



Número: **5139737-23.2020.8.13.0024**

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

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

Última distribuição : **15/10/2020**

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

Processo referência: **50264086720198130024**

Assuntos: **Brumadinho**

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

Documentos			
Id.	Data da Assinatura	Documento	Tipo
1046089912	15/10/2020 15:10	Petição Inicial	Petição Inicial
1047064799	15/10/2020 15:10	RECOMENDAÇÃO - CHAMADA 22	Outros documentos

1047064815	15/10/2020 15:10	DOC 1 - PROCESSO SELETIVO - CHAMADA 22	Outros documentos
1047064822	15/10/2020 15:10	DOC 2 - PROPOSTA FUNDEP - CHAMADA 22	Outros documentos
1047064828	15/10/2020 15:10	DOC 3 - PROPOSTA RECOMENDADA E TERMOS - CHAMADA 22	Outros documentos
1066299807	17/10/2020 15:16	Certidão de Triagem	Certidão de Triagem
1355754872	11/11/2020 17:38	Decisão	Decisão
1355754884	11/11/2020 17:37	5139737-23.2020.8.13.0024 - CHAMADA 22	Decisão
1368819820	12/11/2020 13:25	Decisão	Intimação
1442929961	18/11/2020 17:25	Ofício	Ofício
1442929965	18/11/2020 17:25	5139737 decisão	Documento de Comprovação
1464379839	19/11/2020 13:04	ENVIO DE OFÍCIO	Certidão
1464224849	19/11/2020 13:04	5139737 Zimbra	Documento de Comprovação
1571689809	27/11/2020 12:57	Reenvio de ofício	Certidão
1571689811	27/11/2020 12:57	5139737 Zimbra 27.11	Documento de Comprovação
1610819971	01/12/2020 13:09	Petição	Petição
1728859830	10/12/2020 21:55	Manifestação da Defensoria Pública	Manifestação da Defensoria Pública
1728859831	10/12/2020 21:55	pet_quesitos_chamada22-revisadoDPE	Petição
1728859834	10/12/2020 21:55	Quesitação - Chamadas 22 e 23	Documento de Comprovação
1731719838	11/12/2020 09:58	Petição	Petição
1731719840	11/12/2020 09:58	EMG_quesitos_assistente tecnico_chamada_22	Petição
1731719842	11/12/2020 09:58	SEI_GOVMG - 22 23 49 50 53 65	Documento de Comprovação
1733774870	11/12/2020 11:58	REENVIO DE OFÍCIO	Certidão
1733774892	11/12/2020 11:58	5139737 Zimbra	Documento de Comprovação
1951175010	12/01/2021 14:02	resposta de ofício	Juntada
1951175018	12/01/2021 14:02	5139737 Extrato FUNDEP	Documento de Comprovação
1951175021	12/01/2021 14:02	5139737 OFICIO	Documento de Comprovação
1957869826	12/01/2021 21:40	Petição	Petição
1957869828	12/01/2021 21:40	vale-ufmg-quesitos-chamada22.120121	Petição
1957869827	12/01/2021 21:40	UFLA_VALE_Avaliacao_Tecnica_Chamada_22_v02	Documento de Comprovação
2026739800	20/01/2021 12:46	MPMG-OUTRAS MANIFESTAÇÕES	Manifestação da Promotoria
2049094843	21/01/2021 19:18	Petição	Petição
2049094846	21/01/2021 19:18	vale-ufmg-impugnação-quesitos-chamada22.210120	Petição
2049094847	21/01/2021 19:18	Doc. 1 - Impugnação C22	Documento de Comprovação
2049094848	21/01/2021 19:18	Doc. 2 - UFLA_VALE_Impugnacao_quesitos_chamada_22_EMG_v05	Documento de Comprovação
2140029889	29/01/2021 14:42	Despacho	Despacho
2140029891	29/01/2021 14:42	Ofício Brumadinho chamada 65 e 22	Despacho
2145634874	29/01/2021 15:53	Despacho	Intimação
2353832893	29/01/2021 18:31	Manifestação	Manifestação
2198621434	05/02/2021 15:30	JUNTADA	Juntada
2198801398	05/02/2021 15:30	5044954-Ofício BB	Ofício
2412761510	22/02/2021 16:52	MPMG-CIENTE O MP	Manifestação da Promotoria
3655278030	20/05/2021 17:12	Petição	Petição
3654658144	20/05/2021 17:12	peticao_EMG_substitui_assistente tecnico_chamada_22	Petição

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 22.



Exmo. Sr. Juiz da 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte,

Para formação de Incidente nos autos nº 5071521-44.2019.8.13.0024

O Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho-UFMG, por sua Coordenação, vem perante V. Exa., expor e ao final requerer:

1. O Comitê Técnico-Científico, conforme previsto nas Cláusulas 2.5, 2.33, 2.34 e 2.35 do Termo de Cooperação técnica nº 037/19, firmado entre a Universidade Federal de Minas Gerais –UFMG e esse d. Juízo da 2ª Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte, fez publicar a **Chamada Pública Interna Induzida nº 22**, previamente aprovada pelo juízo, tendo por objeto a **“Determinação de metais e metaloides em amostras de rejeito e solos coletadas na sub-bacia do Ribeirão Ferro-Carvão, em Brumadinho”**.
2. Como se vê do Processo Seletivo juntado aos autos a **Chamada Pública Interna Induzida nº 22** chamou a comunidade acadêmica da UFMG para apresentação de propostas de Subprojetos até **15/09/2020**. Em **21/09/2020** foi realizada a primeira reunião de julgamento da única proposta de Subprojeto apresentada. Foi divulgado resultado preliminar pedindo adequações da proposta de Subprojeto apresentada pelo **Professor Doutor Fernando Barboza Egreja Filho, do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais**. Encerrado o prazo para interposição de recursos, em **29/09/2020**, **decidiu-se pela recomendação da contratação** do Subprojeto apresentado pelo **Professor Doutor Fernando Barboza Egreja Filho, do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais**. O resultado final foi divulgado em 03/10/2020.
3. O Subprojeto recomendado tem orçamento de **R\$ 844.968,99 (oitocentos e quarenta e quatro mil, novecentos e sessenta e oito reais e noventa e nove centavos)**. Ao valor deve ser acrescido os serviços orçados pela FUNDEP em **R\$ 84.496,90 (oitenta e quatro mil e quatrocentos e noventa e seis reais e noventa centavos)**, conforme documento anexo. Importante recordar, quanto ao aspecto, que conforme Cláusula 9.3, do Termo de Cooperação Técnica nº 37/2019, “A FUNDAÇÃO fará jus a remuneração por serviços prestados PROJETO BRUMADINHO-UFMG na implantação dos Subprojetos, devendo ser prevista nos instrumentos específicos dessa contratação”. **O valor total orçado para a execução do projeto, portanto, é**

RECOMENDAÇÃO CHAMADA 22 - Página 1 de 2



de R\$ 929.465,89 (novecentos e vinte e nove mil, quatrocentos e sessenta e cinco reais e oitenta e nove centavos). Recorde-se, ainda, que conforme Cláusula 4.6 do Termo de Cooperação Técnica nº 037/19 e a Cláusula Segunda, Parágrafo Terceiro, inciso VI, do instrumento contratual publicado, “ao final do contrato, eventual saldo remanescente, monetariamente corrigido e acrescido dos rendimentos percebidos”.

4. Dessa forma, o passo seguinte para início dos trabalhos descritos na **Chamada Pública Interna Induzida nº 22**, após a presente **recomendação da contratação** do Subprojeto, é a aprovação pelo juízo, com a expressa autorização de sua contratação pela FUNDEP, e a subsequente transferência da quantia correspondente a **R\$ 929.465,89 (novecentos e vinte e nove mil, quatrocentos e sessenta e cinco reais e oitenta e nove centavos).**

Pelo exposto, requer-se:

- a. **APROVAÇÃO DA PROPOSTA** de Subprojeto apresentado pelo **Professor Doutor Fernando Barboza Egreja Filho, do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais.**
- b. **AUTORIZAÇÃO** expressa à FUNDEP para a contratação do Subprojeto recomendado e aprovado; e
1. **DETERMINAÇÃO** da transferência da quantia correspondente de **R\$ 929.465,89 (novecentos e vinte e nove mil, quatrocentos e sessenta e cinco reais e oitenta e nove centavos)** dos valores à disposição do juízo para a **CONTA BANCÁRIA 960.711-0, AGÊNCIA 1615-2, DO BANCO DO BRASIL, de titularidade da FUNDEP (CNPJ 18.720.938/0001-41).**

Termos em que pede juntada e deferimento.

