realidade a utilização de soluções sintéticas para aferir o efeito (SEGURA et al., 2016).

Desse modo, são essenciais programas de monitoramento independentes, como aqui proposto, para que o status ecológico do Rio Paraopeba seja devidamente levantado, haja elucidação do modo de ação dos poluentes associados ao rejeito de mineração e dados confiáveis sejam gerados para a elaboração de planos robustos para a mitigação desses impactos.

## 6. MATERIAL E MÉTODOS

De maneira a possibilitar o alcance de todos os objetivos listados acima, a proposta foi dividida em 4 Etapas de acordo com a Figura 2.



### 6.1 Etapa 1: Formalização do contrato, compras e mobilização da equipe atuante no projeto

Essa etapa contempla a formalização dos contratos dos bolsistas responsáveis pela execução do projeto com a FUNDEP, bem como a realização dos pedidos de compras dos consumíveis e equipamentos necessários para a realização dos ensaios de ecotoxicologia aqui propostos. Como alguns testes devem passar por aprovação do Comitê de Ética da UFMG, as declarações constando avaliação e aprovação desse órgão serão requeridas nessa etapa.

### 6.2 Etapa 2: Treinamento dos bolsistas para realização dos ensaios ecotoxicológicos e calibração de instrumentos

Nessa etapa, cada pesquisador será responsável por treinar os bolsistas vinculados à sua atuação no projeto nos ensaios ecotoxicológicos aqui propostos, bem como nas exigências necessárias para garantir o seguimento das normas da ABNT e a segurança das amostras e dos bolsistas e interpretação adequada dos resultados obtidos. Bolsistas também serão treinados nos softwares necessários, incluindo aquele destinado ao cadastro e rastreamento das amostras que será disponibilizado à equipe do projeto pela UFMG visando ao controle apropriado sobre o andamento do processamento das amostras. Além disso, será nessa etapa que será realizada a calibração dos equipamentos e instrumentos a serem utilizados para a execução dos ensaios ecotoxicológicos (balanças, vidraria, pipetas, etc.) conforme previsto no orçamento.

### 6.3 Etapa 3: Realização dos ensaios ecotoxicológicos com as amostras coletadas na Bacia do Rio Paraopeba

A interpretação dos ensaios ecotoxicológicos está condicionada ao conhecimento prévio das características físico-químicas das amostras. Logo, a garantia em relação à robustez e confiabilidade dos resultados obtidos nesses ensaios está condicionada ao alinhamento entre as equipes responsáveis pelos três projetos (coleta, caracterização das amostras e ensaios ecotoxicológicos) no que diz respeito ao cronograma de coletas, caracterização apropriada e completa, volume e método de conservação de amostras adequados para a caracterização e realização de cada ensaio ecotoxicológico aqui proposto.

Conforme definido na Chamada Pública Interna Induzida No 11/2019 do Projeto Brumadinho-UFMG, serão coletadas amostras de água durante 11 meses e em 44 pontos localizados na Bacia do Paraopeba, Ribeirão Ferro-Carvão e Reservatório de Retiro Baixo, como descrito no Anexo III da chamada pública interna induzida nº 11/2019. Conforme mencionado anteriormente, a caracterização físico-química das amostras de acordo com os parâmetros de interesse da CONAMA 357 (BRASIL, 2005) acrescida de metais e metalóides de interesse para a ocasião do rompimento de uma barragem de minério de ferro é essencial para elucidar os resultados obtidos nos testes de toxicidade. Desse modo, tal caracterização deve ser realizada para todas as amostras a serem utilizadas nos ensaios de toxicidade, o que será feito pela equipe responsável pelas análises físico-químicas, **de acordo com Subprojeto específico**, a ser selecionada pela Comissão-Técnica Brumadinho -UFMG.

Complementarmente, para alguns ensaios, a caracterização analítica sobre a constituição química e física da água deve ser repetida após a exposição dos organismos às amostras, como é o caso da água dos aquários de criação de peixes, conforme determinação e especificações da NBR 15469/2016 e OECD (2019). Entretanto, os parâmetros a serem analisados após



exposição que estão apresentados no Quadro 5 **NÃO** estão previstos no orçamento da presente proposta e essas análises devem ser feitas equipe responsável pelas análises físico-químicas, **de acordo com Subprojeto específico**. Ressalta-se que caso as análises de caracterização físico-química das amostras de água superficial identifiquem outras espécies químicas que possam afetar os resultados dos estudos de ecotoxicidade, essas espécies poderão ser incluídas na análise da água após exposição.

Sendo assim, a presente proposta sugere a realização dos seguintes testes ecotoxicológicos e físico-químicos (Quadros 4 e 5) totalizando 1.944 amostras para toxicidade.

**Quadro 4** – Análises e métodos utilizados na caracterização físico-química das amostras dos aquários no final dos testes com *D. rerio*

Teste	Organismo teste	Metodologia	Número de amostras	Dados a serem analisados	Laboratório Responsável
Toxicidade Aguda	<i>Allivibrio fischeri</i>	ABNT NBR 15411-3:2012	216	6.048	Bioensaios/DESA
Toxicidade aguda	<i>Danio rerio</i> (adulto)	15088:2016	72	3.600	Laboratório de Terapêutica Veterinária, DCCV
Toxicidade crônica	<i>Ceriodaphnia sp</i>	13373:2017	720	30.240	Laboratório de Aquicultura/DZOO
Toxicidade crônica	<i>Raphidocelis subcapitata</i>	12648:2011	216	3.240	Bioensaios/DESA
Toxicidade aguda e crônica	<i>Danio rerio</i> (larvas)	15499/2015	288	5.760	Laboratório de Terapêutica Veterinária, DCCV
Análises de mutagenicidade	<i>Salmonella typhimurium</i>	OECD 471; ISSO 11350:2012	216	1.296	Análises Clínicas e Toxicológicas – ToxLab/ ACT
Análise de genotoxicidade	Célula V79 (fibroblastos de pulmão de hamster)	ISO 21427-2:2006	216	216	Análises Clínicas e Toxicológicas – ToxLab/ ACT
<b>TOTAL</b>			<b>1.944</b>	<b>50.400</b>	



**Quadro 5** – Análises e métodos utilizados na caracterização físico-química das amostras dos aquários no final dos testes com *D. rerio*

Parâmetro	Metodologia	Laboratório Responsável
Material Particulado	2540 F <sup>1</sup>	
Carbono orgânico total (TOC)	5310 B <sup>1</sup>	
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	5220 D <sup>1</sup>	Centro de Referência em Análises Ambientais, (Departamento de Química, UFMG)
Sólidos totais dissolvidos	2540C <sup>1</sup>	
Cloro residual	300.1, 1999 <sup>2</sup>	
Metais (alumínio, arsênio, cádmium, chumbo, cobalto, cobre cromo, ferro, níquel, zinco, mercúrio, prata)	3125 B (ICP-MS) <sup>1</sup>	

<sup>1</sup>SMWW, 23ª Edição, 2018; <sup>2</sup>EPA, 1999

### 6.3.1 Volume requerido e pontos amostrais selecionados

De maneira a garantir precisão dos resultados obtidos nos ensaios de toxicidade, permitindo a realização de réplicas e contraprovas, caso requerido pelas partes envolvidas, o volume a ser coletado para a realização das análises aqui propostas será de 15 L, uma vez que o volume necessário para cada ensaio pode variar entre 0,1 (*Allivibrio fischeri*) e 2 L (*Danio rerio* – teste crônico) por ponto de coleta, conforme listado no Quadro 6.

**Quadro 6** – Volume de amostra necessário para a realização de cada teste ecotoxicológico proposto nesse projeto

Ensaio	ABNT NBR	Volume (L)	Número de réplicas	Número de amostras
Toxicidade Aguda com <i>Allivibrio fischeri</i>	15411-3:2012	0,1	3	216
Toxicidade crônica com <i>Ceriodaphnia sp</i>	13373:2017	2	10	720
Toxicidade crônica com <i>Raphidocelis subcapitata</i>	12648:2011	1	3	216
Toxicidade aguda e crônica com <i>Danio rerio</i> (Zebra fish)	15088:2016 e 15469:2016	2	1	72
Toxicidade aguda e crônica com larvas de <i>Danio rerio</i>	15499/2015	2	4	288
Análises de genotoxicidade	ISO 21427-2:2006	0,25	3	216
Análises de mutagenicidade	OECD 471; ISO 11350:2012	0,25	3	216

Considerados os 44 pontos de amostragem originalmente propostos na Chamada Interna Induzida N° 11 do Edital Brumadinho-UFMG, a realização de todos os ensaios de toxicidade aqui propostos exigiria um volume total coletado 660 litros de amostra, o que é inviável em termos de recursos disponíveis para coleta e transporte. Além disso, o processamento das amostras coletadas é trabalhoso e requer tempos de exposição que variam de 30 minutos a 9 dias, podendo sobrecarregar os pesquisadores e bolsistas encarregados dos testes de toxicidade. Dessa forma, de maneira a viabilizar a coleta e realização desses testes dentro do prazo de 12 meses, propõe-se que a coleta para os ensaios ecotoxicológicos seja feita **a cada dois meses e em 12 dos 44 pontos de coleta previstos**, totalizando um volume total de 180 litros de amostra por campanha. Logo, ao longo de 12 meses de coleta, serão obtidas 6



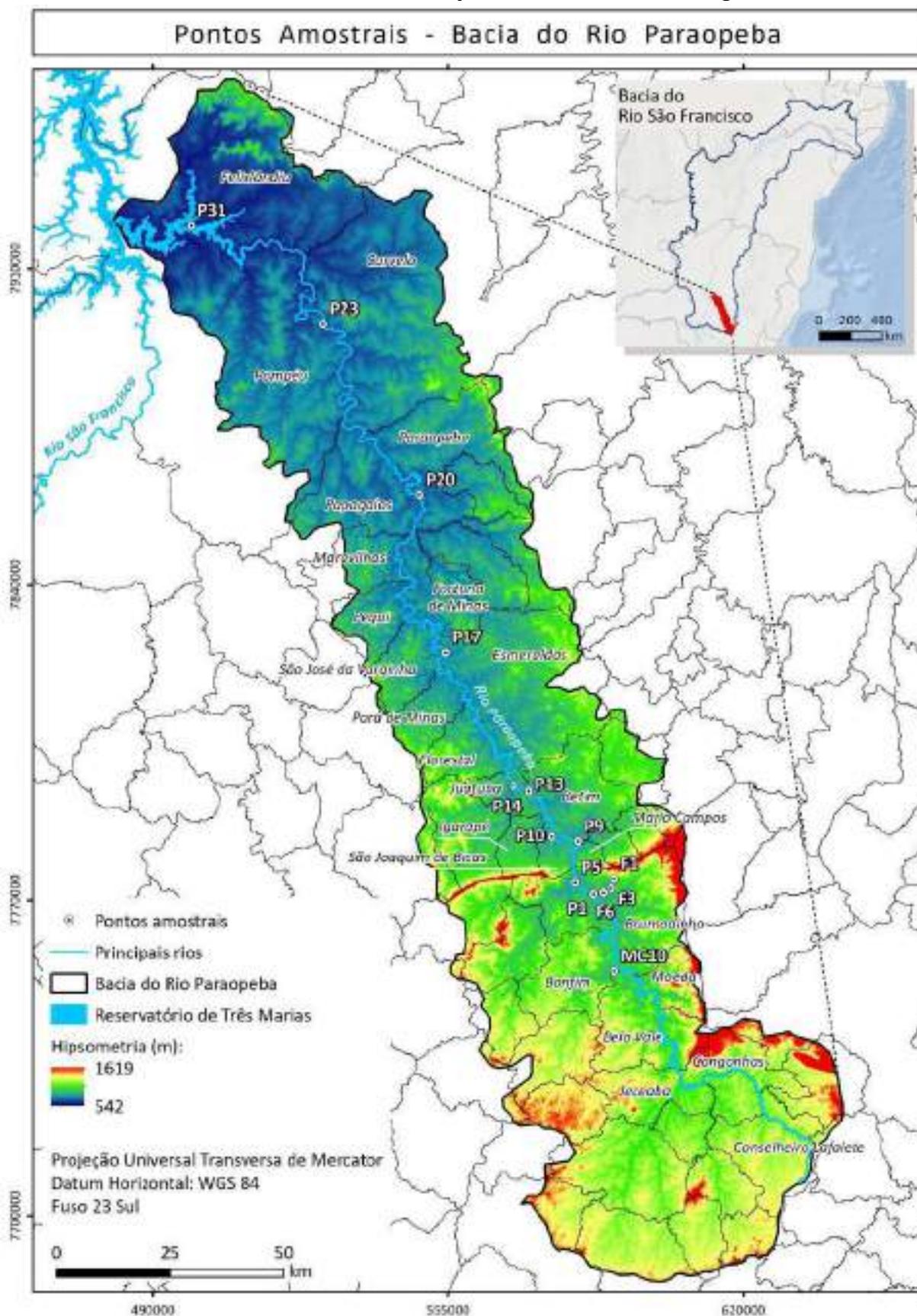
amostras de cada ponto para a realização dos ensaios ecotoxicológicos e com as quais serão realizados mais de 2 mil testes (Quadro 6).

A escolha dos pontos a serem utilizados para os ensaios de ecotoxicidade foi feita de acordo com a proximidade do ponto à antiga barragem e à sua relevância em relação à possíveis impactos ambientais e à saúde humana, como, por exemplo, nas proximidades de pontos de captação de água conforme descrito no Anexo III da Chamada Interna Induzida Nº 11 do Edital Brumadinho-UFMG. Foram priorizados, também, pontos que coincidem com estações amostrais já existentes e monitorados por outros órgãos como o Instituto Mineira de Gestão das Águas (IGAM) e a CPRM, uma vez que essa correspondência permite uma análise mais aprofundada acerca das alterações na qualidade da água antes e após o rompimento.

Desse modo, definiu-se que a coleta das amostras em volume suficiente para a realização de ensaios ecotoxicológicos deverá ser realizada nos pontos destacados na Figura 3, com detalhes sobre a localização descritos no Quadro 7. Dentre os 12 pontos escolhidos, um deles (M10) representa um local de referência por se localizar em local não atingido pelo rompimento da barragem. Os 11 pontos restantes estão localizados à jusante do rompimento, em locais que foram afetados pela dispersão da pluma do rejeito: Ribeirão Ferro Carvão (F1, F3 e F6) e Rio Paraopeba (7 pontos). A ausência de pontos nos Reservatórios de Retiro Baixo e Três Marias, é justificada por incertezas relacionadas à chegada do rejeito nesses locais. Caso seja do interesse do Comitê-Científico do projeto obter resultados para análises ecotoxicológicas nessas regiões, sugere-se que sejam incluídos os pontos P23 e P31, conforme ilustrado no mapa (Figura 3), ou que esse sejam contemplados como substituição a dois pontos no Rio Paraopeba. Ressalta-se que a equipe proponente está aberta à discussão sobre a escolha dos pontos de amostragem com o Comitê Técnico-Científico Brumadinho-UFMG.



**Figura 3** – Representação da localização geográfica dos pontos propostos para coleta de amostras visando à realização de ensaios ecotoxicológicos



**Quadro 7** – Nome, localização e descrição dos pontos selecionados para a realização de coletas de amostras para testes ecotoxicológicos



N.	Ponto	Latitude	Longitude	Curso d'água	Descrição
1	MC10	7754237	591594,71	Rio Macaúbas	Ponto de referência à montante do local do rompimento da barragem
2	F1	7774708,05	591614,15	Ribeirão Ferro-Carvão	Pontos localizados à montante e à jusante das barragens de contenção de rejeitos instaladas pela Vale
3	F3	7772556,84	590959,37		
4	F6	7771690,75	589193,72		
5	P1	7771291,76	587024,46		
6	P5	7773856,04	582951,59	Rio Paraopeba	Ponto de confluência com o Córrego-Feijão
7	P9	7782998,19	583557,82		À montante do ponto de captação da COPASA, área urbana de Brumadinho Rio Paraopeba, após a confluência com o ribeirão Sarzedo, à jusante da área urbana de Mário Campos.
8	P10	7784026,33	577773		Ponte sobre o Rio Paraopeba, corresponde ao BP070 (IGAM)
9	P13	7794046,88	572735,59		Divisa entre Betim e Juatuba, corresponde à BP072 (IGAM) e CPRM (Juatuba)
10	P14	7795289,76	569374,64		Área urbana de Juatuba, confluência com o reservatório Serra Azul utilização para abastecimento de água da RMBH
11	P17	7824895,28	554477,45		Esmeraldas, coincide com a BP082 (IGAM)
12	P20	7859729,5	548687,4		Captação da COPASA para o município de Paraopeba

### 6.3.2 Realização dos testes ecotoxicológicos

A realização dos ensaios propostos nesse projeto está prevista para ocorrer nos Laboratórios já existentes nos Departamentos de Engenharia Sanitária e Ambiental, Análises Clínicas e Toxicológicas, Clínica e Cirurgia Veterinária e Zootecnia, uma vez que estes possuem a estrutura adequada, como biotério, instalações específicas de biossegurança (capelas, barreiras de contenção), equipamentos calibrados necessários à realização dos ensaios. A aquisição de infraestrutura similar à existente nos Departamentos, implica no aumento de custos da presente proposta e também demandaria espaço físico considerável.

O Quadro 8 apresenta uma relação dos equipamentos já existentes nas Unidades e que serão utilizados para a realização dos ensaios ecotoxicológicos aqui propostos. A demanda por adaptação de algumas instalações, conforme previsto no orçamento, será necessária em alguns para garantir a segurança das análises com amostras de mando judicial.



Quadro 8 – Equipamentos já existentes nos laboratórios aonde serão desenvolvidos os ensaios ecotoxicológicos aqui propostos

Departamento e Laboratório	Equipamento	Utilização	Valor estimado (R\$)
DESA/Bioensaios	Espectrofotômetro Shimadzu	Teste com <i>Raphidocelis subcapitata</i>	63.200,00
	Turbidímetro	Acompanhamento da qualidade da água nas amostras ao longo dos ensaios de toxicidade	30.000,00
	Sonda multiparâmetro YSI (2 sondas)		200.000,00
ACT, ToxLab	Espectrofotômetro	Realização dos ensaios de mutagenicidade e genotoxicidade	10.000,00
	Centrífuga refrigerada		22.000,00
	Autoclave Vertical		6.000,00
	Balança Analítica		7.500,00
	Shaker de bactérias		6.500,00
	Estufa de CO2		23.000,00
	Estufa de cultura de bactérias		5.000,00
	Fluxo laminar - 3		55.000,00
	Freezers		5.500,00
	Geladeiras		5.000,00
DZOO, Laboratório de Aquicultura	Instalações de biotério, biossegurança, salas de cultivo (investimento FINEP)	Realização dos ensaios com microcrustáceos	2.000.000,00
	Compressor de ar radial 2 cv	Manutenção do nível de OD nos aquários de cultivo	2.950,00
	Grupo gerador a diesel, cabinado, com potência aproximada de 100 kVA, fator de potência 0,8, trifásico, 220 V, dotado de painel de comando e controle automático, microprocessado, com quadro de transferência automática	Fornecimento de energia para garantia de condições adequadas ao cultivo dos animais	44.200,00
DCCV/EV, Laboratório de Terapêutica Veterinária	Estufa de secagem	Testes de toxicidade com Zebrafish e análises histopatológicas	2.500,00
	Analisador hemograma digital Thermo Scientific		38.000,00
	Leitor de Elisa MultiSkan Thermo Scientific		64.000,00
	Aquários de vidro 3 L (7 unidades)		455,00
	Aquário de vidro 10 L (3 unidades)		360,00
	Aquário de vidro 35L		300,00
	Aquário de plástico de 5L (12 unidades)		600,00
	Compressores de ar Boyu (3 unidades)		180,00
	Termostato para aquário (5 unidades)		300,00
	Compressor de ar eletromagnético Boyu		400,00
	Balança digital (precisão		400,00



Departamento e Laboratório	Equipamento	Utilização	Valor estimado (R\$)
	0,001)		
	Medidor de Fé digital (2 unidades)		700,00
	Repipetador Mecânico Rhythm (0,1-50,0 ml)		3.700,00
	Geladeira frostfree 345 L		2.900,00
	Estufa de secagem Fanem 315 se		1.000,00
<b>Total</b>			<b>2.601.645,00</b>

### 6.3.3 Análise de toxicidade aguda com *Allivibrio fischeri*

A toxicidade aguda será avaliada utilizando o procedimento descrito na norma técnica da ABNT NBR 15411-3:2012 (ABNT, 2012; ISO, 2007) e as instruções do fabricante do Microtox® Model 500 Analyser (SDI). Nesse ensaio, a bactéria luminescente *Allivibrio fischeri* é exposta à amostra e a luminescência é avaliada antes e após a exposição de maneira a identificar se há algum efeito agudo ao organismo teste. Para tal, a bactéria liofilizada em uma concentração de 10<sup>8</sup> células por ampola é ressuspensa em solução de reconstituição. Na sequência, faz-se o ajuste da salinidade da amostra e uma diluição seriada (Diluyente: NaCl 2%) é realizada (concentração máxima 81,9%). Lê-se a luminescência da bactéria ressuspensa e, em seguida, as soluções diluídas das amostras são adicionadas à bactéria com leituras subsequentes após 5, 15 e 30 minutos de exposição à diferentes diluições. A partir dos valores obtidos para a luminescência das amostras, é realizado o cálculo do efeito tóxico por meio do Software MicrotoxOmni 4.1 que gera os valores de CE50 (%) para cada amostra.

### 6.3.4 Análise de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia spp*

#### 6.3.4.1 Preparo e preservação das amostras conforme ABNT NBR 15469

Amostras representativas deverão ser coletadas em frasco plástico descartável, de polímero inerte, preenchendo-o totalmente com a amostra, de maneira a evitar a presença de ar. O estoque das amostras deverá ser feito sob refrigeração sendo o prazo de validade de amostras resfriadas em gelo equivalente a 12 h. Caso as amostras sejam refrigeradas à temperatura menor que 10°C ou congeladas abaixo de -10°C, os prazos são de 48 horas e 60 dias, respectivamente. Após o congelamento, as amostras devem ser analisadas dentro de 12 h, não podendo haver recongelamento para uso futuro.

#### 6.3.4.2 Cultivo de *Ceriodaphnia spp.* conforme ABNT NBR 13373:2017

Os organismos serão mantidos em lotes de até 70 adultos por litro (recipientes de até 1 000 mL) ou individualmente (recipiente com aproximadamente 15 mL) em água de diluição e mantidos em ambiente com luminosidade difusa, fotoperíodo de 12-16 h de luz e temperatura de 23-27°C. Nestas condições, espera-se que a primeira reprodução ocorrerá entre o terceiro e o quinto dias de vida. Para garantir a disponibilidade contínua de organismos-teste para o ensaio, matrizes de diferentes faixas etárias (por exemplo, 0 a 7 dias, 7 a 14 dias e 14 a 21 dias) serão mantidas semanalmente.

A substituição da água de cultivo será feita totalmente no mínimo uma vez por semana, evitando diferença de temperatura maior que 2°C, dependendo da quantidade de organismos



e do recipiente utilizado para o cultivo com utilização de pipeta de diâmetro adequado com ponta arredondada. Caso ocorra letalidade superior a 20% dos organismos adultos entre renovações consecutivas de água, não serão utilizados no ensaio os neonatos produzidos neste lote.

No caso de ocorrência de machos e, conseqüentemente efípios, devido a condições ambientais desfavoráveis, incluindo superpopulação e falta ou excesso de alimento, poderão afetar o cultivo de *Ceriodaphnia spp*, os organismos neonatos produzidos neste lote não serão utilizados no ensaio e será reavaliado o procedimento de cultivo. A alimentação dos organismos ao longo do cultivo será feita diariamente por fornecimento de algas (*Raphidocelis subcapitata*) respeitando a proporção de 1 a  $5 \times 10^5$  células por organismo. Adicionalmente, será fornecido aos organismos um complemento alimentar à base de ração fermentada ou outros meios nutritivos de acordo com a ABNT NBR 13373:2017.

#### **6.3.4.3 Testes de Toxicidade Crônica com *Ceriodaphnia spp* (conforme ABNT NBR 13373:2017)**

Serão usados neonatos do gênero *Ceriodaphnia*, com idade de aproximadamente 6-24 h, obtidos por partenogênese de fêmeas adultas com idade entre 7 dias e 21 dias, durante pelo menos três gerações cultivadas sob as mesmas condições estabelecidas (temperatura, fotoperíodo e alimentação); conforme a ABNT NBR 13373:2017. A *Ceriodaphnia* utilizada no ensaio deverá ter idade inferior a 24 h e ser originada a partir de uma ninhada compreendendo no mínimo oito organismos recém-nascidos.

Um teste preliminar (TP) será realizado anteriormente ao definitivo com tempo de exposição equivalente a 24h e nas mesmas condições descritas a seguir para o teste definitivo com o objetivo de estabelecer um intervalo de soluções-teste a ser utilizado no teste de toxicidade definitivo. Serão utilizados no mínimo cinco organismos-teste por réplica. Ao final do ensaio será determinada a menor solução-teste que causa imobilidade a 100% dos organismos e a maior solução-teste na qual não será observada imobilidade.

De posse dos resultados obtidos pelo teste preliminar, será preparada uma série de soluções-teste intermediárias, cuja razão de diluição esteja entre 1,2 e 2. O controle será preparado com o mesmo número de réplicas das soluções-teste, somente com água de diluição. Oxigênio dissolvido e pH serão medidos, no mínimo, na maior e na menor concentrações das soluções-teste e no controle. Este procedimento será realizado no início e ao final do ensaio.

Para cada diluição e controle, serão preparadas 10 réplicas com aproximadamente 15 mL da solução teste em cada recipiente-teste, com alimento. Será adicionado um organismo-teste por réplica. No caso da determinação da CENO (Concentração de Efeito Não Observado) e CEO (Concentração de Efeito Observado), serão utilizadas, no mínimo, cinco soluções-teste, além do controle. Os organismos serão transferidos de forma aleatória para as soluções-teste com uso de pipetas, evitando a alteração da concentração final. Deve-se ter cuidado ao liberar o organismo o mais próximo possível da superfície da solução, sem tocá-la. Evitar a entrada de ar sob sua carapaça e sua conseqüente flutuação.

A exposição será mantida a 23 a 27°C, durante 7 dias, não ultrapassando o oitavo dia, com fotoperíodo de 12-16 h de luz difusa. Os recipientes-teste devem ser cobertos. Recomenda-se utilizar uma faixa de 100 lux a 1.000 lux. A alimentação será diária, evitando deixar os



organismos por mais de dois dias consecutivos sem alimentação (R. subcapitata,  $2,0 \times 10^5$  células/mL por organismo). Os detalhes referentes à organização desse ensaio estão expostos no Quadro 9, abaixo.

**Quadro 9** – Detalhes referentes à organização do Teste crônico com *Ceriodaphnia* spp.

Duração do teste crônico	7-8 dias
Concentrações - Tratamentos	5 + controle
Réplicas	10
Nº de animais por réplica	1
Total de animais por teste	60 + 30 (TP)
Total de animais por campanha (12 pontos)	1.080
Volume mínimo de meio	15 mL
Volume de amostra a ser usado	150 x 6 = 900 mL
Analisar a CEO, CENO, VC, FT	Dados subletais
Animais do Teste preliminar (TP)	5/tratamento
Duração TP	24 h
Tratamentos TP	6

As soluções-teste serão renovadas diariamente ou no mínimo duas vezes (a cada dois a três dias) com transferência do organismo adulto para aproximadamente 15 mL da solução nova, já com alimento. Nesse momento, será registrado o número de jovens vivos e de organismos adultos sobreviventes em cada recipiente-teste. Oxigênio dissolvido e pH serão determinadas pelo menos na maior e na menor concentrações das soluções-teste e no controle. Este procedimento será realizado nas soluções-teste recém-preparadas e naquelas que devem ser descartadas.

O ensaio terminará após sete dias, sendo possível sua prorrogação até o oitavo dia, caso não se obtenha a média de 15 jovens/adulta no controle. Ao término do ensaio, não serão reutilizados os organismos adultos sobreviventes e os jovens nascidos durante o ensaio. Será utilizado um microscópio estereoscópico na contagem. Algumas características da amostra, como, por exemplo, dureza total, oxigênio dissolvido, pH e material particulado, poderão interferir no resultado do teste. Caso seja necessário evidenciar a influência destas características, um ensaio em paralelo deverá ser realizado, com modificações ou ajustes efetuados na amostra. Valores de oxigênio dissolvido inferiores a 3,0 mg/L e pH fora da faixa de 5,0 a 9,0 poderão interferir no resultado do ensaio.

Os resultados serão considerados válidos se, no término do período de ensaio, atenderem aos seguintes requisitos: a letalidade dos organismos adultos no controle for inferior ou igual a 20%; o número médio de neonatos produzidos por fêmea no controle for igual ou maior que 15. Mantidas essas condições, os resultados serão compilados e expressos em CENO, CEO, VC (Valor Crônico), CEp (Concentrações de Efeito reais ou nominais), FT (Fator de toxicidade) ou de forma qualitativa (tóxico ou não tóxico) e/ou efeito agudo, referenciando o período de exposição do ensaio.

Para cada réplica, será determinado o número total de neonatos produzidos por fêmea adulta, inclusive daquelas que morreram durante o ensaio, excluindo-se organismos mortos devido manipulação inadequada e machos. Será verificada a existência de diferença significativa entre os dados de sobrevivência dos organismos em cada solução-teste com os do controle de acordo com o número médio obtido no controle.



No caso da determinação da CENO e da CEO, serão excluídas do cálculo estatístico as soluções-teste, onde foi verificado efeito tóxico significativo na sobrevivência dos organismos-teste. Para amostras sujeitas à determinação qualitativa, onde for verificado efeito tóxico significativo na sobrevivência, será desnecessário avaliar o efeito na reprodução. A análise dos dados, será avaliada de acordo com a sobrevivência e reprodução dos organismos, usando a Prova Exata de Fisher (dados de sobrevivência), Teste de Hipótese e Interpolação Linear. Além dos métodos estatísticos propostos, outros podem ser utilizados, se preenchidos os requisitos necessários para sua aplicação. Algumas análises estatísticas são recomendadas e descritas na USEPA (EPA-821-R-02-13 - 2002). A CENO, a CEO e a CE<sub>p</sub> obtidas estatisticamente serão expressas em porcentagem para amostras líquidas. O valor crônico (VC) será calculado pelos valores da CENO e CEO. Sendo VC, a média geométrica dos valores de CENO e CEO, reais ou nominais.