Belo Horizonte, 13 de outubro de 2020.

Fabiano Teodoro Lara
Coordenador do Comitê Técnico-Científico do
Projeto Brumadinho-UFMG



PROCESSO SELETIVO

CHAMADA 22



CHAMADA DIVULGADA



CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 22/2020

DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM REJEITO E SOLO

O Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho UFMG** convida comunidade acadêmica para submissão de propostas para desenvolvimento de atividades nos termos desta Chamada.

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 de 259 pessoas e 11 pessoas permanecem desaparecidas, segundo números apurados até janeiro de 2020. Além das perdas humanas registrou-se 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, 5087481-40.2019.8.13.0024 e conexos) que tramitam perante o Juízo da 2ª 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" (Projeto Brumadinho-UFMG), aprovado em audiência e consolidado mediante o Termo de Cooperação Técnica nº 037/19, firmado entre a UFMG e o Juízo da 2ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte.

1.2. PROJETO BRUMADINHO - UFMG

O **Projeto Brumadinho-UFMG** tem como *objetivo geral* auxiliar o Juízo da 2ª Vara da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte por meio de estudos e pesquisas que permitam identificar e avaliar os impactos decorrentes do rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão.

Os *objetivos específicos* são: identificar e avaliar as necessidades emergenciais dos 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 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 de pesquisa e extensão e supervisionar a sua implementação e execução para consecução dos objetivos gerais e específicos.

O Comitê Técnico-Científico 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 Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** e realizadas mediante seleção de Subprojetos em "Chamadas" que tenham pertinência com os objetivos constantes no **Projeto Brumadinho-UFMG**.

2.1 CHAMADAS PÚBLICAS E COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO

Os Subprojetos de pesquisa e extensão serão avaliados e selecionados pelo Comitê Técnico-Científico 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 sua execução supervisionada pelo Comitê Técnico-Científico 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 mesmo.

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 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 algum Subprojeto for desenvolvido, poderá haver seleção de mais de uma proposta por Chamada, a critério do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** e do Juízo.

As propostas de pesquisa e extensão devem ter um caráter multidisciplinar sempre que possível. Os resultados 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**.

Os dados e resultados produzidos **não poderão ser publicados**, divulgados ou de qualquer forma fornecidos sem a autorização expressa do Juízo.

3 OBJETO DA CHAMADA

Determinação de metais e metaloides em amostras de rejeito e solos coletadas na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, em Brumadinho, Minas Gerais.

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a presença, concentração e distribuição de metais e metaloides em amostras de rejeito e solo coletadas nas áreas onde se encontravam as barragens B I, B IV, B IVA e zona de espalhamento do rejeito na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, em Brumadinho, Minas Gerais.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar amostras de rejeito e solo, encaminhadas para análise pelo CTC-UFMG, quanto à presença e quantidade de metais e metaloides, tomando como base Normas federais e estaduais como por exemplo CONAMA 420/2009, DN COPAM/CERH 02/2010, DN COPAM nº 166/2011, ABNT NBR 10.004/2004, ABNT NBR 10.005/2004 e ABNT NBR 10.006/2004 e outras.
- b) Determinar ânions nas amostras de rejeito e solo, encaminhadas para análise pelo CTC-UFMG;
- c) Após a entrega dos relatórios parciais previstos como um dos produtos desta Chamada e o recebimento do georreferenciamento das amostras, fornecido pelo CTC-UFMG, utilizar gráficos e métodos estatísticos para interpretação dos dados obtidos, em conjunto com os resultados provenientes de outros subprojetos no âmbito do **Projeto Brumadinho-UFMG**, se houver;
- d) Discutir os resultados obtidos levando-se em consideração normas estaduais e/ou federais pertinentes, dados e informações disponíveis na Plataforma Brumadinho-UFMG e bases de dados científicos.



3.3 CONTEXTUALIZAÇÃO E ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS

Os trabalhos a serem realizados neste subprojeto se dividem em duas etapas: (1) etapa de análise das amostras de rejeito e solo; (2) etapa de recebimento de dados de georreferenciamento fornecidos pelo CTC-UFMG sobre o plano amostral e elaboração de um relatório completo constando discussão dos dados georreferenciados e comparações com resultados de outros trabalhos existentes.

A escolha dos analitos (metais e metaloides) a serem determinados deverá ser feita tomando-se como referência Normas federais e estaduais (p. ex. CONAMA 420/2009, DN COPAM/CERH 02/2010, DN COPAM nº 166/2011, ABNT NBR 10.004/2004, ABNT NBR 10.005/2004 e ABNT NBR 10.006/2004). A determinação de outros analitos além desses, poderá ser proposta, desde que dentro do escopo da caracterização química e dentro de todas as condições desta chamada.

O número de amostras a serem analisadas é de 907 (rejeito e solo).

A equipe executora deverá realizar a validação das metodologias analíticas a serem utilizadas para a determinação da concentração dos analitos utilizando a infraestrutura disponível no CRA. O CRA-UFMG é um complexo multilaboratorial, localizado no Departamento de Química da UFMG, que foi adquirido e implementado com recursos do **Projeto Brumadinho-UFMG**. Esse se destina a execução exclusiva das análises e pesquisas realizadas dentro do escopo das Chamadas do **Projeto Brumadinho-UFMG**.

A determinação dos metais e metaloides deverá ser feita de acordo com um dos itens descritos a seguir: (1) métodos descritos nas Normas Técnicas ABNT, métodos descritos no Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater e métodos EPA; (2) métodos reconhecidos e utilizados internacionalmente; (3) métodos desenvolvidos durante a execução do subprojeto, os quais terão que ser validados segundo as normas do INMETRO. Neste último caso, o coordenador da proposta deve comprovar conhecimento e experiência nas metodologias que pretende desenvolver e empregar.

Os equipamentos disponíveis para tais determinações são: forno de micro-onda para decomposição de amostras (Mars Iwave, CEM), bloco digestor (DigiBlock modelo EDS36S LabTech), espectrômetro de massa com plasma acoplado indutivamente (ICP-MS 8900 Agilent), espectrômetro de emissão óptico com plasma indutivamente acoplado (ICP OES 5100 Agilent), analisador elementar EA3000 (CHNS) (O) TIC/TOC Euro Vector, espectrômetro por fluorescência de raio-x de reflexão total (TXRF), marca Bruker, modelo S4 T-STAR e Analisador direto de mercúrio (DMA-80 EVO TriCell, Milestone). Além destes, outros equipamentos de menor porte, tais como balança analítica,



agitadores, destilador de ácidos, banho ultrassônico, dentre outros, também estarão disponíveis no laboratório CRA.

A digestão das amostras deverá ser feita segundo métodos da EPA 3050 ou 3051 ou 3052 ou suas atualizações. As determinações dos elementos deverão ser feitas segundo os métodos SMWW 3120B, SMWW 3125B ou EPA 6010D, 6020B e 200.8. A determinação de mercúrio poderá ser feita diretamente, sem digestão de amostra, segundo método EPA 7473.

Ânions deverão ser determinados utilizando cromatografia de íons com detecção por condutividade.

Os laboratórios do CRA estão sendo adequados para acreditação de ensaios segundo a Norma Brasileira ISO 17025. Diante disso, o coordenador do subprojeto deverá prever no escopo do trabalho a validação dos ensaios propostos, de acordo com as normas do INMETRO. Deve prever, também, os consumíveis (por exemplo, padrões, materiais de referência, solventes, gases e peças de reposição para os equipamentos, colunas cromatográficas, etc.), bem como gastos e tempo a serem despendidos com recursos humanos. O coordenador do subprojeto também deverá considerar, na equipe que utilizará a infraestrutura do CRA, membros com formação compatível e comprovada com as atividades típicas de um laboratório de análises químicas, incluindo manuseio e preparo de amostras, conhecimento de operação de equipamentos, conhecimento de todas as etapas envolvidas na validação e execução de métodos analíticos e disponibilidade para treinamento seguindo protocolos da Norma ISO17025.

Após a recomendação do projeto pelo Comitê, o Coordenador do Subprojeto deve se reunir com o Coordenador Geral do CRA para estabelecer as metodologias a serem utilizadas, o cronograma de execução previsto, o treinamento dos membros da equipe e aquisição de consumíveis que atendam as normas de qualidade do CRA.