### 6.3.5 Análise de toxicidade crônica com *Raphidocelis subcapitata*

As análises de toxicidade crônica com a alga *Raphidocelis subcapitata* serão realizadas de acordo com a ABNT 12648:2018. O efeito tóxico (ou endpoint) avaliado nesse ensaio durante 72 a 96 horas de exposição das algas às amostras é a inibição de crescimento da biomassa. A coleta das amostras para esse ensaio deve ser realizada em frasco plástico sem entrada ou presença de ar. O armazenamento das amostras pode ser feito em gelo (12 horas), sobre refrigeração (<10° C; 48 horas) ou a partir de congelamento (60 dias). O processamento das amostras após descongelamento deve ser realizado dentro de 12 horas. Caso as amostras contenham alta concentração de material particulado ou turbidez, elas podem ser filtradas (200 – 300 µm) ou submetidas à decantação por 30 min- 2 horas para a remoção dos sólidos.

As amostras serão diluídas em meio de cultura LC Oligo em cinco diluições diferentes. O preparo do inóculo será feito após o cultivo da alga a partir de estoque sólido ressuspenso em meio líquido e mantido por 3-7 dias sob iluminação e agitação até atingir fase exponencial de crescimento. A solução líquida estoque deve ser centrifugada por 15 minutos a 1500 rpm, com descarte do sobrenadante e ressuspensão das células em 15 mL de meio Oligo C. A contagem de células pode ser feita em microscópio óptico com utilização de câmera de Neubauer após diluição ou por meio de espectrofotômetro para o cálculo da concentração por m<sup>3</sup>. A densidade algácea de cada ensaio deve ser de cerca de 1 X 10<sup>5</sup> células.

Após preparo, o inóculo deve ser adicionado aos frascos contendo amostra em diferentes diluições (%) que serão mantidos sob agitação (150 rpm) e iluminação (5000 LUX) em mesa agitadora sobre temperatura regulada de 25 ± 2 °C. O controle positivo será constituído apenas de meio Oligo C e inóculo. Passadas 72 ou 96h, o crescimento das algas será avaliado a partir de contagem das células em microscópio óptico ou em espectrofotômetro. pH, OD, temperatura e condutividade devem ser monitorados ao longo dos ensaios. Os resultados são expressos em relação ao Fator de Toxicidade (FT). Os testes só serão válidos caso o crescimento de algas no controle for equivalente a 16 ou 100 vezes a concentração inicial de algas após 72 e 96 h, respectivamente.

### 6.3.6 Ensaios de toxicidade aguda com *Danio rerio* (Zebrafish) adulto

As análises de toxicidade com o Zebrafish serão realizadas de acordo com a ABNT 15088:2016. Zebrafish (*Danio rerio*) com comprimento médio de 2,0 ±1,0 cm serão mantidos em aquários



de policarbonato cumprindo a relação massa/volume de 1g de organismo/L de água de cultivo. Os parâmetros da água serão controlados com: 23 a 27° C de temperatura do ar e da água, respectivamente, pH entre 6,5 e 7,5, oxigênio dissolvido (OD) médio de 5,0 mg/L- (não inferior a 60% do valor da saturação do ar), dureza entre 10-60 mg de CaCO<sub>3</sub>/L em ciclo claro-escuro de 12/12 horas. Cada aquário receberá água reconstituída preparada de acordo com especificações da NBR 15088/2016 Os peixes serão alimentados duas vezes por dia com ração comercial para peixes contendo 36% de proteína bruta. Os peixes selecionados para o ensaio estarão livres de qualquer malformação aparente, sem sinais de estresse, sangramento ao longo do corpo, mucosidade excessiva, natação atípica, parasitoses nos 14 dias anteriores à experimentação etc. Peixes doentes e previamente tratados com algum medicamento não serão utilizados nos ensaios.

Após a seleção eles serão transferidos para os aquários -teste e aleatoriamente subdivididos em grupos: (1) controle (água reconstituída – 1L N=10); (2) amostra (várias diluições da amostra em solução de diluição, em intervalos de concentrações seriadas estabelecido em ensaio preliminar, em uma série de cinco subgrupos com razão de diluição entre 1,2 a 2,2- 1L N=10/subgrupo); (3) Controle positivo: substância de referência de acordo com NBR 15088/2015 1L-N=10). Todas as soluções-teste serão aeradas 24 horas antes do ensaio e da renovação das amostras. Quando necessário, o OD e o pH das amostras do efluente serão ajustadas para as condições estabelecidas. Um ensaio paralelo com estas modificações será realizado para comparação.

As amostras do grupo 2 serão fornecidas por agente independente contratado pelo próprio proponente (CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA Nº 11/2019- Projeto Brumadinho UFMG). Conforme normativas técnicas do CONCEA, que preconizam a obediência ao princípio dos 3 Rs em ensaios que envolvem animais, sugere-se que sejam testadas nesse grupo apenas as amostras dos pontos com valores (OD, turbidez, metal e metaloides, etc.) acima dos limites estabelecidos na DN COPAM/CERH nº 001/2008.

Amostras da água dos aquários de criação/manutenção no biotério, dos aquários- testes, e da reposição das amostras/testes serão coletadas antes da colocação dos peixes e após o término do ensaio toxicológico. Todas elas serão devidamente acondicionadas em tubos de polipropileno ou vidro, devidamente identificados/cadastradas no laboratório e enviados para a caracterização físico-química no Centro de Referência em Análises Ambientais, localizado no Departamento de Química, conforme especificado no Quadro 5. O armazenamento das amostras pode ser feito em gelo (12 horas), sobre refrigeração (<10°C; 48 horas) ou a partir de congelamento (60 dias). O processamento das amostras após descongelamento deve ser realizado dentro de 12 horas.

A mortalidade e as alterações comportamentais indicativas de toxicidade serão registradas 2± 0,5 h, 5± 1 h e 24± 2h nas primeiras 24 horas após o início das experimentações (dia 0-1). Nos dias subsequentes os ensaios serão observados 2 vezes ao dia (manhã e ao final da tarde). Os resultados serão plotados em tabelas e gráficos com limites de confiança de 95% em todos os grupos experimentais. Ao final do ensaio será calculado a porcentagem de letalidade em relação ao controle e a todos os grupos. Os animais que morrerem devido a manipulação inadequada ou eventuais mortes durante o ensaio serão excluídos do cálculo. Os resultados serão expressos em CL<sub>50</sub> ou FT. Os resultados serão considerados válidos se a porcentagem de peixes mortos no grupo controle for inferior ou igual a 10% conforme estabelecido pela NBR



15088 (ABNT, 2016). A realização dessas análises está sujeita à aprovação pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEUA) da UFMG.

### 6.3.7 Toxicidade aguda e crônica em larvas de Zebrafish

O ensaio será realizado conforme o protocolo descrito na NBR 15499/2015 e baseia-se na avaliação de toxicidade crônica durante 168 horas de exposição, utilizando larvas recém eclodidas de Zebrafish (*Danio rerio*) em amostras das águas superficiais coletadas a montante e a jusante do rompimento da Barragem I da Mina do Córrego Feijão.

As larvas de Zebrafish serão obtidas de casais reprodutores com idade superior a um ano. Os reprodutores serão mantidos em sistema de fluxo com renovação contínua observando a relação massa/volume de 1g de organismo/L de água de cultivo. Os peixes serão mantidos conforme especificações do Anexo B da NBR 15499/2016. Os casais de reprodutores serão transferidos para o aquário de reprodução externo de policarbonato com divisor um dia antes na proporção de 2 machos e 1 fêmea (grupo de reprodução). Durante a noite os peixes reprodutores serão colocados juntos e no dia seguinte serão coletados todos os ovos depositados pelas fêmeas.

Os ovos serão limpos com água do sistema (reconstituída) e acondicionados em placas de petri para seleção em lupa estereoscópica (ampliação  $\geq 80$  vezes). Os ovos fertilizados serão mantidos em uma incubadora DBO., com ciclo claro-escuro de 14/10 horas. Os parâmetros de qualidade da água dos aquários estão de acordo com o especificado no Anexo B da NBR 15088/2016. Serão utilizados no ensaio somente as larvas (embriões) recém eclodidas, com menos de 24 horas (antes do início da clivagem do blastodisco ou, o mais tardar, na fase de 16 células) que não apresentarem sinais de estresse. As larvas serão aleatoriamente subdivididas em grupos: (1) Controle (solução de diluição) (250 mL /placa, N=10 ); (2) Amostra: (volume final de 250 mL, contendo várias diluições da amostra em solução diluição, em intervalos de concentrações seriadas estabelecido em ensaio preliminar, em uma série de cinco subgrupos com razão de diluição entre 1,2 a 2,2) N=10/subgrupo); 3) Controle positivo (solução de referência - 250 mL/placa- N=10).

As soluções teste serão renovadas diariamente (6X) ou a cada dois (3X) ou três dias (2X). Antes da renovação das soluções-teste, os organismos mortos serão removidos. Todas as soluções-teste serão aeradas 24 horas antes ao ensaio e a renovação das amostras. Quando necessário, o OD e o pH das amostras do efluente serão ajustadas para as condições estabelecidas. Um ensaio paralelo com estas modificações será realizado para comparação. Os ensaios serão realizados em 4 réplicas.

A mortalidade e o crescimento serão avaliados através de parâmetros indicativos de letalidade (endpoints após 24 e 48 horas e 72 a 114 horas de exposição). A ocorrência de mortalidade, alterações morfológicas e funcionais no embrião serão expressas como porcentagem em cada amostra. Os resultados serão plotados em tabelas e gráficos com limites de confiança de 95% em todos os grupos experimentais e especificamente em relação ao grupo controle (grupo 1). Os resultados serão expressos como  $CL_{50}$  para letalidade e  $CE_{50}$  para crescimento. As experimentações serão consideradas válidas quando: (a) a sobrevivência global de embriões no controle positivo for  $\geq 90\%$  até o final da exposição; (b) a exposição ao controle negativo deve



resultar em mortalidade mínima de 30% no final da exposição. Este protocolo será encaminhado ao CEUA para avaliação.

### 6.3.9 Análises de genotoxicidade e mutagenicidade

#### 6.3.9.1 Teste de Micronúcleos in vitro (OECD 487)

Os ensaios de genotoxicidade será realizada de acordo com as normas da ABNT, seguindo a ISO 21427-2 (2006). Linhagens celulares V79 serão semeadas em frascos de 25 cm<sup>2</sup> em quantidade determinada na curva de crescimento juntamente com 5 mL de DMEM e incubadas por 24 horas. Após esse período, adiciona-se o tratamento correspondente à cada garrafa da seguinte forma: um controle negativo, um controle positivo e de três a cinco concentrações da substância-teste. Todos os tratamentos serão realizados com (S9 - ativador metabólico) e sem ativação metabólica. Os frascos serão incubados por 20 horas e depois serão lavados com *phosphate buffered saline* (PBS) para retirada do sobrenadante. Meio DMEM fresco acrescido de citocalasina será adicionado ao frasco e incubado por mais 28 horas. Após esse tempo, todo o material dos frascos será coletado em tubos tipo Falcon, colocado em contato com citrato de sódio gelado, formol e depois será fixado com solução de metanol acético. Três lâminas, ao menos, serão preparadas para cada tratamento. Esse experimento será realizado em triplicata. As lâminas serão coradas com laranja de acridina, observadas e fotografadas em microscópio de fluorescência em filtro específico. As células serão contadas e lançadas em arquivo para comparação das substâncias testadas com os controles positivo e negativo e também será avaliado o efeito da ativação metabólica sobre as amostras.

#### 6.3.9.2 Teste de mutação reversa em bactérias (Teste de Ames - OECD 471)

A avaliação da mutagenicidade de amostras de água e resíduos será feita de acordo com a ABNT (ISO 11350:2012), a partir da realização do ensaio de mutação de bactérias. Será utilizado o kit de Ensaio de Mutagenicidade Ames MPF™ 98/100 (contendo as linhagens TA98 e TA100 de *S. Typhimurium*) da Xenometrix. A amostra e as culturas bacterianas (TA98 e TA100) serão colocadas em microplacas de 24 poços com meio mínimo e meio de exposição, com e sem metabolização (S9). Após 90 minutos sob agitação a 37 °C, o conteúdo das microplacas será transferido para microplacas de 384 poços e incubado por 48 horas a 37 °C. Os poços contendo colônias revertentes (que sofreram mutação decorrente da exposição à amostra) se apresentarão com a cor amarela, visto que o crescimento bacteriano provoca mudança de pH do meio, e os poços restantes cor roxa. O aumento do número de poços amarelos em relação às placas controle representará, então, a presença de compostos mutagênicos na amostra avaliada. As amostras serão filtradas em membrana de polietersulfona (PES) com poro de 0,22 µm (Sterifil) e testadas *in natura*.

Nesse teste, as linhagens bacterianas em suspensão serão expostas a 6 diferentes concentrações de cada amostra (curva dose/resposta) em microplacas de 24 poços contendo também meio mínimo e meio de exposição com traços de histidina. Cada concentração será em triplicata, permitindo a análise estatística dos dados. Após pré-incubação de 90 minutos a 37°C e agitação de 250 rpm, a amostra será diluída adicionando-se o meio indicador de pH. A mistura contendo a amostra, as linhagens (com e sem S9) e os diferentes meios serão transferidos para placas de 384 poços com o auxílio de pipetas multicanal. Em seguida, as



amostras serão incubadas em estufa a 37°C e o resultado do teste será lido após 48 horas. As colônias revertentes causarão a redução do pH do meio indicador com mudança da sua coloração para amarelo, permitindo sua identificação. Será feita a contagem dessas colônias e a análise dos resultados. O aumento no número de colônias revertentes após exposição da amostra testada em relação ao controle negativo indica a presença de compostos mutagênicos.

#### **6.4. Etapa 4: Análises integrada dos resultados e elaboração de relatórios**

Os relatórios mensais serão elaborados com os resultados obtidos para cada ensaio ecotoxicológico realizado para cada amostra. Nesses relatórios serão expostas também as limitações e dificuldades relacionadas à execução das análises.

Ao longo dos 12 meses de projeto (11 meses de coleta e obtenção de resultados) pela equipe proponente e por aquela responsável pela caracterização físico-química das amostras, as equipes trabalharão na confecção de um documento que abrange a síntese de todos os resultados obtidos ao longo do projeto com integração desses e discussão com a literatura vigente.



## 7. CRONOGRAMA

Etapas	Mês												Indicador de cumprimento	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1 – Formalização do contrato, contratação dos bolsistas e compras	X													-Contrato assinado; - Bolsistas contratados; -Pedidos de compra realizados
2 - Treinamento dos bolsistas	X	X												- Bolsistas treinados de acordo com Normas ABNT;
3 - Realização dos testes ecotoxicológicos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		- Resultados dos testes realizados; -Dados Analisados;
4 - Elaboração de relatório parcial							X							- Entrega do Relatório parcial
4 – Elaboração de relatório final										X	X	X		- Entrega do Relatório final;
4 – Entrega e Apresentação de relatório final												X		- Apresentação dos resultados



## 8. DEDICAÇÃO E RESPONSABILIDADES DE CADA PROFESSOR PESQUISADOR

Nome	Dedicação	Atribuição
Camila Costa de Amorim Amaral	6h/semana	<p>a) Responsabilizar-se pela execução das atividades do Subprojeto,</p> <p>b) Responsabilizar-se pela alocação de todos os recursos do projeto.</p> <p>c) Constituir a equipe de execução do Subprojeto</p> <p>d) Coordenar, orientar e supervisionar a equipe do Subprojeto.</p> <p>e) Coordenar, orientar e supervisionar a execução de serviços terceiros contratados pelo Subprojeto.</p> <p>f) Responsabilizar-se pela elaboração de relatórios e apresentação de resultados.</p> <p>g) Responsabilizar-se pelo atendimento das demandas do Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFGM e do Juízo.</p>
Maria Clara Vieira Martins Starling	6h/semana	<p><b>Etapa 1:</b> Comunicação com a agência responsável pela gestão financeira do projeto; supervisão dos processos de compra de consumíveis e equipamentos e andamento da formalização da contratação dos bolsistas; Comunicação com e supervisão dos diferentes pesquisadores e subgrupos.</p> <p><b>Etapa 2:</b> treinamento dos alunos envolvidos nos ensaios de toxicidade aguda com <i>Vibrio fischeri</i> e <i>Raphidocelis subcapitata</i>.</p> <p><b>Etapa 3:</b> coordenação e supervisão da realização dos ensaios ecotoxicológicos a serem realizados no DESA; acompanhamento dos testes em realização nos laboratórios dos demais parceiros; compilação dos resultados obtidos por todos os pesquisadores envolvidos.</p> <p><b>Etapa 4:</b> revisão dos relatórios mensais; desenvolvimento do relatório final e prestação de contas.</p>
Carlos Alberto Tagliati	6h/semana	<p><b>Etapa 1:</b> acompanhamento do processo de compra de consumíveis e equipamentos.</p> <p><b>Etapa 2:</b> treinamento dos alunos envolvidos nos ensaios de toxicidade aguda com células humanas <i>in vitro</i></p> <p><b>Etapa 3:</b> coordenação e supervisão dos alunos responsáveis pelos ensaios com células humanas <i>in vitro</i>.</p> <p><b>Etapa 4:</b> envio de resultados em relatórios mensais e compilação dos resultados referentes aos ensaios com células humanas <i>in vitro</i> no relatório final e prestação de contas.</p>
Gilcinéa de Cássia Santana	6 h/semana	<p><b>Etapa 1:</b> acompanhamento do processo de compra de consumíveis e equipamentos.</p> <p><b>Etapa 2:</b> treinamento dos alunos envolvidos nos ensaios de toxicidade aguda e crônica em Zebrafish e a toxicidade aguda e crônica em larvas de Zebrafish.</p> <p><b>Etapa 3:</b> coordenação e supervisão dos alunos responsáveis pelos ensaios com Zebrafish</p> <p><b>Etapa 4:</b> envio de resultados em relatórios mensais e compilação dos resultados referentes aos ensaios com Zebrafish no relatório final e prestação de contas.</p>
Kleber Campos Miranda Filho	6 h/semana	<p><b>Etapa 1:</b> Especificação e compra de materiais (consumíveis e permanentes).</p> <p><b>Etapa 2:</b> Treinamento do bolsista nos ensaios de toxicidade com microcrustáceos.</p> <p><b>Etapa 3:</b> coordenação e execução do teste de toxicidade crônico com microcrustáceos e cultivo dos animais em laboratório.</p> <p><b>Etapa 4:</b> Elaboração de relatórios técnicos parciais e final.</p>



## 9. PLANO DE TRABALHO DOS BOLSISTAS

O prazo de execução das tarefas listadas abaixo para cada bolsista será de 12 meses após a implementação das bolsas.

Nome e nível de Bolsa	Etapa de dedicação	Dedicação semanal	Descrição do trabalho
Técnico Graduado (P6) - Mayra Thais Menezes	2 a 4	40 h	Recebimento e registro das amostras e compras; etiquetagem, cadastramento e acondicionamento dos frascos para avaliação histopatológica e caracterização química; limpeza das vidrarias, pesagem de reagentes e preparo de soluções, calibração dos equipamentos, limpeza e descontaminação dos aquários e fômites (baldes, puxas, etc.); responsável pelos cuidados e manuseio dos peixes no laboratório; monitoramento do funcionamento do Rack, auxílio e participação técnica na execução das atividades laborais junto ao bioensaio; gerenciamento do uso e funcionamento dos equipamentos do projeto; gerenciamento do uso de EPIs, preenchimento dos formulários, auxílio na elaboração do relatório final. Participação em reuniões e encontros com o grupo de pesquisa envolvido com ensaio do Zebrafish e com outras equipes do projeto.
Bolsista de Doutorado (D1) – João Paulo Silva Lorenzini - PPG em Zootecnia (UFMG)	1 a 4	20 h/semana	<b>Etapa 1:</b> Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes). <b>Etapa 2:</b> Treinamento nos ensaios de toxicidade com microcrustáceos; <b>Etapa 3:</b> lavagem e preparo da vidraria e das soluções, organização do laboratório, controle e supervisão do uso de EPI, cultivo da <i>Ceriodaphnia spp.</i> , organização e limpeza dos aquários de cultivo, controle e manutenção das condições de cultivo (OD, pH, fotoperíodo, temperatura), preparo e diluição das amostras e execução do teste de toxicidade crônico com microcrustáceos. <b>Etapa 4:</b> Elaboração de relatórios técnicos parciais e final.
Bolsista de Pós-Doutorado Júnior (P3) - Beatriz Gasparini Reis	1 a 4	30 h	<b>Etapa 1:</b> Auxílio na compra de materiais (consumíveis e permanentes). <b>Etapa 2:</b> Treinamento do técnico nos ensaios e preparação de materiais de toxicidade com <i>Allivibrio fischeri</i> e <i>Raphidocelis subcapitata</i> ; <b>Etapa 3:</b> recebimento, cadastramento e estoque das amostras a serem utilizadas nos ensaios. Lavagem e preparo da vidraria e das soluções, organização do laboratório, controle e supervisão do uso de EPI, controle do estoque de kits de toxicidade, preparação de material e soluções para o teste, execução e interpretação dos resultados dos testes de toxicidade com <i>Allivibrio fischeri</i> . Participação em reuniões e encontros com o grupo de pesquisa envolvido, bem como com outras equipes do projeto. <b>Etapa 4:</b> Elaboração de relatórios técnicos parciais e final.
Técnico mestre (P5)	2 a 4	30	<b>Etapa 2:</b> Treinamento nos ensaios e preparação de materiais de toxicidade com <i>Allivibrio fischeri</i> e <i>Raphidocelis subcapitata</i> ; <b>Etapa 3:</b> organização do laboratório de bioensaios, lavagem e preparação da vidraria, das soluções e dos materiais, diluição das amostras, cultivo de algas e execução e interpretação dos testes de toxicidade <i>Raphidocelis subcapitata</i> , auxílio na realização dos ensaios com <i>Allivibrio fischeri</i> . <b>Etapa 4:</b> Elaboração de relatório parcial.



Nome e nível de Bolsa	Etapa de dedicação	Dedicação semanal	Descrição do trabalho
Bolsista de Pós-Doutorado Júnior (P3)	2 a 4	40	<p><b>Etapa 2:</b> Treinamento nos ensaios de mutagenicidade e genotoxicidade.</p> <p><b>Etapa 3:</b> Recebimento das amostras, cadastramento e estocagem em local apropriado. Controle e supervisão do uso de EPI no laboratório. Realização dos testes de Ames e os experimentos de genotoxicidade <i>in vitro</i>, incluindo leitura de lâminas e análise de resultados. Trabalhar em cooperação com o técnico, coordenando as demandas e a realização dos experimentos dentro dos prazos estipulados. Interpretação dos resultados obtidos nos testes. Participação em reuniões e encontros com o grupo de pesquisa envolvido, bem como com outras equipes do projeto.</p> <p><b>Etapa 4:</b> Elaboração de relatórios técnicos parciais e final.</p>
Técnico Mestre (P6)	2 a 4	20	<p><b>Etapa 2:</b> Treinamento nos ensaios de mutagenicidade e genotoxicidade.</p> <p><b>Etapa 3:</b> Separação, lavagem e preparo de vidrarias para a realização dos ensaios de mutagenicidade e genotoxicidade. Cuidar dos suprimentos e cuidados laboratoriais, preparando meios de cultura, soluções, além de limpeza de bancadas e cuidados com equipamentos. Executar ensaios básicos de cultura celular e bacteriana (viabilidade e citotoxicidade, dentre outros).</p> <p><b>Etapa 4:</b> Elaboração de relatórios técnicos parciais.</p>



## 10. ORÇAMENTO: PLANO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS COM CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

Ressalta-se que o material permanente requerido no orçamento e que será adquirido durante a Etapa 1 do projeto é essencial para a realização dos ensaios ecotoxicológicos considerando o número de amostras a serem processadas durante a realização do presente projeto. Apesar da maior parte dos testes ecotoxicológicos aqui propostos já serem realizados pelos proponentes em laboratórios existentes e equipados na UFMG, a demanda rotineira é reduzida em relação àquela prevista para esse Edital e os equipamentos já existentes atendem a diversos pesquisadores de um mesmo departamento. Além disso, é importante ressaltar que existe uma estrutura instalada considerável que dará suporte para as análises a serem realizadas como já citado no Quadro 8. Sendo assim, após a conclusão dos 12 meses, tais equipamentos ficarão disponíveis para utilização dos diversos grupos de pesquisa da UFMG e permitirão avanços das pesquisas na área de ecotoxicologia na instituição, proporcionando a continuidade da colaboração entre os pesquisadores proponentes na avaliação ecotoxicológica de diversas amostras ambientais com potencial de formação de recursos humanos e de se tornar referência tanto para pesquisas como para prestação de serviços na área de conhecimento.



### ORÇAMENTO DETALHADO E QUADRO DE DESEMBOLSO

MATERIAL DE CONSUMO						DESEMBOLSO/MESES											
Nº	Descrição do item	Finalidade/Justificativa	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Consumíveis a serem utilizados nos ensaios de mutagenicidade e toxicidade ( Citocalasina B, Citrato de sódio, Formaldeído, Laranja de Acridina, Metil Metano Sulfonato, vidraria (balão volumétrico: 5, 10 e 25 e 1000), CO2, microplaca de 384 poços (Corning®), placas de 24 e 96 poços, volume 50 mL, estéril (Mini biorreator Corning®), Tubos de biorreator TPP® Tube Spin com capacidade de 50 mL, membrana de polietersulfona (PES) com poro de 0,22 µm (Sterifil), meio de cultura (DMEM), antibióticos, soro fetal bovino, ponteiras, meio indicador de pH, garrafas para cultivo celular, phosphate buffered saline (PBS), tubos Falcon, citrato de sódio, metanol acético, lâminas, lamínulas e caixas para lâminas)	Realização das amostras para histologia/análise química e processamentos no ensaio com Ceriodaphnia dúbia	1	R\$ 62.000,00	R\$ 62.000,00	X											
2	Consumíveis a serem utilizados no ensaio com Zebrafish (frasco âmbar com tampa, pipeta Pasteur, Eppendorf estéril, Tubo Falcon, ponteiras para pipetas automáticas, frasco para coleta de amostra, Parafilm etc.)	Consumíveis para condicionamento e processamento de amostras no ensaio com Zebrafish	1	R\$ 3.520,00	R\$ 3.520,00	X											
3	Consumíveis de laboratório e vidrarias para ensaios de <i>Microtox</i> e <i>Raphidocelis subcapitata</i> (câmaras Neubauer, cubeta de espectrofotômetro, frascos de lavagem de plástico, escovas para limpeza, pipetas Pasteur, ponteiras estéreis de volumes variados, tampas de algodão, béqueres, erlenmeyers, provetas, balões volumétricos)	Preparação dos meios de cultivo e manuseio e contagem dos organismos durante os ensaios de <i>Microtox</i> e <i>Raphidocelis subcapitata</i>	1	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	X											



MATERIAL DE CONSUMO						DESEMBOLSO/MESES											
Nº	Descrição do item	Finalidade/Justificativa	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Consumíveis de laboratório para cultivo e ensaios de <i>Ceriodaphnia</i> (câmaras Sedgwick-Rafter, frascos de lavagem de plástico, escovas para limpeza, de mangueira de ar de silicone, Emendas p/ mangueira de ar para aquário, Divisores de ar, pedras porosas, pilhas, bombona graduada com torneira, etc.)	Consumíveis de laboratório para cultivo e ensaios com <i>Ceriodaphnia</i>	1	R\$ 3.700,00	R\$ 3.700,00	X											
5	Equipamentos de proteção individual (luvas, óculos de proteção, máscaras, jalecos, protetor auricular, touca, bota, etc.)	Proteção dos analistas durante as atividades com produtos químicos perigosos e com materiais biológicos	1	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00	X											
6	Frasco de vidro âmbar de aprox. 100 ml	A ser utilizado na conservação de amostras para os ensaios de Microtox® e Raphidocelis subcapitata.	1000	R\$ 10,00	R\$ 10.000,00	X											
7	Kit de toxicidade Microtox caixa com 10 ampolas	Frascos contendo Allivibrio fischeri liofilizada para ensaios Microtox	3	R\$ 3.725,00	R\$ 11.175,00	X											
8	Kits Ames: A10-210-S2-P - Lyophilized rat liver S9, Phenobarbital/ $\beta$ -Naphthoflavone induced; PC-0800 - 20 ml S9-Buffer-Salts, 0.9 ml S9-G-6-P, 3.5 ml S9-NADP Fabricante: Xenometrix	O teste de Ames é extremamente trabalhoso e envolve diversas etapas em seu processo de realização. O uso dos kits, além de permitir a realização do teste de forma mais dinâmica, gera maior confiabilidade nos resultados por se tratar de produtos de alta performance. Somado a isso, os mesmos são validados e utilizados por diversos laboratórios internacionais para análise de amostras como a água	8	R\$ 21.734,28	R\$ 173.874,24	X											
9	Kits para medição da qualidade da água (compostos nitrogenados, dureza, alcalinidade, etc.) do cultivo e dos ensaios toxicológicos com <i>Ceriodaphnia</i>	Monitoramento da qualidade da água dos cultivos e ensaios com <i>Ceriodaphnia</i>	1	R\$ 1.360,00	R\$ 1.360,00	X											



MATERIAL DE CONSUMO						DESEMBOLSO/MESES											
Nº	Descrição do item	Finalidade/Justificativa	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	Material de escritório e serviços de impressão (canetas, lápis, papel sulfite, tonner e cartucho de impressora, ETC)	Itens de consumo para detalhamento dos dados obtidos, confecção de relatórios, etc.	1	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00	X											
11	Material de Referência Certificado de peixe - SRM 1947 - Lake Michigan Fish Tissue (NIST). Caixa com 5 frascos	Utilizado na otimização e validação do método para determinação de Zebrafish	1	R\$ 5.070,00	R\$ 5.070,00	X											
12	Microscustáceo Artêmia salina liofilizado. Frasco 100g	Alimentação dos alevinos de Zebrafish	10	R\$ 8,00	R\$ 80,00	X											
13	Padrões analíticos para medição de Condutividade 1412 µS/cm +/- 0,5% à 25°C +/- 0,2°C. 1 Litro	Calibração de sonda para quantificação de condutividade nas análises com <i>Ceriodaphnia</i>	1	R\$ 155,00	R\$ 155,00	X											
14	Pasta de microalga (em pó ou pasta) 1 kg	Microalga para alimentação de <i>Ceriodaphnia</i>	1	R\$ 220,00	R\$ 220,00	X											
15	Pipetas automáticas monocanal e multicanal de volumes variados	para realização de diluições seriadas para ensaios de Microtox e <i>Raphidocelis subcapitata</i>	4	R\$ 2.500,00	R\$ 10.000,00	X											
16	Pipetas automáticas monocanal e multicanal de volumes variados	para realização de diluições seriadas para ensaios de mutagenicidade e genotoxicidade	2	R\$ 2.500,00	R\$ 5.000,00	X											
17	Reagentes padrão analítico para cultivo e ensaios com <i>Ceriodaphnia</i> (ác. nítrico, ác. clorídrico, acetona, cloreto de sódio, dodecil sulfato de sódio, sulfato de cobre pentahidratado, sulfato de cálcio di-hidratado, cloreto de potássio, bicarbonato de sódio, sulfato de magnésio heptahidratado, Tiosulfato de Sódio, etc.)	Reagentes para cultivo e ensaios com <i>Ceriodaphnia</i>	1	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	X											
18	Reagentes para Ensaios com Zebrafish (Xilol, Álcool absoluto, Parafina, Ácido nítrico, solução entellan, etc.)	Reagentes utilizado no processamento amostras para ensaio com Zebrafish	1	R\$ 3.500,00	R\$ 3.500,00	X											