Os dados geoespaciais produzidos devem estar de acordo com especificações do ANEXO III desta chamada pública.

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**.

A proposta deve indicar um responsável por (a) produzir informações/conteúdos sobre o projeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho, (b) receber demandas externas e (c) organizar atividades relativas à pesquisa de campo.



Os Subprojetos que contemplarem análises laboratoriais deverão prever um adicional de 10% no número de testes a serem realizados. Tal quantitativo adicional poderá ser utilizado para reanálise das amostras de acordo com solicitação do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**, do juízo ou das partes, ou ainda, para verificação da acurácia e exatidão dos resultados obtidos, através do reteste de amostras "cegas" aleatoriamente selecionadas.

3.4 VALOR DISPONÍVEL

As propostas deverão ter um valor máximo de R\$ **845.000,00**. Este valor corresponde aos recursos disponíveis para execução da proposta. As despesas com os serviços administrativos de FUNDEP serão adicionados posteriormente.

3.5 PRODUTOS

Todos os dados produzidos no escopo do projeto devem observar as especificações técnicas para a produção e entrega de documentos para publicação que constam no Anexo III desta chamada.

Os produtos a serem entregues pela Coordenação do Subprojeto, para o CTC-UFMG são:

Referente à primeira etapa do projeto:

- 1) Relatório de validação para cada analito, previamente ao relatório com os resultados das análises das amostras;
- 2) Relatório parcial constando os resultados das análises das amostras, no momento do término das análises.

Referente à segunda etapa do projeto, deve ser entregue um relatório final completo, constando:

- 1) Avaliação e discussão dos resultados obtidos, com relação aos dados de georreferenciamento.
- 2) Discussão dos resultados obtidos levando-se em consideração normas estaduais e/ou federais, se pertinente.
- 3) Comparação com dados de estudos anteriores realizados na mesma área, no âmbito do **Projeto Brumadinho-UFMG**, se houver;
- 4) Discussão dos resultados obtidos considerando os dados e informações disponíveis na Plataforma Brumadinho-UFMG;
- 5) Comparação e discussão com trabalhos científicos disponíveis.



3.6 PRAZOS

O prazo para execução das atividades que são objetos desta chamada é de **10 meses** a contar da data de contratação da proposta.

4 REQUISITOS PARA A 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 com participação de outras Instituições de Ensino e Pesquisa ou seus pesquisadores.
- c) Docentes coordenadores ou participantes de equipes de outras chamadas, se o somatório da carga horária de dedicação não exceder a 8 horas semanais no total.

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 01/2020 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.

5 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 *amici curiae* nos processos indicados no item 1 desta Chamada, ou em processos movidos contra quaisquer das partes ou *amici 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 *amici curiae* indicadas no 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 *amici curiae* descritos no item 1 desta Chamada, do Juízo e de membros do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**;
- d) formulou pedidos relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici 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 *amici 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 *amici curiae* descritos no item 1 desta Chamada;
- f) for herdeiro presuntivo, donatário ou empregador de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos no item 1 desta Chamada;
- g) seja empregado ou tenha qualquer relação de subordinação ou dependência com quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos no item 1 desta Chamada;
- h) prestou serviços relacionados com o rompimento da Barragem da Mina "Córrego do Feijão" a quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos no 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 *amici curiae* descritos no item 1 desta Chamada;
- j) tiver em curso a ação contra quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos no item 1 desta Chamada, ou seu advogado;
- k) for amigo íntimo ou inimigo de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos no 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 *amici curiae* descritos no 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 *amici curiae* descritos no item 1 desta Chamada;



- n) tiver interesse direto no julgamento dos processos em favor de quaisquer das partes ou *amici curiae* descritos no item 1 desta Chamada;
- o) ser membro do Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho como membro permanente ou assessoria.

6 SUBMISSÃO DA PROPOSTA E CRONOGRAMA

Cada proponente (coordenador) ou membro de equipe (pesquisador, técnico, etc.) poderá participar de apenas uma proposta para a presente Chamada.

As propostas de Subprojeto da presente chamada deverão ser entregues em arquivo PDF único contendo a documentação pertinente, conforme o caso, aplicando-se no que couber o disposto no §1º do art. 116, da Lei nº 8.666/93.

As propostas deverão conter:

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

A proposta deverá especificar no cronograma todas as atividades do subprojeto que demandam relacionamento com as comunidades, representações locais, gestores e profissionais dos equipamentos públicos, órgãos da administração municipal ou estadual, especificando o tipo de relacionamento inerente à coleta de dados das etapas.

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 UFMG, sendo a aprovação final dessas instâncias obrigatória para contratação 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, conforme cronograma descrito no quadro abaixo.

CRONOGRAMA	
APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS	Até 15/09/20.
RESULTADO PRELIMINAR	Até 5 dias úteis após o fim do prazo de submissão das propostas.
INTERPOSIÇÃO DE RECURSO	Até 5 dias úteis após apresentação do resultado preliminar.
RESULTADO FINAL	Até 3 dias úteis após o fim do prazo de recurso.

7 AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS

As propostas serão avaliadas colegiadamente pelo Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**.

7.1 COMITÊ TÉCNICO-CIENTÍFICO

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

Os Subprojetos serão avaliados e selecionados do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** e, 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 Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**.

O Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** é composto pelos Profs. Claudia Mayorga (Ciências Humanas), Fabiano Teodoro Lara (Ciências Sociais Aplicadas), Ricardo Machado Ruiz (Ciências Sociais Aplicadas), Adriana Monteiro da Costa (Geociências), Carlos Augusto Gomes



Leal (Ciências Agrárias); Claudia Carvalhinho Windmöller (Química Ambiental), Efigênia Ferreira e Ferreira (Ciências da Saúde) e Gustavo Ferreira Simões (Engenharia).

7.2 AVALIAÇÃO E SELEÇÃO

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

As propostas serão analisadas em três etapas:

- a) **Enquadramento:** as propostas submetidas serão analisadas pelo Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** para verificar se atendem aos termos do presente Edital. Esta etapa é eliminatória;
- b) **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;
- c) **Homologação:** as propostas recomendadas e classificadas na etapa anterior pelo Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** serão encaminhadas ao Juízo por ordem de classificação, que decidirá sobre a contratação de uma ou mais classificadas, quando houver.

Durante avaliação, até a homologação, o Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** poderá requisitar modificações nas propostas submetidas de forma a melhor se adequar aos objetivos do edital.

7.3 CRITÉRIOS PARA JULGAMENTO

Os critérios de julgamento das propostas apresentadas são:

- a) Consistência, mérito, viabilidade do conteúdo e adequação da metodologia da proposta;
- b) Competência e experiência prévia dos Coordenadores na área do Subprojeto proposto;
- c) Qualificação da equipe para execução do Subprojeto;
- d) Plano(s) de trabalho(s) de cada membro da equipe e sua adequação à proposta;
- e) Viabilidade de execução do Subprojeto;
- f) Adequação dos aparelhos, equipamentos e espaço físico, previstos e orçados para o funcionamento e operacionalização efetiva do Subprojeto;
- g) Adequação do cronograma físico-financeiro e do orçamento proposto;



- h) Adequação e coerência entre objetivos, metodologia e procedimentos, orçamento, equipagem e cronograma de execução;

O resultado será divulgado pelo endereço eletrônico projeto-brumadinho@ufmg.br, e por e-mail diretamente ao Coordenador dos projetos indicados ao juízo para contratação e publicado no site <https://projeto-brumadinho.ufmg.br>.

8 ITENS FINANCIÁVEIS

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

8.1 Serão financiados, desde que compatíveis com o objetivo da presente Chamada e devidamente justificado, 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 de pesquisa, conforme tabela abaixo;
- g) manutenção de equipamentos;
- h) despesas acessórias de importação;
- i) despesas operacionais.

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

8.3 Os **valores máximos das bolsas** de pesquisa são os seguintes:

Código	Categoria*	Valor Máximo*
P1	Professor Pesquisador/Extensionista Sênior	R\$9.866,77
P2	Professor Pesquisador/Extensionista Doutor	R\$9.373,43
P3	Técnico Pesquisador/Extensionista Pós- Doutorado Sênior	R\$8.880,09



P4	Técnico Pesquisador/Extensionista Pós- Doutorado Júnior	R\$8.386,75
P5	Professor Pesquisador/Extensionista Mestre ou Técnico Pesquisador/Extensionista Mestre	R\$7.893,42
P6	Professor Pesquisador/Extensionista Graduado ou Técnico Pesquisador/Extensionista 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

* O valor das bolsas deverá estabelecer uma proporcionalidade em relação ao número de horas dedicadas às atividades observando as normas específicas de cada categoria.