MATERIAL DE CONSUMO						DESEMBOLSO/MESES											
Nº	Descrição do item	Finalidade/Justificativa	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19	Reagentes para Microtox e Ensaio com <i>Raphidocelis subcapitata</i> (NaCl de alta pureza, Sulfato de Zinco de alta pureza, soluções de diluição, ajuste osmótico e reconstituição, reagentes do meio de cultura LC Oligo, ácido nítrico)	Resuspensão da bactéria, cultivo de algas, diluição das amostras e testes com substância de referência, lavagem de frascos,	1	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	X											
20	Repipetador Multicanal melhora a qualidade de pipetagem e diminui o erro pelo manipulador, pois devido ao excesso de análises que serão realizadas afetaria não somente a precisão e exatidão do processo, assim como o risco de lesão por movimentos repetitivos.	para realização de diluições seriadas para ensaios de mutagenicidade e genotoxicidade	1	R\$ 9.500,00	R\$ 9.500,00	X											
21	Soluções padrão para calibração (pH 4,00, pH 7,00 e Condutividade)	Solução de calibração de sonda multiparâmetros	1	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	X											
22	Tanque para reprodução externo de Zebrafish em policarbonato transparente.	Aquário necessário para obtenção dos embriões de Zebrafish	4	R\$ 200,00	R\$ 800,00	X											
23	Tubo tipo falcon graduado e estéril (volume variado).Caixa com 100 unid	Consumível a ser utilizado nos ensaios de toxicidade com <i>Raphidocelis subcapitata</i> e Microtox	60	R\$ 50,00	R\$ 3.000,00	X											
24	Vidraria laboratorial para estudo com <i>Ceriodaphnia</i> (béqueres, provetas, vidro relógio, pipetas graduadas de vidro, balão volumétrico, etc.)	Vidraria laboratorial para cultivo e ensaios com <i>Ceriodaphnia</i>	1	R\$ 3.720,00	R\$ 3.720,00	X											
25	Vidrarias laboratoriais para ensaio com Zebrafish (balões volumétricos, béqueres, provetas, placas de petri, funil de decantação, placa de vidro de cristalização, placas de vidro de relógio, etc.)	Medição e diluição de amostras e preparo soluções, Placa para cultivo dos embriões	1	R\$ 5.750,00	R\$ 5.750,00	X											
<b>SUB-TOTAL MATERIAL DE CONSUMO</b>					<b>R\$ 337.824,24</b>												



MATERIAL PERMANENTE						DESEMBOLSO/MESES											
Nº	Descrição do item	Finalidade/Justificativa	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Analizador Microtox LX Analyzer com computador acoplado (Windows 10), controle de temperatura -1 a 5° C, 110-240V, 200 watts	Leitora de toxicidade para o ensaio de microtox	1	R\$ 136.800,00	R\$ 136.800,00	X											
2	Ar condicionado Split Hi Wall 9000Btus frio e 12000 Btus 220v	Climatização de ambiente em sala de embriões, e sala para manutenção dos Racks de cultivo Zebrafish	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	X											
3	Balança analítica (precisão 0,001) 600g x 0,001g	Pesagem de reagentes para cultivo e ensaios com <i>Ceriodaphnia</i>	1	R\$ 8.400,00	R\$ 8.400,00	X											
4	Câmara de germinação com fotoperíodo e controle de temperatura	Incubação de larvas-teste no ensaio com Zebrafish e para obtenção dos peixes adultos	1	R\$ 15.690,00	R\$ 15.690,00	X											
5	Centrífuga angular, capacidade para 12 tubos (15 mL), 4000 RPM, BIVOLT	Necessário pra realização dos ensaio de toxicidade com algas	1	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	X											
6	Compressores de ar eletromagnéticos	Geração de ar para os ambientes de cultivo de <i>Ceriodaphnia</i>	2	R\$ 560,00	R\$ 1.120,00	X											
7	Computador desktop completo (CPU, teclado e mouse) com no mínimo as seguintes especificações: Processador Intel® Core™ i7-9700 (3 GHz até 4.7 GHz, cache de 12MB, octa-core, 9ª Geração). Sistema operacional Windows 10 Home Single Language, de 64 bits - em Português (Brasil). Placa de vídeo integrada Intel® UHD Graphics 630. Memória RAM Memória de 8GB (1x8GB), DDR4, 2400MHz; Expansível até 32GB (2 slots UDIMM, 1 slot livre). HD de 2TB (7200RPM)	Elaboração de relatórios mensais e final	3	R\$ 5.500,00	R\$16.500,00	X											
8	Contador de Células (Contador de Células Automático SMART, mod.: 6749 - Marca Corning):	equipamento automatizado que substitui análise visual eliminando o erro humano na contagem de células	1	R\$ 35.000,00	R\$35.000,00	X											



MATERIAL PERMANENTE						DESEMBOLSO/MESES											
Nº	Descrição do item	Finalidade/Justificativa	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	Destilador de água (tipo pilsen) em aço inox com vasão de 10l/h 220v	Obtenção de água para diluição das amostras em ensaio com Zebrafish e preparo de soluções		R\$ 2.500,00	R\$2.500,00	X											
10	Estufa Híbrida Bacteriológica, capacidade para 40L	Cultivo de microrganismos para cultivo de algas	2	R\$ 4.200,00	R\$ 8.400,00	X											
11	Geladeira Duplex, frost free, capacidade para 384 L ou superior, duas portas, 127 V	Conservação de amostras	2	R\$ 2.300,00	R\$ 4.600,00	X											
12	Incubadora de DBO, com controle de temperatura e fotoperíodo, capacidade de 340 L, 110v, Modelo: CE-300/350-FA - Marca: CIENLAB	Incubadora para manter o ambiente controlado para o cultivo e realização dos testes de toxicidade com <i>Ceriodaphnia</i>	4	R\$ 6.720,00	R\$ 26.880,00	X											
13	Incubadora shaker com inversor de frequência e controle de temperatura, capacidade de até 34 frascos de 25 ml ou 50 ml; ou 20 frascos de 125 ou 250 ml; ou 10 frascos de 500 ml ou 6 frascos de 1.000 ml ou plataforma mista, temperatura de operação de 5 a 60° C, 240 RPM, BIVOLT	Realização de ensaios de toxicidade com <i>Raphidocelis subcapitata</i>	1	R\$ 13.600,00	R\$ 13.600,00	X											
14	Leitor de microplacas multimodal Varioskan LUX	utilizado na quantificação da absorbância e, por consequência, da viabilidade celular. Essa, por sua vez, é imprescindível na avaliação da toxicidade in vitro das substâncias analisadas. Esse equipamento permite obtenção de alta qualidade de análise com resultados robustos, garantindo confiabilidade e reprodutibilidade nas análises realizadas	1	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00	X											



MATERIAL PERMANENTE						DESEMBOLSO/MESES												
Nº	Descrição do item	Finalidade/Justificativa	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
15	Lupa estereoscópica trinocular com sistema Zoom 1 – 8,0x, base plana para iluminação episcópica, Tubo binocular giratório inclinado a 20 graus, objetivas Plan 1x Iluminação LED (Equivalente a 6v30w halogênio);Par oculares 10x com campo 22mm, Tensão de alimentação 110V.com sistema de captura de imagens e video MOTICAM: Câmera digital para microscopia com sensor CMOS e interface C-MOUNT;Resolução de 8 Mb para captura através do cartão SD e 1080p através da saída HDMI;Lente focalizável para macro vídeo/fotografia; Adaptadores de 30 e 38mm para oculares;Lâmina de calibração com quatro pontos;Cabo de conexão mini USB; Cabo de conexão HDMI, RCA e controle remoto;Conexão direta em monitor, através do cabo HDMI, Fonte de energia universal;	Avaliação dos embriões e larvas de Zebrafish	1	R\$ 49.000,00	R\$4 9.000,00	X												
16	Medidor multiparâmetro pH/Cond/OD + soluções calibração	Avaliação da qualidade da água de cultivo em ensaios com Zebrafish	1	R\$ 3.500,00	R\$ 3.500,00	X												
17	Medidor portátil de pH, condutividade, TDS e temperatura (HANNA modelo HI 98129)	Monitoramento da qualidade da água de cultivo e ensaios com <i>Ceriodaphnia</i>	3	R\$ 1.120,00	R\$ 3.360,00	X												
18	Microcópico confocal, binocular ângulo de 30 graus com iluminação LED200, ponto de visão giratório 180 graus, revolver invertido de 4 posições, incluso objetivas de aumento de 4, 10, 40 e 100 x.	Contagem de células de <i>Raphidocelis subcapitata</i>	1	R\$ 50.000,00	R\$50.000,00	X												



MATERIAL PERMANENTE						DESEMBOLSO/MESES											
Nº	Descrição do item	Finalidade/Justificativa	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19	Nobreak para Rack, 3000 VA	Garantir o funcionamento do Rack de criação do Zebrafish em caso de ausência de luz	1	R\$ 6.000,00	R\$6.000,00	X											
20	Oxímetro (YSI Pro 20), Sensor polarográfico, 4m de cabo, OD% 0 - 500%; OD mg/L 0 - 50; Temperatura (-)5 até 45°C	Monitoramento da qualidade da água de cultivo e ensaios com <i>Ceriodaphnia</i>	1	R\$ 14.500,00	R\$14.500,00	X											
21	pHmetro	Medição de pH nos testes de mutagenicidade e genotoxicidade	1	R\$ 4.000,00	R\$4.000,00	X											
22	Rack completo em aço inoxidável com 55 aquários ( 5 aquários de 10L; 30 aquários de 3L e 20 aquários de 1,5L) em policarbonato e sistema de osmose reversa e filtragem (filtro químico com carvão ativado, filtro biológico , filtro grosso lavavel e filtro mecânico lavavel e sistema de descontaminação da água UV) para criação de Zebrafish. Inclui sistema de controle automatizado pH, temperatura, OD e condutividade; alarme de nível de reservatório, controle de troca de água automatizado. Voltagem 220V proposta Inclui aquários avulsos para troca	Criação e manutenção do Zebrafish conforme parâmetros de qualidade especificadas pelo CONCEA e ABNTs	1	R\$ 120.000,00	R\$ 120.000,00	X											
23	Termostato com aquecedor (50 a 500w) 110 e 220v	Controle da temperatura dos ambientes de cultivo de <i>Ceriodaphnia</i> , e monitoramento de temperatura dos aquários testes	9	R\$ 110,00	R\$ 990,00	X											
<b>SUB-TOTAL MATERIAL PERMANENTE</b>					<b>R\$ 572.840,00</b>												



SOFTWARE						DESEMBOLSO/MESES											
Nº	Descrição do item	Finalidade/Justificativa	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Licença de softwares para tabulação de dados, confecção de gráficos, análises estatísticas e de dados ecotoxicológicos (Danio Scope, Microsoft Office, Minitab, Origin, Matlab, etc).	Software necessários para avaliação e registro de parâmetros de desenvolvimento de embriões e larvas de peixe-zebra, (atividade embrionária, medidas cardiovasculares e morfologia, etc). Realização de análises estatísticas e elaboração dos relatórios.	1	R\$ 32.750,00	R\$ 32.750,00	X											
<b>SUB-TOTAL SOFTWARES</b>					<b>R\$ 32.750,00</b>												
DESPESAS DE IMPORTAÇÃO						DESEMBOLSO/MESES											
Nº	Descrição do item	Finalidade/Justificativa	Estimativa	Valor dos itens a serem importados (R\$)	Valor total (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	DESPESAS ACESSÓRIAS DE IMPORTAÇÃO	Pagamento de frete, despesas aduaneiras, desembaraço internacional, etc para importação de equipamentos e softwares como: rack de aquários, equipamento Microtox, oxímetro, incubadora de DBO, softwares, etc)	20%	R\$192.270,00	R\$38.454,00	X											
<b>SUB-TOTAL DESPESAS DE IMPORTAÇÃO</b>					<b>R\$38.454,00</b>												



SERVIÇOS DE TERCEIROS						DESEMBOLSO/MESES											
Nº	Descrição do item	Finalidade/Justificativa	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Manutenção e reparo de equipamentos, serviços de instalação de ar condicionado	Eventuais reparos de equipamentos que estão sendo utilizados no projeto	1	R\$30.000,00	R\$ 30.000,00	X											
3	Montagem de estruturas	Adaptação e proteção do espaço para instalação dos equipamentos e ensaios.	1	R\$20.000,00	R\$ 30.000,00	X											
4	Serviços de aquisição de imagens microscópicas no Centro de Microscopia da UFMG -	Utilização de microscópio de fluorescência para leitura das lâminas no teste de Micronúcleos	1	R\$19.300,00	R\$ 19.300,00	X											
5	Calibração de equipamentos, vidrarias e aparatos instrumentais	Garantir a confiabilidade dos resultados	1	R\$ 9.000,00	R\$ 9.000,00	X											
<b>SUB-TOTAL SERVIÇOS DE TERCEIROS</b>					<b>R\$78.300,00</b>												



BOLSAS						DESEMBOLSO/MESES											
Nº	Categoria	Nome	Carga Horária semanal	Valor da Bolsa	Valor total (R\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Professor pesquisador (P2)	Camila Costa de Amorim Amaral	6	R\$7.030,07	R\$ 84.360,87	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Professor pesquisador (P2)	Maria Clara Vieira Martins Starling	6	R\$7.030,07	R\$ 84.360,87	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Professor pesquisador (P2)	Carlos Alberto Tagliati	6	R\$7.030,07	R\$ 84.360,87	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Professor pesquisador (P2)	Gilcenea de Cassia Santana	6	R\$7.030,07	R\$ 84.360,87	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Professor pesquisador (P2)	Kleber Campos Miranda Filho	6	R\$7.030,07	R\$ 84.360,87	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Pós-Doutorado Júnior (P4)	a ser selecionado	40	R\$8.386,75	R\$ 100.641,00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Pós-Doutorado Júnior (P4)	Beatriz Gasparini Reis	30	R\$6.290,06	R\$ 75.480,75	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Técnico Mestre (P5)	a ser selecionado	20	R\$3.946,71	R\$ 47.360,52	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Técnico Mestre (P5)	a ser selecionado	30	R\$5.920,07	R\$ 71.040,78	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Técnico Graduado (P6)	Mayra Thais Menezes	30	R\$5.550,06	R\$ 66.600,72	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	Bolsista Estudante de Doutorado (D1)	João Paulo Silva Lorenzini	20	R\$6.314,74	R\$ 75.776,88	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>SUB-TOTAL BOLSAS</b>					<b>R\$858.705,00</b>												
<b>SUB-TOTAL GERAL</b>					<b>R\$1.918.873,24</b>												
<b>TAXA ADMINISTRATIVA – FUNDEP (10%)</b>					<b>R\$191.887,32</b>												
<b>TOTAL GERAL</b>					<b>R\$2.110.760,56</b>												



## 11. REFERÊNCIAS

- ABNT. ABNT NBR 15411-3:2012: Ecotoxicologia aquática — Determinação do efeito inibitório de amostras aquosas sobre a emissão da bioluminescência de *Vibrio fischeri* (ensaio de bactéria luminescente) Parte 3: Método utilizando bactérias liofilizadas. Brasil, 2012.
- ABNT. ABNT NBR 12713:2016 - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade aguda - Método de ensaio com *Daphnia spp* (Crustacea, Cladocera). Brasil, 2016a.
- ABNT. ABNT 15088:2016 - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade aguda - Método de ensaio com peixes (Cyprinidae). Brasil, 2016b.
- ABNT. ABNT 15499:2015 - Ecotoxicologia aquática — Toxicidade crônica de curta duração — Método de ensaio com peixes. Brasil, 2016b.
- ABNT 11350:2012. Qualidade da água -- Determinação da genotoxicidade da água e efluentes - - Método com *Salmonella*/Teste de flutuação em microcosmo (Ames fluctuation test). Brasil 2012.
- ISO 21427-2:2006. Water quality — Evaluation of genotoxicity by measurement of the induction of micronuclei — Part 2: Mixed population method using the cell line V79. ISO, 2006.
- ADAMS, S. M.; GREELEY, M. S. Ecotoxicological indicators of water quality: Using multi-response indicators to assess the health of aquatic ecosystems. **Water, Air, and Soil Pollution**, v. 123, n. 1–4, p. 103–115, 2000.
- ARAUJO, S. F. et al. Versatility of iron-rich steel waste for the removal of high arsenic and sulfate concentrations in water. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, n. 5, p. 4266–4276, 2019.
- ASMUS M., MULLANDERS, L H; HARTWIG, A. Differential effects of toxic metal compounds on the activities of Fpg and XPA, two zinc finger proteins involved in DNA repair. **Carcinogenesis**, 21, 2097–2104, 2000.
- BADERNA, D.; CALONI, F.; BENFENATI, E. Investigating landfill leachate toxicity in vitro: A review of cell models and endpoints. **Environment International**, v. 122, n. November 2018, p. 21–30, 2019.
- BOGER, B. et al. Micro-poluente emergentes de origem farmacêutica em matrizes aquosas do Brasil – Uma revisão sistemática. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 3, p. 725–739, 2016.
- BOTTINO, F. et al. Influence of the residue from an iron mining dam in the growth of two macrophyte species. **Chemosphere**, v. 186, p. 488–494, 2017.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm). Acessado em Agosto de 2019.
- CETESB. Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo. São Paulo, SP, Governo do Estado de São Paulo, Secretária do Meio Ambiente, 2017.
- CHEN G, WHITE PA. The mutagenic hazards of aquatic sediments: a review. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*. v. 567(2-3), p. 151-225, 2004.
- BRASIL. RESOLUÇÃO No 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Conselho Nacional



do meio Ambiente, Brasília, DF. Acesso em 09/08/2019. URL: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>.

BRASIL. RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Conselho Nacional do meio Ambiente, Brasília, DF. Acesso em 09/08/2019. URL: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>.

RENIERI, E. A.; SFAKIANAKIS, D. G.; ALEGAKIS, A. A.; SAFENKOVA, I. V.; BUHA, A.; MATOVIĆ, V.; TZARDI, M.; DZANTIEV, B. B.; DIVANACH P.; KENTOURI, M.; TSATSAKIS, A. M. Nonlinear responses to waterborne cadmium exposure in zebrafish. An in vivo study. **Environmental Research**, v. 157, p. 173–181, 2017.

FERNANDES, G. W. et al. Deep into the mud: ecological and socio-economic impacts of the dam breach in Mariana, Brazil. **Natureza e Conservação**, v. 14, n. 2, p. 35–45, 2016.

FRAZIER, J. M. In vitro models for toxicological research and testing. **Toxicology Letters**, v. 68, n. 1–2, p. 73–90, 1993.

GOODSON, W. H.; LOWE, L.; CARPENTER, D. O.; GILBERTSON, M.; MANAF ALI, A.; LOPEZ DE CERAIN SALSAMENDI, A.; LASFAR, A.; CARNERO, A.; AZQUETA, A.; AMEDEI, A.; CHARLES, A. K.; COLLINS, A. R.; WARD, A.; SALZBERG, A. C.; COLACCI, A.; OLSEN, A. K.; BERG, A.; BARCLAY, B. J.; ZHOU, B. P.; BLANCO-APARICIO, HU, Z.. Assessing the carcinogenic potential of low-dose exposures to chemical mixtures in the environment: the challenge ahead. **Carcinogenesis**, v. 36(Suppl 1),p S254–S296, 2015.

HARTWIG, A.; ASMUSS, M.; EHLEBEN, I.; HERZER, U.; KOSTELAC, D.; PELZER, A.; SCHWERDTLE, T.; BÜRKLE, A. Interference by toxic metal ions with DNA repair processes and cell cycle control: molecular mechanisms. **Environ. Health Perspect.**, v. 110( Suppl 5 ), p. 797–799, 2002.

HAUSER-DAVIS, R. A. et al. Acute selenium selenite exposure effects on oxidative stress biomarkers and essential metals and trace-elements in the model organism zebrafish (*Danio rerio*). **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, v. 33, p. 68–72, 2016.

IGAM. Resumo Executivo Anual - Avaliação da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2017: resumo executivo anual / Instituto Mineiro de Gestão das Águas.--- Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 189 p., 2018.

IGAM. Resumo Executivo Anual - Avaliação da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2018: resumo executivo anual / Instituto Mineiro de Gestão das Águas.--- Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 189 p., 2019.

ISO. ISO 11348-3:2007 Water quality — Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (Luminescent bacteria test) — Part 3: Method using freeze-dried bacteria, 2007.

ISO. ISO 6341:2012 - Water quality — Determination of the inhibition of the mobility of *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea) — Acute toxicity test, 2012.

KONDURACKA, E. A link between environmental pollution and civilization disorders: A mini review. **Reviews on Environmental Health**, v. 34, n. 3, p. 227–233, 2019.

MAGALHÃES, D. DE P.; FERRÃO-FILHO, A. DA S. a Ecotoxicologia Como Ferramenta No Biomonitoramento De Ecossistemas Aquáticos. **Oecologia Australis**, v. 12, n. 03, p. 355–381, 2008.

MARTINEZ-HARO, M. et al. A review on the ecological quality status assessment in aquatic systems using community based indicators and ecotoxicological tools: What might be the



added value of their combination? **Ecological Indicators**, v. 48, p. 8–16, 2015.

MATOS, M. DE F. A Ecotoxicologia como ferramenta para o monitoramento e perícia ambiental em áreas de mineração. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Instituto de Ciências Biológicas, UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais, 2019.

MELETTI, P. C. Avaliação da degradação ambiental por meio de testes de toxicidade com sedimento e de análises histopatológicas em peixes. 2003. Tese de Doutorado. 231f. Universidade de São Paulo.

MG. COPAM CERH 01 de 2008 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. . 2008.

MICHAEL-KORDATOU, I.; KARAOLIA, P.; FATTA-KASSINOS, D. The role of operating parameters and oxidative damage mechanisms of advanced chemical oxidation processes in the combat against antibiotic-resistant bacteria and resistance genes present in urban wastewater. **Water Research**, v. 129, p. 208–230, 2018.

OECD. OECD GUIDELINE FOR THE TESTING OF CHEMICALS: 471, Bacterial Reverse Mutation Test. **Organisation for Economic Co-operation and Development publishing**, n. July, p. 11, 1997.

OCDE. Organisation for Economic Cooperation and Development. Test Guideline No. 236- Fish Embryo Acute Toxicity (FET) Test. 2013. .

OECD. OECD GUIDELINE FOR THE TESTING OF CHEMICALS: 487, In Vitro Mammalian Cell Micronucleus Test. **Organisation for Economic Co-operation and Development publishing**, n. July, p. 29, 2016.

OCDE. Organisation for Economic Cooperation and Development. Test Guideline No. 203- Fish, Acute Toxicity Testing. 2019. .

PALMIERI, M. J. et al. Cytogenotoxic Effects of Spent Pot Liner (SPL) and Its Main Components on Human Leukocytes and Meristematic Cells of *Allium cepa*. **Water, Air, and Soil Pollution**, v. 227, n. 5, 2016.

QUADRA, G. R. et al. Far-reaching cytogenotoxic effects of mine waste from the Fundão dam disaster in Brazil. **Chemosphere**, v. 215, p. 753–757, 2019.

SARTORI, É. et al. Uso da ABNT NBR 15088/2011 para avaliação da toxicidade da água do rio Doce e do potencial de acumulação de metais em peixes. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, 2016.

SEGURA, F. R. et al. Potential risks of the residue from Samarco's mine dam burst (Bento Rodrigues, Brazil). **Environmental Pollution**, v. 218, p. 813–825, 2016.

SERRANO, A. F. et al. Geomorfológicos Impactados Pelo Rompimento Da Barragem De Fundão Em Mariana ( Mg ) Toxicity of Distinct Geomorphic Compartments Impacted By the Breaking of the Fundão Dam in Mariana ( Mg ). p. 1–5, 2018.

STARLING, M. C. V. M.; AMORIM, C. C.; LEÃO, M. M. D. Occurrence, control and fate of contaminants of emerging concern in environmental compartments in Brazil. **Journal of Hazardous Materials**, v. 372, n. October 2017, p. 17–36, 2019.

THOMPSON, F. et al. Severe impacts of the Brumadinho dam failure (Minas Gerais, Brazil) on the water quality of the Paraopeba River. **Science of the Total Environment**, v. 705, p. 135914, 2020.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Limnologia**. 1. ed. [s.l.] Oficina de Textos, 2008.



UE, U. E. DIRECTIVE 2000/60/EC - Establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Community, 2000

UMBUZEIRO G A; HERINGA M, ZEIGER E. In Vitro Genotoxicity Testing: Significance and Use in Environmental Monitoring. Livro: Advances in Biochemical Engineering and Biotechnology. v. 157, p. 59-80, 2017.

USEPA. Technical support document for water quality-based toxics control. Washington, 1991.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.

WERNERSSON, A. S. et al. The European technical report on aquatic effect-based monitoring tools under the water framework directive. **Environmental Sciences Europe**, v. 27, n. 1, p. 1–11, 2015.

ZARCO-FERNÁNDEZ, S.; GARCÍA-GARCÍA, A.; SANZ-LANDALUZE, J.; PECHEYRAN, C; MUÑOZ-OLIVAS; R. In vivo bioconcentration of a metal mixture by Danio rerio Eleutheroembryos. **Chemosphere**, v. 196, p. 87-94, 2018.



## TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

**CAMILA COSTA DE AMORIM AMARAL, IDENTIDADE MG 19.201.293, CPF 707.738.821-**

**20**, Coordenadora do Projeto submetido à CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No 15/2019 ANÁLISE ECOTOXICOLÓGICA EM ÁGUA SUPERFICIAL, declara e se compromete:

a) a manter sigilo, tanto escrito como verbal, ou, por qualquer outra forma, de todos os dados, informações científicas e técnicas e, sobre todos os materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**;

b) a não revelar, reproduzir, utilizar ou dar conhecimento, em hipótese alguma, a terceiros, de dados, informações científicas ou materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, sem a prévia autorização;

d) que todos os documentos, inclusive as ideias para no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, contendo dados e informações relativas a qualquer pesquisa são de propriedade da UFMG;

e) que todos os materiais, sejam modelos, protótipos e/ou outros de qualquer natureza utilizados no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE** pertencem à UFMG.

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amici curiae*, o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PÚBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 2ª. da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

O declarante presta compromisso de imparcialidade no desenvolvimento de suas atividades, empregando toda sua diligência como impõe o art. 157, do CPC, declarando expressamente que:

- a) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, ou colateral até o terceiro grau, de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;



- c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amici curiae* indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste caso;
- d) NÃO É cônjuge ou companheiro, ou qualquer parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de qualquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, do Juízo e de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- e) NÃO formulou pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele; ou ainda, seja cônjuge ou companheiro, ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, de quem tenha formulado pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele;
- f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- j) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de advogados ou representantes das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, ou seu advogado;
- l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, bem como de seus advogados;
- m) NÃO recebeu presentes de pessoas que tiverem interesse na causa antes ou depois de iniciado o processo, que aconselhar alguma das partes ou *amici curiae* descritos **acima** acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;



- n) NÃO TEM como credor ou devedor, de seu cônjuge ou companheiro ou de parentes destes, em linha reta até o terceiro grau, inclusive, quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**.

O presente Termo tem natureza irrevogável e irretroatável, e o seu não cumprimento acarretará todos os efeitos de ordem penal, civil e administrativa contra seus transgressores.

BELO HORIZONTE, **03 de JUNHO**.



**PROF(A).**

Camila Costa de Amorim Amaral



## TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

**MARIA CLARA VIEIRA MARTINS STARLING, IDENTIDADE MG 11.689.011, CPF 088.146.986-60**, Sub-coordenadora do Projeto submetido à CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No 15/2019 ANÁLISE ECOTOXICOLÓGICA EM ÁGUA SUPERFICIAL, declara e se compromete:

- a) a manter sigilo, tanto escrito como verbal, ou, por qualquer outra forma, de todos os dados, informações científicas e técnicas e, sobre todos os materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**;
- b) a não revelar, reproduzir, utilizar ou dar conhecimento, em hipótese alguma, a terceiros, de dados, informações científicas ou materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, sem a prévia autorização;
- d) que todos os documentos, inclusive as ideias para no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, contendo dados e informações relativas a qualquer pesquisa são de propriedade da UFMG;
- e) que todos os materiais, sejam modelos, protótipos e/ou outros de qualquer natureza utilizados no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE** pertencem à UFMG.

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amici curiae*, o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PUBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 2ª. da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

O declarante presta compromisso de imparcialidade no desenvolvimento de suas atividades, empregando toda sua diligência como impõe o art. 157, do CPC, declarando expressamente que:

- a) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, ou colateral até o terceiro grau, de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;



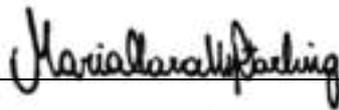
- c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amici curiae* indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste caso;
- d) NÃO É cônjuge ou companheiro, ou qualquer parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de qualquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, do Juízo e de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- e) NÃO formulou pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele; ou ainda, seja cônjuge ou companheiro, ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, de quem tenha formulado pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele;
- f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- j) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de advogados ou representantes das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, ou seu advogado;
- l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, bem como de seus advogados;
- m) NÃO recebeu presentes de pessoas que tiverem interesse na causa antes ou depois de iniciado o processo, que aconselhar alguma das partes ou *amici curiae* descritos **acima** acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;



- n) NÃO TEM como credor ou devedor, de seu cônjuge ou companheiro ou de parentes destes, em linha reta até o terceiro grau, inclusive, quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**.

O presente Termo tem natureza irrevogável e irretroatável, e o seu não cumprimento acarretará todos os efeitos de ordem penal, civil e administrativa contra seus transgressores.

BELO HORIZONTE, **03 de JUNHO**.



**PROF(A).**

Maria Clara Vieira Martins Starling



## TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

**CARLOS ALBERTO TAGLIATI, CPF: 765.657.936-20, MG-2.877.707**, Professor Pesquisador, CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No 15/2019 ANÁLISE ECOTOXICOLÓGICO EM ÁGUA SUPERFICIAL, declara e se compromete:

- a) a manter sigilo, tanto escrito como verbal, ou, por qualquer outra forma, de todos os dados, informações científicas e técnicas e, sobre todos os materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**;
- b) a não revelar, reproduzir, utilizar ou dar conhecimento, em hipótese alguma, a terceiros, de dados, informações científicas ou materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, sem a prévia autorização;
- d) que todos os documentos, inclusive as ideias para no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, contendo dados e informações relativas a qualquer pesquisa são de propriedade da UFMG;
- e) que todos os materiais, sejam modelos, protótipos e/ou outros de qualquer natureza utilizados no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE** pertencem à UFMG.