** A dedicação máxima de bolsista estudante é de 20h semanais.

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

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

P3 – Técnico Pesquisador/Extensionista Pós-Doutorado Sênior é Doutor diplomado há mais de cinco anos.

P4 – Técnico Pesquisador/Extensionista Pós- Doutorado Júnior é Doutor diplomado há menos de cinco anos.

P5 - Professor Pesquisador/Extensionista Mestre e Técnico Pesquisador/Extensionista Mestre com Mestrado concluído antes do início do período da bolsa.

P6 - Professor Pesquisador/Extensionista Graduado ou Técnico Pesquisador/Extensionista Graduado 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.

9 ATRIBUIÇÃO 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) Avaliar a necessidade de termos de anuência ou de consentimento nas pesquisas de campo e uso de informações de qualquer tipo.
- g) Responsabilizar-se pela elaboração de relatórios e apresentação de resultados, seguindo os padrões estabelecidos pelo Comitê Técnico-científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**.
- h) Responsabilizar-se pelo atendimento das demandas do Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** e do Juízo.
- i) Responsabilizar-se pela submissão e aprovação do Subprojeto na Comissão de Ética em pesquisa da UFMG (COEP-UFMG) quando este envolver pesquisa com seres humanos. Ver também: <https://www.ufmg.br/prpq/comite-de-etica-em-pesquisa/>
- j) Responsabilizar-se pela submissão e aprovação do subprojeto na Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA-UFMG) quando esse envolver o uso de animais. Ver também: <https://www.ufmg.br/prpq/comissao-de-etica-no-uso-de-animais/>
- k) Elaborar documento de divulgação científica dos resultados do Subprojeto em parceria com o Núcleo de Comunicação Social do **Projeto Brumadinho-UFMG**, com aprovação do juízo. O documento deverá ser apresentado em linguagem de texto, imagem ou som (por ex: pitch) adequada a públicos leigos e não especializados.

10 DISPOSIÇÕES GERAIS

Para inscrição da proposta é obrigatória a comprovação de submissão do Subprojeto ao Departamento correspondente, conforme normas internas da UFMG.

Para inscrição da proposta é obrigatória a assinatura do Termo Ético de Confidencialidade (**Anexo II**) por todos os membros da equipe. Em caso de seleção de pessoas após a aprovação do Subprojeto, a implementação de bolsas ou contratação de pessoas só será autorizada mediante a assinatura do Termo Ético e de Confidencialidade.



Para contratação e implantação do Subprojeto são obrigatórias 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.

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, 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 Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** 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 Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** a respeito de quaisquer aspectos relativos ao andamento do projeto.

O Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** 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 Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG** 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.



Devido à situação da pandemia da Covid-19 e às restrições sanitárias impostas, os Subprojetos poderão ter seus cronogramas alterados por determinação do Juízo.

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

Os casos não previstos nesta chamada serão resolvidos pelo Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**.



ANEXO I – MODELO DE 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 XXXXXXXXXXXX.**

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 **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**, sediada na **Av. Antônio Carlos 6.627.**, aqui representada por seu **Prof. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**, 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 “XXXXXXXXXXXX”, relativo ao “Termo de Cooperação Técnica nº 037/19-00, firmado entre a Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG e o Juízo da 2ª 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 2ª.Vara da Fazenda Pública e Autarquias da Comarca de Belo Horizonte, em que a Contratada figura como interveniente;

VI - restituir ao Juízo da 2ª.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 2ª 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 2ª 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. XXXXXXXXXXXXXXXXX** 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 ao valor de 10% do valor global do projeto. Para o cálculo do Valor Global deverá ser aplicada a fórmula: $VG = X * 10/9$, onde VG é o Valor Global e X é o valor do projeto acrescido das taxas da resolução 10/95 da UFMG. Assim, a remuneração da Fundep corresponde a $VG/10$. De acordo com o cálculo especificado 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 2ª 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 consequências 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, DATA.

PROF(A).
DIRETOR DA XXXXX

PROF(A).
PRESIDENTE

TESTEMUNHAS

1. _____
(Fundação)

2. _____
(Coordenador do Subprojeto)



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

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 *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, **DATA**.

PROF(A).

NOME DE IDENTIFICAÇÃO DA PESSOA



ANEXO III – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA PRODUÇÃO DE DADOS

1. DADOS PRODUZIDOS PELOS PROJETOS APROVADOS NAS CHAMADAS DO PROJETO BRUMADINHO

Para viabilizar a Plataforma Brumadinho são previstas etapas de preparação, tratamento e organização de dados que buscam torná-los mais acessíveis tanto em termos de linguagem, quanto por meio de recursos tecnológicos de classificação, indexação e busca. A aquisição de dados para compor o conteúdo considera dois grandes grupos:

1. Documentos componentes dos processos legais, disponíveis em meio digital, contendo texto livre e elementos visuais;
2. Dados em forma bruta ou trabalhada, correspondendo a dados e informação temática coletada especificamente para uso no processo, ou dados de contorno de ampla disponibilidade, como mapas e imagens.

Dados do grupo (1) são considerados não estruturados, pela característica de texto livre. Seu tratamento e indexação são feitos por meio de extração e catalogação de termos (palavras) que fazem parte de seu conteúdo. Esses termos são indexados, usando ferramentas computacionais que permitem recuperar documentos que os contêm a partir de uma indicação de palavras-chave, à semelhança de máquinas de busca usuais na World Wide Web.

Dados do grupo (2) são considerados estruturados. Esses dados assumem a forma de tabelas, imagens ou dados geolocalizados, sendo codificados de acordo com padrões usuais em bancos de dados convencionais ou geográficos. Tais dados são documentados por meio de metadados e organizados de modo a compor uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE), a partir da qual é possível descobrir, visualizar e utilizar temas de interesse. Um exemplo de IDE em uso atualmente é a INDE, Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, gerida pelo IBGE. Na INDE podem ser encontrados dados geográficos básicos do Brasil, para uso genérico e livre, incluindo download, utilizando apenas padrões internacionais e formatos de codificação de dados tecnologicamente neutros.

Dados publicados em IDEs atendem ao preconizado pela Lei de Acesso à Informação, provendo transparência, viabilizando o amplo acesso interativo em meio digital, sem a necessidade de identificação do usuário e para qualquer finalidade.



Os dados publicados por meio da Plataforma Brumadinho atenderão aos requisitos de transparência e acessibilidade para dados abertos governamentais, princípios esses que orientaram a elaboração da Lei de Acesso à Informação (Lei 12.527, de 16 de maio de 2012). Pretende-se que os dados técnico-científicos produzidos no âmbito do Projeto Brumadinho e disseminados por meio da Plataforma atendam aos princípios internacionais crescentemente conhecidos como Open Science:

- Open Access (artigos científicos de acesso aberto),
- Open Data (abertura de dados, especificações, modelos e documentação de experimentos)
- Open Computational Processes (abertura do código-fonte de software utilizado no trabalho científico)

2. RESULTADOS PRODUZIDOS PELOS PROJETOS APROVADOS NAS CHAMADAS DO PROJETO BRUMADINHO

Os dados serão, em princípio, disseminados por meio da Plataforma Brumadinho. Os responsáveis pelos projetos aprovados devem produzir material de acordo com as seguintes orientações:

2.1 Documentos de texto

a) Os documentos de texto (relatórios, pareceres, análises, etc.) devem ser encaminhados em formato PDF, na formatação desejada, incluindo todas as figuras e tabelas necessárias para a leitura. O arquivo PDF deve permitir a extração do conteúdo textual visando indexação – o que equivale a dizer que PDFs produzidos por meio de escaneamento de versões impressas não poderão ser aceitos para inclusão na plataforma, já que não serão indexáveis.

b) Associado a cada documento de texto, um conjunto de dados descritivos (metadados) será solicitado. Esses dados incluem:

- I. Título
- II. Data de produção
- III. Autor(es)
- IV. Identificação da chamada
- V. Resumo
- VII. Descrição simplificada (linguagem não-técnica)
- VIII. Nomes de localidades associadas ao documento
- IX. Palavras-chave



- X. Tema, Categoria, Subcategoria de acordo com a classificação criada para o Projeto Brumadinho.
- c. Os documentos assim criados serão verificados pelo Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho, e sendo aprovados serão incorporados à Plataforma para acesso amplo e disseminação.

2.2. Dados estruturados

- a) Dados geográficos vetoriais, ou seja, dados associados a coordenadas/localizações, devem ser encaminhados em meio digital utilizando algum formato utilizado na área, como shapefile ou geopackage. Mapas encaminhados em arquivos PDF não atendem a esse requisito. O sistema de projeção e coordenadas utilizado para gerar os dados deverá seguir o padrão definido pelo Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**, com base nas legislações e normas relacionadas. O *datum* para todos os dados deverá ser o SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), padrão adotado no Brasil e, as coordenadas deverão ser planas, em projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), para o Fuso 23K (correspondente à articulação que inclui o município de Brumadinho e outros, ao longo da bacia do Rio Paraopeba).
- b) Dados geográficos em formato de imagem, como imagens de satélite ou fotogramétricas, devem ser encaminhadas dotadas de associação com coordenadas, usando formatos como o GeoTIFF e outros. Imagens não georreferenciadas não atendem a esse requisito. O sistema de projeção e coordenadas utilizados também deverão seguir o padrão definido pelo Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**. O *datum* deverá ser o SIRGAS2000, em sistema de coordenadas planas, projeção UTM, para o Fuso 23K.
- c) Os padrões cartográficos acima, definidos pelo Comitê Técnico-Científico do **Projeto Brumadinho-UFMG**, deverão ser utilizados nas campanhas de campo, que tenham sido solicitadas pela Chamada. Para tanto, os equipamentos, fichas de campo e mapas produzidos (em caráter prévio e após o/s campos/s), deverão, obrigatoriamente, seguir as especificações mencionadas.
- d) Imagens que não sejam tomadas verticalmente, como as de sensoriamento remoto, podem ser fornecidas em documentos de texto, incorporadas a arquivos PDF. Isso inclui fotos comuns, gráficos, diagramas e outros.
- e) Dados não-geográficos, tipicamente em formato tabular, devem ser encaminhados em formato CSV, ou seja, texto digital em que as colunas são separadas por um delimitador. Planilhas eletrônicas e tabelas de bancos de dados são facilmente exportadas para esse formato, que é neutro quanto a versões e plataformas e é livre de detalhes de formatação destinados à leitura por humanos.



f) Associado a cada conjunto de dados estruturados, dados descritivos (metadados) deverão ser fornecidos, de modo a atender as normas nacionais e internacionais para IDE. Esses dados incluem:

I. Título

II. Data de produção

III. Autor(es)

IV. Identificação da chamada

V. Descrição

VI. Descrição simplificada (linguagem não-técnica)

VII. Extensão geográfica (se for o caso)

VIII. Sistema de referência geográfica (se for o caso)

IX. Palavras-chave

X. Tema, Categoria, Subcategoria de acordo com a classificação criada para o Projeto Brumadinho.

Caso haja dúvidas ou seja necessária alguma orientação para escolha da forma de produção e encaminhamento dos dados produzidos pelos projetos contemplados nas Chamadas, a equipe da Plataforma Brumadinho poderá ser consultada.



PROPOSTA APRESENTADA



Número do documento: 20101514592572700001044852228

<https://pje.tjmg.jus.br:443/pje/Processo/ConsultaDocumento/listView.seam?x=20101514592572700001044852228>

Assinado eletronicamente por: SILVIA MARIA DA MOTA CUNHA DIAS - 15/10/2020 14:59:26



PROJETO BRUMADINHO-UFMG

CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 22/2020

DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM REJEITO E SOLO

Coordenador: Prof. Fernando Barboza Egreja Filho
Departamento de Química – Instituto de Ciências Exatas

Belo Horizonte
Setembro de 2020



1. INTRODUÇÃO

Nos últimos 20 anos, o número de rompimentos em barragens de rejeitos dobrou. No Brasil, em menos de quatro anos, ocorreram duas grandes tragédias ambientais envolvendo barragens de mineração: A ruptura da barragem de Fundão, a 35 km do município de Mariana, no estado de Minas Gerais, em 5 de novembro de 2015, e a ruptura da barragem B1, em Brumadinho, em 25 de janeiro de 2019 [1]. A primeira, a maior já registrada, resultou em 19 mortes devido ao lançamento de mais de 40 milhões de metros cúbicos de rejeitos que foram transportados até a foz do Rio Doce, afetando uma extensão de água de 668 km [2]. A segunda, que liberou mais de 12 milhões de metros cúbicos de rejeito, afetou diretamente a área administrativa da empresa mineradora e partes das comunidades próximas, resultando em 259 mortos e 11 pessoas desaparecidas [2]. O rompimento da Barragem de Brumadinho resultou no lançamento de rejeitos de minério de ferro no córrego Feijão, que é um afluente do Rio Paraopeba [3]. O rejeito é constituído basicamente de restos de minério de ferro, aminas (compostos orgânicos derivados da amônia e usados na separação do minério) e sílica.

Óxidos, hidróxidos e oxidróxidos de ferro e de alumínio, além de óxidos de manganês, presentes comumente em solos tropicais e em rejeitos de mineração de ferro, possuem baixa solubilidade, não disponibilizando quantidades solúveis importantes de Fe, Al e Mn ao ambiente. Por outro lado, dada a elevada capacidade que esses compostos tem de adsorver e co-precipitar elementos-traço [4,5,6,7,8,9,10,11], são um dreno importante desses elementos, concentrando-os na sua superfície e na sua estrutura. Dessa forma, um solo contaminado com um determinado metal tóxico, mesmo numa forma solúvel, pode ter um risco ambiental minimizado pela sorção desse metal às superfícies desses óxidos, presentes na fração argila do solo. Em função dos mesmos mecanismos de retenção e concentração de metais em óxidos de ferro, alumínio e manganês; os rejeitos de mineração, que contém esse óxidos em grande quantidade, são importantes concentradores de outros metais e metaloides que se encontrem naquele ambiente e que possam ser concentrados no rejeito.

Vergilio, et al.(2020) [2], analisando os rejeitos lançados da barragem B1 rompida no Córrego do Feijão caracterizaram o rejeito como um material particulado fino (30,3% de areia e 69,7% de silte-argila) composto principalmente de Fe (264,9 mg g⁻¹), Al (10,8 mg g⁻¹), Mn (4,78 mg g⁻¹) e Ti (0,43 mg g⁻¹), entre outros elementos. Contendo também menores quantidades de metais e metaloides tóxicos, como como U (1457,4 µg g⁻¹), Cd (30,94 µg g⁻¹), Pb (14,64 µg g⁻¹), As (4,69 µg g⁻¹), Sn (547,4 µg g⁻¹) e Hg (101,3 ng g⁻¹), além de metais terras raras, como In (210,2 µg g⁻¹) e Ga (92,34 µg g⁻¹), entre outros. Na água, afetada pelo rejeito, os teores de Fe, Al, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd e U, determinados pelos autores, foram superiores aos permitidos pela legislação brasileira, sendo



que para alguns elementos (Al, Fe, Hg, e V) e metais de terras raras (Gd) a concentração na água aumentou em até 10 vezes abaixo da área de ruptura da barragem, em comparação com os níveis a montante. Em particular, os níveis de Cd, Mn, P e In aumentaram pelo menos 70 vezes. Nos sedimentos, os autores encontraram níveis elevados de Cr, Ni, Cu e Cd. Testes toxicológicos, realizados pelos mesmos autores [2], demonstraram que a água e os sedimentos com o rejeito da mina tiveram potencial de induzir efeitos tóxicos em diferentes níveis tróficos, desde algas, até microcrustáceos e espécies de peixes.

Dessa forma, óxidos de ferro, alumínio e manganês, que compõem a maior parte desses rejeitos tanto podem apresentar um efeito mitigador de poluição, por reterem metais contaminantes nas suas superfícies [5,7,8,9,11] e no interior de suas estruturas cristalinas [4,7,9,10,11], como podem servir como fonte desses elementos tóxicos, previamente retidos, principalmente quando esses rejeitos vazam das barragens e atingem áreas que eram livres desses contaminantes. Além disso, no caso do desastre de Brumadinho, a lama que vazou com grande velocidade e poder de destruição, pode ter arrastado outras substâncias armazenadas nos galpões da Vale e outras que estavam no caminho por onde a lama passou.