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amici curiae*, o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PÚBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 2ª. da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

O declarante presta compromisso de imparcialidade no desenvolvimento de suas atividades, empregando toda sua diligência como impõe o art. 157, do CPC, declarando expressamente que:

- a) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, ou colateral até o terceiro grau, de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;



- c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amici curiae* indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste caso;
- d) NÃO É cônjuge ou companheiro, ou qualquer parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de qualquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, do Juízo e de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- e) NÃO formulou pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele; ou ainda, seja cônjuge ou companheiro, ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, de quem tenha formulado pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele;
- f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- j) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de advogados ou representantes das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, ou seu advogado;
- l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, bem como de seus advogados;
- m) NÃO recebeu presentes de pessoas que tiverem interesse na causa antes ou depois de iniciado o processo, que aconselhar alguma das partes ou *amici curiae* descritos **acima** acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;



- n) NÃO TEM como credor ou devedor, de seu cônjuge ou companheiro ou de parentes destes, em linha reta até o terceiro grau, inclusive, quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**.

O presente Termo tem natureza irrevogável e irretratável, e o seu não cumprimento acarretará todos os efeitos de ordem penal, civil e administrativa contra seus transgressores.

BELO HORIZONTE, 04 de junho de 2020



---

**PROF. CARLOS ALBERTO TAGLIATI**



## TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

**GILCINÉA DE CÁSSIA SANTANA**, CI M3407862 e CPF 60042990653, pesquisadora junto ao Projeto Brumadinho – UFMG (Chamada Pública Interna Induzida N<sup>o</sup>15/2019 – Análise Ecotoxicológica em Água Superficial), declara e se compromete:

- a) a manter sigilo, tanto escrito como verbal, ou, por qualquer outra forma, de todos os dados, informações científicas e técnicas e, sobre todos os materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**;
- b) a não revelar, reproduzir, utilizar ou dar conhecimento, em hipótese alguma, a terceiros, de dados, informações científicas ou materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, sem a prévia autorização;
- d) que todos os documentos, inclusive as ideias para no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, contendo dados e informações relativas a qualquer pesquisa são de propriedade da UFMG;
- e) que todos os materiais, sejam modelos, protótipos e/ou outros de qualquer natureza utilizados no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE** pertencem à UFMG.

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amici curiae*, o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PÚBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 2<sup>a</sup>. da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

O declarante presta compromisso de imparcialidade no desenvolvimento de suas atividades, empregando toda sua diligência como impõe o art. 157, do CPC, declarando expressamente que:

- a) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, ou colateral até o terceiro grau, de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;



- c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amici curiae* indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste caso;
- d) NÃO É cônjuge ou companheiro, ou qualquer parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de qualquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, do Juízo e de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- e) NÃO formulou pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele; ou ainda, seja cônjuge ou companheiro, ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, de quem tenha formulado pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele;
- f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- j) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de advogados ou representantes das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, ou seu advogado;
- l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, bem como de seus advogados;
- m) NÃO recebeu presentes de pessoas que tiverem interesse na causa antes ou depois de iniciado o processo, que aconselhar alguma das partes ou *amici curiae* descritos **acima** acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;



n) NÃO TEM como credor ou devedor, de seu cônjuge ou companheiro ou de parentes destes, em linha reta até o terceiro grau, inclusive, quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;

o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**.

O presente Termo tem natureza irrevogável e irretroatável, e o seu não cumprimento acarretará todos os efeitos de ordem penal, civil e administrativa contra seus transgressores.

BELO HORIZONTE, 03 de junho 2020



---

**PROF(A).**

Gilcinéa de Cássia Santana



## TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

O professor pesquisador Kleber Campos Miranda Filho, CPF 63284871004, RG 4103796175, declara e se compromete:

a) a manter sigilo, tanto escrito como verbal, ou, por qualquer outra forma, de todos os dados, informações científicas e técnicas e, sobre todos os materiais obtidos com sua participação no Chamada Pública Interna Induzida n.15/2019 – Análise Ecotoxicológica em Água Superficial, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG;

b) a não revelar, reproduzir, utilizar ou dar conhecimento, em hipótese alguma, a terceiros, de dados, informações científicas ou materiais obtidos com sua participação no Chamada Pública Interna Induzida n.15/2019 – Análise Ecotoxicológica em Água Superficial, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, sem a prévia autorização;

d) que todos os documentos, inclusive as ideias para no Chamada Pública Interna Induzida n.15/2019 – Análise Ecotoxicológica em Água Superficial, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, contendo dados e informações relativas a qualquer pesquisa são de propriedade da UFMG;

e) que todos os materiais, sejam modelos, protótipos e/ou outros de qualquer natureza utilizados no Chamada Pública Interna Induzida n.15/2019 – Análise Ecotoxicológica em Água Superficial, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG pertencem à UFMG.

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amici curiae*, o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PUBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 2ª. da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

O declarante presta compromisso de imparcialidade no desenvolvimento de suas atividades, empregando toda sua diligência como impõe o art. 157, do CPC, declarando expressamente que:

a) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, ou colateral até o terceiro grau, de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;



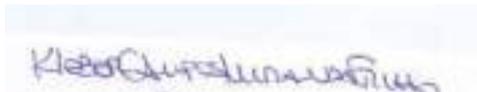
- b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão";
- c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amici curiae* indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste caso;
- d) NÃO É cônjuge ou companheiro, ou qualquer parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de qualquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, do Juízo e de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- e) NÃO formulou pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele; ou ainda, seja cônjuge ou companheiro, ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, de quem tenha formulado pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele;
- f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- j) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de advogados ou representantes das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, ou seu advogado;
- l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, bem como de seus advogados;



- m) NÃO recebeu presentes de pessoas que tiverem interesse na causa antes ou depois de iniciado o processo, que aconselhar alguma das partes ou amici curiae descritos acima acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;
- n) NÃO TEM como credor ou devedor, de seu cônjuge ou companheiro ou de parentes destes, em linha reta até o terceiro grau, inclusive, quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**.

O presente Termo tem natureza irrevogável e irretroatável, e o seu não cumprimento acarretará todos os efeitos de ordem penal, civil e administrativa contra seus transgressores.

BELO HORIZONTE, 3 de junho de 2020.



---

**PROF. Kleber Campos Miranda Filho**



## TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

**BEATRIZ GASPARINI REIS, MG-13.829-670, CPF 090.212.656-30**, bolsista do Projeto submetido à CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No 15/2019 ANÁLISE ECOTOXICOLÓGICA EM ÁGUA SUPERFICIAL, declara e se compromete:

- a) a manter sigilo, tanto escrito como verbal, ou, por qualquer outra forma, de todos os dados, informações científicas e técnicas e, sobre todos os materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**;
- b) a não revelar, reproduzir, utilizar ou dar conhecimento, em hipótese alguma, a terceiros, de dados, informações científicas ou materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, sem a prévia autorização;
- d) que todos os documentos, inclusive as ideias para no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, contendo dados e informações relativas a qualquer pesquisa são de propriedade da UFMG;
- e) que todos os materiais, sejam modelos, protótipos e/ou outros de qualquer natureza utilizados no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE** pertencem à UFMG.

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amici curiae*, o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PÚBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 2ª. da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

O declarante presta compromisso de imparcialidade no desenvolvimento de suas atividades, empregando toda sua diligência como impõe o art. 157, do CPC, declarando expressamente que:

- a) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, ou colateral até o terceiro grau, de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;



- c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amici curiae* indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste caso;
- d) NÃO É cônjuge ou companheiro, ou qualquer parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de qualquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, do Juízo e de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- e) NÃO formulou pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele; ou ainda, seja cônjuge ou companheiro, ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, de quem tenha formulado pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele;
- f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- j) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de advogados ou representantes das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, ou seu advogado;
- l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, bem como de seus advogados;
- m) NÃO recebeu presentes de pessoas que tiverem interesse na causa antes ou depois de iniciado o processo, que aconselhar alguma das partes ou *amici curiae* descritos **acima** acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;



- n) NÃO TEM como credor ou devedor, de seu cônjuge ou companheiro ou de parentes destes, em linha reta até o terceiro grau, inclusive, quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**.

O presente Termo tem natureza irrevogável e irretroatável, e o seu não cumprimento acarretará todos os efeitos de ordem penal, civil e administrativa contra seus transgressores.

BELO HORIZONTE, **04 de Junho de 2020**.



---

**DR(A).**

BEATRIZ GASPARINI REIS



## TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

**Mayra Thais Menezes** Carteira de Identidade nº MG 16.825.152 e CPF 118.469.626-84 Técnico Graduado (P6), junto ao Projeto Brumadinho – UFMG (Chamada Pública Interna Induzida N015/2019 – Análise Ecotoxicológico em Água Superficial) declara e se compromete:

- a) a manter sigilo, tanto escrito como verbal, ou, por qualquer outra forma, de todos os dados, informações científicas e técnicas e, sobre todos os materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**;
- b) a não revelar, reproduzir, utilizar ou dar conhecimento, em hipótese alguma, a terceiros, de dados, informações científicas ou materiais obtidos com sua participação no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, sem a prévia autorização;
- d) que todos os documentos, inclusive as ideias para no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE**, contendo dados e informações relativas a qualquer pesquisa são de propriedade da UFMG;
- e) que todos os materiais, sejam modelos, protótipos e/ou outros de qualquer natureza utilizados no **SUBPROJETO** ou no **PROJETO DE AVALIAÇÃO DE PÓS DESASTRE** pertencem à UFMG.

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amici curiae*, o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PÚBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 2ª. da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

O declarante presta compromisso de imparcialidade no desenvolvimento de suas atividades, empregando toda sua diligência como impõe o art. 157, do CPC, declarando expressamente que:

- a) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, ou colateral até o terceiro grau, de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados *acima*, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina “Córrego do Feijão”;



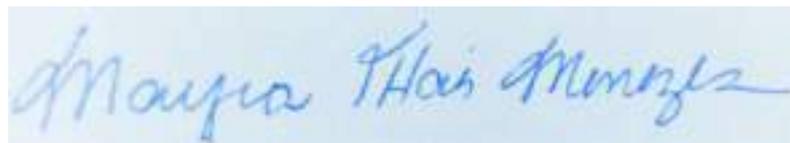
- c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amici curiae* indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste caso;
- d) NÃO É cônjuge ou companheiro, ou qualquer parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de qualquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, do Juízo e de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- e) NÃO formulou pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele; ou ainda, seja cônjuge ou companheiro, ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, de quem tenha formulado pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele;
- f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- j) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de advogados ou representantes das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, ou seu advogado;
- l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, bem como de seus advogados;
- m) NÃO recebeu presentes de pessoas que tiverem interesse na causa antes ou depois de iniciado o processo, que aconselhar alguma das partes ou *amici curiae* descritos **acima** acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;



- n) NÃO TEM como credor ou devedor, de seu cônjuge ou companheiro ou de parentes destes, em linha reta até o terceiro grau, inclusive, quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**.

O presente Termo tem natureza irrevogável e irretroatável, e o seu não cumprimento acarretará todos os efeitos de ordem penal, civil e administrativa contra seus transgressores.

BELO HORIZONTE, 04 DE JUNHO DE 2020



NOME DE IDENTIFICAÇÃO DA PESSOA



## TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

O **doutorando João Paulo Silva Lorenzini, CPF 110.657.186-08, RG mg17127792**, declara e se compromete:

- a) a manter sigilo, tanto escrito como verbal, ou, por qualquer outra forma, de todos os dados, informações científicas e técnicas e, sobre todos os materiais obtidos com sua participação no Chamada Pública Interna Induzida n.15/2019 – Análise Ecotoxicológica em Água Superficial, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG;
- b) a não revelar, reproduzir, utilizar ou dar conhecimento, em hipótese alguma, a terceiros, de dados, informações científicas ou materiais obtidos com sua participação no Chamada Pública Interna Induzida n.15/2019 – Análise Ecotoxicológica em Água Superficial, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, sem a prévia autorização;
- d) que todos os documentos, inclusive as ideias para no Chamada Pública Interna Induzida n.15/2019 – Análise Ecotoxicológica em Água Superficial, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, contendo dados e informações relativas a qualquer pesquisa são de propriedade da UFMG;
- e) que todos os materiais, sejam modelos, protótipos e/ou outros de qualquer natureza utilizados no Chamada Pública Interna Induzida n.15/2019 – Análise Ecotoxicológica em Água Superficial, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG pertencem à UFMG.

O declarante tem ciência de que as atividades desenvolvidas serão utilizadas em ações judiciais movidas pelo MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS e pelo ESTADO DE MINAS GERAIS, representado pela Advocacia Geral do Estado - AGE, estando também habilitados no polo ativo dos processos, como *amici curiae*, o MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, DEFENSORIA PUBLICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, DEFENSORIA PUBLICA DA UNIÃO EM MINAS GERAIS e a ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO – AGU, contra a VALE S. A. (autos 5000121-74.2019.8.13.0054, 5010709-36.2019.8.13.0024, 5026408-67.2019.8.13.0024, 5044954-73.2019.8.13.0024) que tramitam perante o Juízo da 2ª. da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

O declarante presta compromisso de imparcialidade no desenvolvimento de suas atividades, empregando toda sua diligência como impõe o art. 157, do CPC, declarando expressamente que:

- a) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, ou colateral até o terceiro grau, de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;



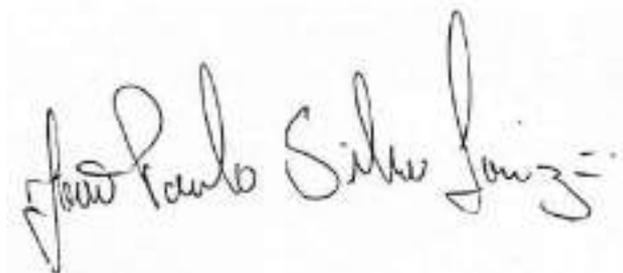
- b) NÃO figura como parte ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici curiae* nos processos indicados **acima**, relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão";
- c) NÃO interveio como mandatário ou auxiliar de qualquer natureza de quaisquer das partes ou *amici curiae* indicadas **acima**, em atos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão", ou oficiou como perito ou prestou depoimento como testemunha neste caso;
- d) NÃO É cônjuge ou companheiro, ou qualquer parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de qualquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, do Juízo e de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- e) NÃO formulou pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele; ou ainda, seja cônjuge ou companheiro, ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, de quem tenha formulado pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, em juízo ou fora dele;
- f) NÃO É sócio ou membro de direção ou de administração de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- g) NÃO É herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- h) NÃO É empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- i) NÃO prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- j) NÃO É cônjuge, companheiro ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau, inclusive, de advogados ou representantes das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- k) NÃO tem em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, ou seu advogado;
- l) NÃO É amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**, bem como de seus advogados;



- m) NÃO recebeu presentes de pessoas que tiverem interesse na causa antes ou depois de iniciado o processo, que aconselhar alguma das partes ou amici curiae descritos acima acerca do objeto da causa ou que subministrar meios para atender às despesas do litígio;
- n) NÃO TEM como credor ou devedor, de seu cônjuge ou companheiro ou de parentes destes, em linha reta até o terceiro grau, inclusive, quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**;
- o) NÃO TEM interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos **acima**.