O poder de retenção de metais na superfície de óxidos é muito dependente de condições ambientais, como pH e potencial redox [12,13]. Assim, alterações nessas características podem provocar liberações de metais que estavam fortemente retidos [13]. Esse efeito é conhecido como “bomba relógio química” [14]. Dessa forma, a movimentação do rejeito contaminado para ambientes anóxicos, ou que possam ter o pH reduzido, em relação ao original, promovem uma disponibilização maior dos metais tóxicos originalmente retidos. Em função das variações temporais e sazonais, afetando o grau de contaminação, monitoramentos em águas e compartimentos geoquímicos contaminados devem ser repetidos periodicamente até que a remediação final de dê [3, 15]. Esse monitoramento constante dos níveis de metais e metaloides nos rejeitos espalhados e nos solos afetados por eles, quando realizado por entidades independentes, além dos órgãos de controle ambiental, é de extrema importância para uma melhor proteção e conservação dos recursos naturais, além de fornecer subsídios para que os gestores possam planejar as estratégias de remediação.

De acordo com Quadra et al. [16] rejeitos de minério de ferro, podem ser ricos em diversos oligoelementos, e a exposição prolongada de organismos a esses rejeitos pode causar efeitos toxicológicos agudos e de longo prazo. A mobilidade desses metais e metaloides nos solos depende de muitos processos que podem ser generalizados da seguinte forma: dissolução, adsorção, complexação, precipitação, oclusão, difusão em minerais, ligação por substâncias orgânicas, absorção pela microbiota e volatilização (para alguns) [17]. Assim, a matriz do solo pode



imobilizar uma certa carga de contaminação por esses elementos, dependendo da constituição físico-química e mineralógica da matriz do solo, bem como do pH do meio.

Soares et al.(2017) [14], utilizando uma técnica de extração sequencial, em várias amostras de solo representativas do estado de Minas Gerais, determinaram quais delas eram vulneráveis à contaminação por chumbo na forma solúvel. A partir da classificação quanto à vulnerabilidade e da caracterização textural (areia, silte e argila) e química (teores de óxidos de Fe e Al, matéria orgânica, pH, entre outros) das amostras, os autores determinaram qual era a importância de cada característica físico-química das amostras na retenção do chumbo (reduzindo a vulnerabilidade do solo) e propuseram uma equação, onde a entrada com fatores oriundos da caracterização de uma amostra já pudessem prever a vulnerabilidade de uma determinada amostra a um determinado metal, no caso Pb. Esse estudo evidenciou a importância do pH, do teor de argila, dos óxidos amorfos de Al e também da matéria orgânica na retenção de Pb.

Além dos óxidos, e de outros minerais de argila, a matéria orgânica (MO) desempenha papel decisivo na definição da disponibilidade de metais em solos tropicais. Nesses solos, muito intemperizados, praticamente isentos de minerais de argila 2:1, até 95% da capacidade de troca catiônica (CTC) é oriunda dos compostos húmicos. Isso sem contar a capacidade de formação de quelatos metálicos, com Pb, Cu, Hg, Zn, e outros [18,19,20,21], além de complexos ternários envolvendo íons metálicos, compostos orgânicos e minerais do solo [22]. Soares et al.(2015) [23], estudando a retenção de mercúrio em solos tropicais representativos do estado de Minas Gerais, evidenciaram o papel crucial da matéria orgânica na capacidade de acumulação e retenção forte de Hg na matriz do solo. Contudo, esse mesmo estudo evidenciou que a presença dessa matéria orgânica, que favorece uma maior atividade microbiana, foi a principal responsável pela oxidação do vapor de Hg elementar em contato com essas amostras. Dessa forma, o aumento da MO apresenta efeitos de concentração de Hg(II), mesmo quando em contato com vapor de Hg elementar.

Recentemente tem-se desenvolvido processos de lavagem de solos [23] e sedimentos [24] contaminados por metais pesados com frações solúveis da matéria orgânica humificada, produzida por compostagem.

Em função da importância, já discutida da matéria orgânica e do pH, consideramos fundamental a determinação dessas características nas amostras que serão avaliadas quanto aos teores de metais e metaloides. Assim, mais informações podem ser fornecidas para uma melhor compreensão dos resultados, propiciando uma melhor interpretação das amostras, como contaminantes, e seu significado nos ambientes em que foram recolhidas. Esses parâmetros ainda são de extrema relevância quando integramos os nossos resultados com os obtidos em outros subprojetos, que avaliaram amostras de outras naturezas (água superficial, sedimentos,



organismos vivos, e outros), nas mesmas áreas, ou sob influência, direta ou indireta, das amostras que serão analisadas no presente subprojeto.

As normas ambientais de monitoramento de metais e metaloides em matrizes de solos e sedimentos se baseiam em métodos de análise que utilizam digestões drásticas das matrizes, com liberação quase total (pseudo-total) dos contaminantes contidos nelas, por exemplo, nos protocolos de preparo de amostras EPA 3050 ou EPA 3051. Uma vez que esses métodos de extração não dizem da disponibilidade real dos analitos estudados, consideramos importante a realização de testes de solubilização (semelhantes ao da norma NBR 10.006) e lixiviação (semelhantes ao da norma NBR 10.005) em uma parte das amostras (as que apresentem maiores teores de contaminantes), buscando compreender melhor essa disponibilidade imediata e potencial desses contaminantes.

Uma vez que as análises que estão sendo feitas do rejeito tem encontrado elementos terras raras (ETR) [2], e que a determinação desses elementos pode ser utilizada como traçador geológico [41], auxiliando o estabelecimento de umnexo causal entre o rompimento e os resultados obtidos a partir de amostras de água, solo e sedimento, consideramos relevante incluir alguns desses ETR no rol dos analitos que serão determinados, buscando assinaturas tanto no material de origem quanto nos solos e sedimentos formados a partir deste [13].

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar a presença, concentração e distribuição de metais e metaloides em amostras de rejeito e solo coletadas nas áreas onde se encontravam as barragens B I, B IV, B IVA e zona de espalhamento do rejeito na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, em Brumadinho, Minas Gerais.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar 907 amostras de rejeito e solo, encaminhadas para análise pelo CTC-UFMG, quanto à presença e quantidade de metais e metaloides, tomando como base Normas federais e estaduais como por exemplo CONAMA 420/2009, DN COPAM/CERH 02/2010, DN COPAM nº 166/2011, ABNT NBR 10.004/2004, ABNT NBR 10.005/2004 e ABNT NBR 10.006/2004 e outras.
- b) Determinar alguns ânions solúveis em água, em parte das amostras de rejeito e solo, encaminhadas para análise pelo CTC-UFMG.



- c) Determinar, em parte das amostras, elementos terras raras, quantificando-os por ICP OES ou ICP-MS;
- d) Determinar, em parte das amostras, metais e metaloides solúveis em água e em extrato de lixiviação, quantificando-os por ICP OES ou ICP-MS;
- e) Caracterizar as amostras de solo e rejeito quanto ao pH em água e teores de carbono, nitrogênio e enxofre totais (CHNS);
- f) Após a entrega dos relatórios parciais previstos como um dos produtos desta Chamada e o recebimento do georreferenciamento das amostras, fornecido pelo CTC-UFMG, utilizar gráficos e métodos estatísticos para interpretação dos dados obtidos, em conjunto com os resultados provenientes de outros subprojetos no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, se houver;
- g) Discutir os resultados obtidos levando-se em consideração normas estaduais e/ou federais pertinentes, dados e informações disponíveis na Plataforma Brumadinho-UFMG e bases de dados científicos.
- h) Realizar testes de proficiências junto às Redes Metrológicas do país para certificação da qualidade dos ensaios realizados no CRA;
- i) Validar os métodos, quando necessário;
- j) Realizar o tratamento dos dados aplicando-se ferramentas quimiométricas de agrupamento de dados, PCA e HCA, para evidenciar similaridades entre as amostras, parâmetros de agrupamento e correlações entre parâmetros medidos;

3. METODOLOGIA

Os trabalhos a serem realizados neste subprojeto se dividem em duas etapas: (1) etapa de análise das amostras de rejeito e solo; (2) etapa de recebimento de dados de georreferenciamento fornecidos pelo CTC-UFMG sobre o plano amostral e elaboração de um relatório completo constando discussão dos dados georreferenciados e comparações com resultados de outros trabalhos existentes.

As determinações analíticas do presente subprojeto serão executadas utilizando a infraestrutura disponível do CRA-UFMG, que é um complexo multilaboratorial, localizado no



Departamento de Química da UFMG, adquirido e implementado com recursos do Projeto Brumadinho-UFMG.

Uma vez que os laboratórios do CRA estão sendo adequados para acreditação segundo diretrizes de qualidade da Norma Brasileira ISO 17025, todas as etapas dos processos analíticos seguirão as diretrizes dessa norma. Assim sendo, equipe executora realizará testes de proficiências junto às Redes Metrológicas do país para certificação da qualidade dos ensaios realizados na determinação da concentração dos analitos, utilizando métodos consagrados e reconhecidos internacionalmente, e a validação de outras metodologias analíticas, quando necessário, segundo as normas do INMETRO.

A escolha dos analitos (metais e metalóides) a serem determinados nas amostras após digestão mais drástica (EPA 3051A) [26], será feita tomando-se como referência as normas federais e estaduais CONAMA 420/2009 [27], DN COPAM/CERH 02/2010 [28], DN COPAM nº 166/2011 [29]. Serão determinados os seguintes elementos: Ag, Al, As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sb, Ti, U, V, Zn.

A escolha dos analitos (metais e metalóides) a serem determinados por ensaios de solubilização (ABNT NBR 10.006/2004 [30]) e lixiviação (ABNT NBR 10.005/2004 [31]), terão como referência a norma ABNT NBR 10.004/2004 [32], além dos já listados para análise pseudo-total.

Uma vez que não existem diretrizes quanto a teores, ou procedimentos analíticos, nas normas ambientais, no que toca a determinação de ânions em amostras de solos e rejeitos, optou-se por determinar-se os ânions, após extração em água desmineralizada, por cromatografia líquida de alta eficiência, com detecção por condutividade. Uma vez que esses ânions, que possam ser solubilizados dos solos e rejeito, acabam por contaminar cursos d'água, os ânions a serem determinados serão escolhidos com base nas normas ambientais vigentes para corpos d'água (CONAMA no 357/2005 [33]).

Além desses analitos, propõe-se determinar o pH em água, segundo EMBRAPA (1997) [34], e o teor de carbono das amostras, por análise elementar (CHNS), dada a importância ambiental desses dois parâmetros, como discutido na introdução deste subprojeto.

A coleta das amostras não está sob a responsabilidade do coordenador deste subprojeto. Todas as 907 amostras que serão analisadas serão encaminhadas para análise pelo CTC-UFMG. Serão também repassadas as informações sobre origem e rastreabilidade das amostras após inspeção criteriosa do CTC sobre as condições de amostragem e armazenamento.



3.1. Preparo das amostras e técnicas de determinação

As 907 amostras que serão analisadas quanto aos teores de metais e metaloides, serão digeridas com ácido nítrico e talvez em mistura com ácido clorídrico segundo a norma EPA 3051A [26], em digestor de micro-ondas de cavidade fechada. Os seguintes elementos: Ag, Al, As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sb, Ti, U, V, Zn, serão determinados por ICP OES, ou ICP-MS, dependendo do nível de concentração encontrado. Caso ocorra algum imprevisto com o digestor de micro-ondas, ao longo do período de execução do projeto, as amostras poderão ser digeridas, segundo a norma EPA 3050B [35]. Os ácidos utilizados no preparo serão concentrados e sub-destilados. Brancos desses procedimentos serão realizados a cada rodada de digestões, para avaliar a possibilidade de contaminações no processo.

Propõe-se realizar, em cerca de 10% das amostras, ensaios de solubilização e lixiviação, utilizando extrações com as mesmas soluções extratoras preconizadas nas normas ABNT NBR 10.006/2004 [30] e ABNT NBR 10.005/2004 [31]. As amostras escolhidas para essas determinações serão as que apresentarem os maiores teores de metais e metaloides, obtidos nas análises com extração pelo método EPA 3051A. Não serão avaliados metais e metaloides que tenham apresentado concentrações pseudo-totais muito baixas. Caso os resultados apontem para a necessidade avaliar um número maior de amostras, mais amostras serão incluídas nesses ensaios.

No ensaio de solubilização, os metais e metaloides serão extraídos em água desionizada, por 7 dias (ABNT NBR 10.006/2004) [30], antes da análise por ICP OES ou ICP MS. Outros tempos de extração serão comparados, visando agilizar o processo, mesmo porque as amostras que serão analisadas apresentam-se muito mais homogêneas e finas, do que as exigências da norma, que se aplica para resíduos sólidos, de maneira geral.

No ensaio de lixiviação, os metais e metaloides serão extraídos por soluções de ácido acético, por 18 horas (ABNT NBR 10.005/2004) [31].

As quantificações dos metais e metaloides constantes das normas serão realizadas por espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES), segundo o método EPA 6010D [36] ou por espectrometria de massa com plasma acoplado indutivamente (ICP-MS), segundo os métodos EPA 6020B [37] e 200.8 [38]. Ambas as técnicas promovem a determinação multielementar e a escolha de uma ou outra se fará em função do nível de concentração dos elementos na matriz.



A determinação dos ânions será feita por cromatografia líquida, com detecção por condutividade, após extração em água desionizada segundo o método EPA 300.0 [39]. Para as determinações será utilizado um Sistema de Cromatografia de Íons HPIC Integrado de altíssima performance, Thermo Scientific, modelo Dionex Integriion com sistema RFIC. Os ânions a serem analisados serão escolhidos dentre os que apresentam valores de referência na norma (CONAMA no 357/2005) [33], a saber: cloreto, fluoreto, nitrato, nitrito, sulfato e sulfeto.

O pH em água, será medido em suspensões solo/água; rejeito/água, em copos plásticos na proporção 1:25 (m/v) segundo procedimento proposto por EMBRAPA (1997) [34].

A determinação de carbono, nitrogênio e enxofre das amostras será executada nas amostras sólidas, sem extração, diretamente no analisador elementar EA3000 (CHNS) (O) TIC/TOC Euro Vector.

A determinação de mercúrio será feita diretamente nas amostras, sem digestão, em um analisador direto de mercúrio (DMA-80 EVO TriCell, Milestone), segundo método EPA 7473 [40].

A quantificação dos elementos terras raras será efetuada por ICP-OES ou ICP-MS, após digestão total das amostras. Serão determinados os seguintes elementos: Dy, Eu, Er, Ga, Gd, Hf, Ir, La, In, Nd, Nb, Tb.

3.2. Tratamento dos dados

O tratamento dos dados das curvas de calibração, da precisão, e do cálculo de incertezas será realizado no Microsoft Excel.

Os teores de metais e metaloides pseudo-totais e obtidos nos extratos de solubilização e lixiviação serão correlacionados com os demais parâmetros de caracterização das amostras, tais como teores de carbono e pH, por Correlações de Pearson.

Além do tratamento estatístico convencional, serão utilizadas ferramentas quimiométricas de análise exploratória, tais como a Análise por Componentes Principais (PCA) e a Análise de Agrupamentos Hierárquicos (HCA). As análises exploratórias visam avaliar a similaridade entre amostras e a correlação entre variáveis. As análises dos gráficos obtidos (scores e pesos para PCA e dendogramas para HCA) permitirão estimar a influência de cada variável em cada amostra, assim como avaliar e correlacionar as amostras, em função do tipo de amostra (solo, rejeito, ou mistura), local de amostragem, parâmetros analíticos de caracterização, e outros. O tratamento de dados será feito



empregando o software Matlab (MathWorks, Natick, EUA) e o pacote PLS toolbox (Eigenvectors Research Inc., Manson, EUA).

4. PRODUTOS

Os produtos a serem entregues pela Coordenação do Subprojeto, para o CTC-UFMG são:

4.1. Referente à primeira etapa do projeto:

- 1) Relatório de validação para cada analito, previamente ao relatório com os resultados das análises das amostras;
- 2) Relatório parcial constando os resultados das análises das amostras, no momento do término das análises.

4.2. Referente à segunda etapa do projeto deve ser entregue um relatório final completo, constando:

- 1) Avaliação e discussão dos resultados obtidos, com relação aos dados de georreferenciamento.
- 2) Discussão dos resultados obtidos levando-se em consideração normas estaduais e/ou federais, pertinentes.
- 3) Comparação com dados de estudos anteriores realizados na mesma área, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, se houver;
- 4) Discussão dos resultados obtidos considerando os dados e informações disponíveis na Plataforma Brumadinho-UFMG;
- 5) Comparação e discussão com trabalhos científicos disponíveis.