O presente Termo tem natureza irrevogável e irretroatável, e o seu não cumprimento acarretará todos os efeitos de ordem penal, civil e administrativa contra seus transgressores.

BELO HORIZONTE, 4 de junho de 2020.



---

**Doutorando João Paulo Silva Lorenzini**



**PRESTAÇÃO DE SERVIÇO - ANÁLISE ECOTOXICOLÓGICA EM ÁGUA SUPERFICIAL****Registro**

-

**Revisão**

02/06/2020

**Status**

Aguardando aprovação

**Título**

ANÁLISE ECOTOXICOLÓGICA EM ÁGUA SUPERFICIAL

**Data de início**

01/08/2020

**Previsão de término**

01/08/2021

**Data da última aprovação pelo Órgão Competente**

-

**Órgão Competente**

-

**CARACTERIZAÇÃO****Ano em que se iniciou a ação**

2020

**Unidade**

Escola de Engenharia

**Departamento**

Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental

**Caracterização**

Atendimento Jurídico e Judicial

**Subcaracterização**

Atendimento Jurídico e Judicial

**Programa vinculado**

SEM VÍNCULO

**Projeto vinculado**

SEM VÍNCULO

**Principal Área Temática de Extensão**

Meio Ambiente

**Área Temática de Extensão Afim**

NÃO POSSUI

**Linha de Extensão**

Questões Ambientais

**Grande Área do Conhecimento**

Engenharias

**Palavras-chave**

Ecotoxicologia;  
Barragem de rejeitos de mineração;  
Citotoxicidade;  
Mutagenicidade;  
Qualidade da água

**DESCRIÇÃO****Apresentação e justificativa**



### PRESTAÇÃO DE SERVIÇO - ANÁLISE ECOTOXICOLÓGICA EM ÁGUA SUPERFICIAL

Em 25 de janeiro de 2019, a Barragem I da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho, Minas Gerais, se rompeu. O fato ocasionou o falecimento e desaparecimento de 270 pessoas ao total, além de uma série de consequências e impactos pessoais, sociais, ambientais, econômicos e em patrimônios por longa extensão territorial, em especial na Bacia do Rio Paraopeba (PRPQ, 2020).

Dentre os inúmeros impactos ambientais decorrentes do rompimento de uma barragem de rejeitos de minério de ferro, como a Barragem I da Mina Córrego do Feijão e sua precedente, a Barragem do Fundão da Samarco, destaca-se a deterioração da qualidade da água. O rejeito - composto principalmente por matéria orgânica (MO), sílica (Si) e ferro (Fe), além de outros elementos traço (Pb, Cu, As, Cr, Ni, etc.) possivelmente presentes no solo é carregado pelas águas dos rios após o rompimento, causando alterações nas características físico-químicas da água superficial compreendendo: elevação da turbidez, da concentração de sólidos em suspensão e dissolvidos, da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), assoreamento do leito do rio, aumento da concentração de Fe e outros metais eventualmente associados ao solo/rejeito, desmatamento e erosão das margens, arraste de organismos flutuantes (nêuston e plêuston) para o fundo e aterramento desses e dos organismos bentônicos (TUNDISI; TUNDISI, 2008; FERNANDES et al., 2016).

Para além dos efeitos diretos, destaca-se também as consequências indiretas como a redução da penetração de luz e da concentração de oxigênio dissolvido na coluna d'água, morte de peixes e organismos sensíveis a componentes do rejeito e às alterações abruptas do ambiente, o que caracteriza um quadro de toxicidade aguda, com consequente perda da biodiversidade (FERNANDES et al., 2016). Não obstante, a dispersão do rejeito, pode desencadear o revolvimento do sedimento depositado no fundo do rio devido à sua elevada massa específica. Como consequência, os elementos traço (Al, Fe, Cd, As, Hg, Pb, etc) estocados no sedimento há décadas são ressuspensos na coluna d'água, causando toxicidade à fauna aquática e aos seres humanos. A longo prazo, a bioacumulação de tais poluentes na cadeia trófica pode vir a provocar efeitos em fases posteriores do ciclo de vida dos animais que habitam o ambiente, efeitos esses caracterizados como toxicidade crônica (KONDURACKA, 2019).

A implementação de um programa de monitoramento que compreenda a avaliação ecotoxicológica de amostras coletadas na bacia atingida é essencial para qualificar e quantificar, ou até mesmo prever, os efeitos tóxicos agudos e crônicos provocados pelo lançamento de rejeito por ocasião do rompimento de uma barragem de mineração. Sendo assim, a realização de análises ecotoxicológicas executadas por equipe tecnicamente capacitada e sem vínculo com a mineradora responsável, possibilitará a um melhor entendimento dos efeitos tóxicos provocados na Bacia do Rio Paraopeba como consequência do Rompimento da Barragem do Córrego Feijão. Além disso os testes ecotoxicológicos permitem a identificação da rota de exposição aos compostos tóxicos. Tal monitoramento deve ser feito em paralelo às análises físico-químicas de qualidade da água superficial, de maneira a subsidiar as análises do impacto ambiental associado ao rompimento da barragem.

#### Objetivos gerais

Avaliar a rota de exposição a contaminantes e a potabilidade das águas superficiais coletadas a montante e a jusante do rompimento da Barragem I da Mina do Córrego Feijão com relação a ensaios ecotoxicológicos.

#### Objetivos específicos

Realizar testes de toxicidade aguda em relação à bioluminescência emitida por *Allivibrio fischeri* para amostras coletadas a montante e a jusante do ponto de rompimento da Barragem I da Mina do Córrego Feijão;

Realizar testes de toxicidade aguda Zebrafish (*Danio rerio*) para amostras coletadas a montante e a jusante do ponto de rompimento da Barragem I da Mina do Córrego Feijão;

Realizar testes de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia* spp. para amostras coletadas a montante e a jusante do ponto de rompimento da Barragem I da Mina do Córrego Feijão;

Realizar testes de toxicidade crônica com *Raphidocelis subcapitata* (anteriormente *Pseudokirchneriella subcapitata*) para amostras coletadas a montante e a jusante do ponto de rompimento da Barragem I da Mina do Córrego Feijão;

Realizar testes de toxicidade aguda e crônica em larvas recém eclodidas de Zebrafish (*Danio rerio*) para amostras coletadas a montante e a jusante do ponto de rompimento da Barragem I da Mina do Córrego Feijão;

Realizar testes de mutagenicidade e genotoxicidade para amostras coletadas a montante e a jusante do ponto de rompimento da Barragem I da Mina do Córrego Feijão;

Elaborar relatórios técnicos (parcial e final) contendo os resultados obtidos nos ensaios ecotoxicológicos propostos e relacioná-los de maneira integrada com os resultados obtidos para a caracterização físico-química.

#### Metodologia





### PRESTAÇÃO DE SERVIÇO - ANÁLISE ECOTOXICOLÓGICA EM ÁGUA SUPERFICIAL

O presente projeto será realizado ao longo de 12 meses e foi dividido em quatro grandes etapas principais:

Etapa 1 - Formalização do contrato, compras e mobilização da equipe atuante no projeto

Etapa 2 - Treinamento dos bolsistas para realização dos ensaios ecotoxicológicos e calibração de instrumentos

Etapa 3 - Realização dos ensaios ecotoxicológicos com as amostras coletadas na Bacia do Rio Paraopeba

Os testes ecotoxicológicos serão realizados conforme normas vigentes da ABNT ou OECD.

Análise de toxicidade aguda com *Allivibrio fischeri*

A toxicidade aguda será avaliada utilizando o procedimento descrito na norma técnica da ABNT NBR 15411-3:2012 (ABNT, 2012; ISO, 2007) e as instruções do fabricante do Microtox® Model 500 Analyser (SDI).

Análise de toxicidade crônica com *Ceriodphnia spp*

O teste será realizado utilizando o procedimento descrito na norma técnica da conforme ABNT NBR 13373:2017. Primeiramente, será realizado Teste Preliminar para a definição das concentrações mínima e máxima a serem testadas e os testes de toxicidade crônica serão realizados ao longo de sete dias com 10 réplicas para cada ponto.

Análise de toxicidade crônica com *Raphidocelis subcapitata*

Os testes serão realizados de acordo com Norma ABNT 12648:2018. O efeito observado é o crescimento das algas conforme contagem em microscópio ou absorvância em espectofotômetro. As algas são expostas à amostra por 96 horas em câmara incubadora com fotoperíodo regulado.

Ensaio de toxicidade aguda com *Danio rerio* (Zebrafish) adulto

Serão realizados conforme ABNT 15088:2016. Os peixes serão mantidos em aquários com diferentes concentrações de cada amostra e observados com relação à mortalidade e alterações comportamentais.

Ensaio de toxicidade aguda e crônica com larvas de *Danio rerio* (Zebrafish)

Serão realizados conforme ABNT 15499/2015. As larvas recém eclodidas serão utilizadas nos testes e serão avaliadas a mortalidade (agudo) e efeitos subletais como neurológico e cardíaco por meio de observação dos organismos em lupa.

Teste de Micronúcleos in vitro (OECD 487)

Os ensaios de genotoxicidade será realizada de acordo com as normas da ABNT, seguindo a ISO 21427-2 (2006) para a detecção de danos ao DNA das células expostas às amostras.

Teste de mutação reversa em bactérias (Teste de Ames - OECD 471)

A avaliação da mutagenicidade de amostras de água e resíduos será feita de acordo com a ABNT (ISO 11350:2012), a partir da realização do ensaio de mutação de bactérias. Será utilizado o kit de Ensaio de Mutagenicidade Ames MPF 98/100 (contendo as linhagens TA98 e TA100 de *S. Typhimurium*) da Xenometrix.

Etapa 4 - Análises integrada dos resultados e elaboração de relatórios

Ao longo dos 12 meses de projeto (11 meses de coleta e obtenção de resultados), as equipes trabalharão na confecção de um documento que abrange a síntese de todos os resultados obtidos ao longo do projeto com integração desses e discussão com a literatura vigente.

#### Forma de avaliação da ação de Extensão

A execução do presente projeto será acompanhada e avaliada pelo Comitê Técnico-Científico Brumadinho-UFMG por meio de reuniões, relatórios parciais e final. Além dos produtos técnicos, espera-se a formação e capacitação de recursos humanos.

#### Site

não há

#### Origem do público-alvo

Interno e Externo

#### Caracterização do público-alvo

Docentes, discentes e corpo técnico da UFMG envolvidos na execução do projeto formam o público alvo interno à instituição.

O público externo é formado pela população afetada pelo derramamento de rejeitos da Barragem 1 da Mina do Córrego Feijão em Brumadinho em Janeiro de 2019, bem como o Juízo da 6ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

#### Captação por edital de fomento

Sim

#### Articulado com política pública

Sim

### ESTUDANTES MEMBROS DA EQUIPE

#### Plano de atividades

O presente projeto será realizado ao longo de 12 meses e foi dividido em quatro grandes etapas principais. A Etapa 1 que corresponde à formalização do contrato, compras e mobilização da equipe atuante no projeto será realizada ao longo do primeiro mês. A etapa 2 que contará com o treinamento dos bolsistas para realização dos ensaios ecotoxicológicos e calibração de instrumentos a serem utilizados no projeto será realizada ao longo dos meses 1 a 3. Os testes ecotoxicológicos com as amostras coletadas na Bacia do Rio Paraopeba e que serão realizados conforme normas vigentes da ABNT ou OECD serão realizados pelos bolsistas de pós graduação e técnicos treinados na Etapa 3 durante 10 meses. A Etapa 4, que conta com a elaboração de relatórios parcial e final será realizada ao final do mês 6 e ao longo do mês 12 por toda a equipe envolvida.

#### Plano de acompanhamento e orientação



**PRESTAÇÃO DE SERVIÇO - ANÁLISE ECOTOXICOLÓGICA EM ÁGUA SUPERFICIAL**

O acompanhamento e orientação dos discentes será feito pelos pesquisadores responsáveis por cada teste ecotoxicológico ao longo de todo o projeto:

Camila Amorim - Orientar e coordenar a comunicação dos membros com a FUNDEP e acompanhar o desenvolvimento do projeto.

Maria Clara Starling - Orientar e supervisionar a execução das análises com *Allivibrio fischeri* (bactéria) e *Raphidocelis subcapitata* (alga).

Carlos Tagliati - Orientar a execução dos testes de mutagenicidade e genotoxicidade

Gilcinéa Santana - Orientar a execução dos testes de toxicidade com *Danio rerio* (Zebrafish peixe)

Kleber Miranda Filho - Orientar a execução dos testes de toxicidade com *Ceriodaphnia dubia* (microcrustá)

**Processo de avaliação**

Não há.

**INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS****Infra-estrutura física**

A realização dos ensaios propostos nesse projeto está prevista para ocorrer nos Laboratórios já existentes nos Departamentos de Engenharia Sanitária e Ambiental, Análises Clínicas e Toxicológicas, Clínica e Cirurgia Veterinária e Zootecnia, uma vez que estes possuem a estrutura adequada, como biotério, instalações específicas de biossegurança (capelas, barreiras de contenção), equipamentos calibrados necessários à realização dos ensaios. A aquisição de infraestrutura similar à existente nos Departamentos, implica no aumento de custos da presente proposta e também demandaria espaço físico considerável. Considerando que a demanda dos Laboratórios em questão para análises de toxicidade é reduzida em relação ao número de amostras que será processada ao longo da execução dessa proposta, será necessária a aquisição de alguns equipamentos para realização de um número maior de testes por mês de coleta, evitando o compartilhamento com outros professores já que as amostras são de mando judicial.

**Vínculo com Ensino**

Não

**Vínculo com Pesquisa**

Não

**Público estimado**

100

**INFORMAÇÕES ADICIONAIS****Informações adicionais**

A equipe proponente é coordenada por professores pesquisadores do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG (DESA-Escola de Engenharia) e conta com professores e pesquisadores dos departamentos de Análises Clínicas e Toxicológicas (Faculdade de Farmácia), Clínica e Cirurgia Veterinária (Escola de Veterinária), Zootecnia (Escola de Veterinária), compreendendo assim uma equipe multidisciplinar, como sugerido na Chamada Pública. Os professores pesquisadores provenientes desses departamentos terão auxílio de bolsistas de pós-graduação, assim como pesquisadores e técnicos mestres e doutores, que possuem experiência prévia comprovada na condução de ensaios ecotoxicológicos. A realização de todos os testes ecotoxicológicos propostos se justifica pelo fato de que os efeitos relacionados ao rompimento de uma barragem podem ser agudos ou crônicos e se manifestam de maneira distinta em organismos de níveis tróficos diversos e até do mesmo nível trófico.

**EXECUÇÕES**

**Data Início**

**Data Término**

**EQUIPE**

Participação	Nome	Telefone	E-mail	Unidade	Departamento/ Curso/Setor	Período
Coordenador	CAMILA COSTA DE AMORIM AMARAL		camilacamorim@ufmg.br camilacamorim@ufmg.br	ESCOLA DE ENGENHARIA	Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental	- a -
Co-coordenador	MARIA CLARA VIEIRA MARTINS STARLING	(31) 3409-1019	mariacvms@ufmg.br mariaclara@desa.ufmg.br	ESCOLA DE ENGENHARIA	Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental	01/08/2020 a 01/08/2021
Bolsista(Outras)	A DEFINIR	(00) 0000-0000	adefinir@adefinir.com	P ó s - Doutorado Júnior - Análises Mutagenicidade e Genotoxicidade	-	01/08/2020 a 01/08/2021