5. CRONOGRAMA

Conforme a CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 22/2020, o prazo para execução das atividades que são objetos desta chamada é de 10 meses a contar da data de contratação da proposta. O detalhamento das atividades ao longo desse prazo é apresentado na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Cronograma mensal de execução das etapas do Subprojeto

Atividade	Mês de execução									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aquisição de materiais	X	X								
Recebimento e preparo das amostras de solo para determinação de elementos semi-totais EPA 3051A	X	X								
Recebimento e preparo das amostras de rejeito para determinação de elementos semi-totais EPA 3051A	X	X								
Treinamento da equipe nos equipamentos do CRA	X	X								
Determinação dos teores dos metais e metaloides pseudo totais EPA 3051A em amostras de solo e rejeito por ICP-OES ou ICP-MS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Determinação dos teores dos metais e metaloides em extrato solúvel das amostras de solo e de rejeito por ICP-OES ou ICP-MS					X	X	X	X	X	
Determinação dos teores dos metais e metaloides em extrato de lixiviação das amostras de solo e de rejeito por ICP-OES ou ICP-MS					X	X	X	X	X	
Determinação do pH das amostras de solo e rejeito	X	X	X	X	X		X	X		
Determinação do teor de carbono das amostras de solo e rejeito		X	X	X	X	X	X	X		
Determinação dos elementos terras raras nas amostras de solo e rejeito por ICP OES ou ICP-MS			X	X	X	X	X	X		
Determinação dos ânions nos extratos solúveis das amostras de solo e rejeito por cromatografia de íons		X	X	X	X	X	X	X		
Verificação dos parâmetros de qualidade dos métodos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Participação em ensaios de proficiência					X			X		
Avaliação dos parâmetros de mérito dos métodos (Validação)	X	X	X	X	X					
Tratamento dos dados aplicando-se ferramentas quimiométricas de PCA e HCA				X	X	X	X	X	X	X
Elaboração do mapa amostral com o perfil de distribuição					X			X	X	X



dos metais e metaloides									
Elaboração de relatórios			X	X		X		X	X
Preparação de conteúdos sobre o projeto para publicação no site da Plataforma Brumadinho				X		X		X	X

6. EQUIPE DE EXECUÇÃO

A equipe proposta para a execução do projeto será constituída de 3 professores, 3 pesquisadores pós-doc e 2 alunos de iniciação científica, conforme especificado na Tabela 2. As funções de cada membro da equipe se encontram na mesma tabela.

Tabela 2. Equipe de trabalho do projeto e atividades de cada membro

Integrante	Nível	Atividades	CHS
Prof. Fernando Barboza Egreja Filho http://lattes.cnpq.br/1063032844881978 Dep. Química/ICEx/UFMG	Coordenador	Coordenar compras junto à FUNDEP, Contratar serviços de terceiros, Responsável pelo recebimento de amostras, Coordenar e treinar a equipe, Orientação de alunos, Receber demandas externas, Produção de informações/conteúdos sobre o projeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho, Elaborar os relatórios	8
Prof. Paulo Jorge Sanches Barbeira http://lattes.cnpq.br/5066507953850467 Dep. Química/ICEx/UFMG	Pesquisador	Contribuições na interpretação e tratamento dos dados analíticos. Produção de informações e conteúdos sobre o projeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho. Elaboração de relatórios.	4
Prof. Marcelo Martins de Sena http://lattes.cnpq.br/7050638697696950 Dep. Química/ICEx/UFMG	Pesquisador	Responsável pelo tratamento quimiométrico dos dados, Construção do mapa com os pontos amostrais, Orientação de alunos, Elaboração de relatórios, Produzir informações/conteúdos sobre o projeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho	4



Ariane Isis Barros ^a http://lattes.cnpq.br/5046593295006897	Pós-doc júnior	Atuar na equipe de preparo das amostras e análise das amostras, especialmente as destinadas ao ICP-MS	40
Ana Paula Reis Santana ^{a,b} http://lattes.cnpq.br/4659226617344285	Pós-doc júnior	Atuar na equipe de preparo das amostras e análise das amostras, especialmente as destinadas ao ICP-OES	40
Fernanda Aparecida de Faria Almeida ^b http://lattes.cnpq.br/2004744607440769	Pós-doc júnior	Atuar na equipe de preparo das amostras e análise das amostras, especialmente de cromatografia de íons	20
Aluno de IC (a definir)	Bolsista estudante de graduação	Auxílio no preparo e análise das amostras e organização do laboratório	20
Aluno de IC (a definir)	Bolsista estudante de graduação	Auxílio no preparo e análise das amostras e organização do laboratório	20

^aAs pesquisadoras Ariane Isis Barros e Ana Paula Reis Santana não residem atualmente em Belo Horizonte, mas tem disponibilidade para se mudar para a cidade para se dedicarem integralmente à execução deste subprojeto.

^bAs pesquisadora Ana Paula Reis Santana e Fernanda Aparecida de Faria Almeida estão com defesa de doutorado prevista para novembro de 2020.

7. ORÇAMENTOS

Tabela 3 – Despesas com recursos humanos

Equipe	CHS	Meses	Valor Mensal (R\$)	Valor Total (R\$)
Prof. Fernando Barboza Egreja Filho (Professor Pesquisador)	8	10	9.373,43	93.734,30
Prof. Paulo Jorge Sanches Barbeira (Professor Pesquisador)	4	10	4.933,39	49.333,90
Prof. Marcelo Martins de Sena (Professor Pesquisador)	4	10	4.686,72	46.867,20
Ariane Isis Barros (Pesquisador Pós-doutorando Jr.)	40	10	8.386,75	83.867,50
Ana Paula Reis Santana (Pesquisador Pós-doutorando Jr.)	40	10	8.386,75	83.867,50
Fernanda Aparecida de Faria Almeida	20	10	4.193,38	41.933,80



(Pesquisador Pós-doutorando Jr.)				
A definir (Bolsista Estudante de Graduação)	20	10	1.458,71	14.587,10
A definir (Bolsista Estudante de Graduação)	20	10	1.458,71	14.587,10
Total				428.778,40

Tabela 4 - Materiais de consumo solicitados para desenvolvimento experimental do projeto

Item	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Descrição
Liners para frascos de digestão do forno de MW CEM	200	3.000,00	6.000,00	Frasco interno aos frascos reacionais. A utilização aumenta frequência analítica
Rotor Maxi44 – Forno de micro-ondas Ethos*	1	73.531,25	73.531,25	Digestão das amostras de solo/rejeito
Kit de consumíveis para determinação de ânions por Cl	1	15.168,00	15.168,00	Kit contendo coluna, contra-coluna e solução de referência
Consumíveis para CHNS	Diversos	10.000,00	10.000,00	Análises de CHNS nas amostras de solos/rejeitos
Consumíveis para DMA*	Diversos	32.324,50	32.324,50	Análises de Hg nas amostras de solos/rejeitos
Frascos de centrifuga Corning de 15 mL (caixa)	1	2.800,00	2.800,00	Preparo de solução e acondicionamento das amostras para leitura
Frascos de centrifuga Corning de 50 mL (caixa)	1	3.810,00	7620,00	Preparo de solução e acondicionamento das amostras para leitura
Frascos para o autoamostrador ICP OES – 1000 frascos	1	2.000,00	2.000,00	Porta amostras para análises usando o amostrador automático
Balões volumétricos calibrados com certificado da RBC	10 de cada volume	100,00	2.000,00	Vidraria calibrada para preparação de curvas analíticas de acordo com a ISO 17025
Soluções mono e multielementar de calibração: Ag, Al, As, B, Ba, Ce, Cd, Co, Cr, Cu, Dy, Eu, Er, Fe, Ga, Gd, Hf, Hg, Ir, La, In, Mn, Mo, Nd, Ni, Nb, Pb, Se, Sb, Ti, Tb, V, Zn.	1 de cada	Preços variando entre R\$222,00 e R\$ 1108,00	16.500,00	Construção de curvas analíticas para calibração
Gases para ICP OES e	Argônio (60)	600,00	36.000,00	Gases para adequado



ICP-MS				funcionamento do ICP OES e ICP-MS
Reagentes para preparo das amostras e limpeza de materiais (ácidos nítrico, clorídrico, fluorídrico, acético, peróxido de hidrogênio, detergente alcalino extran, e outros)	Diversos		16.000,00	Reagentes ácidos, alcalinos, solventes, oxidantes, surfactantes e sais (todos de alta pureza), que serão utilizados no preparo das amostras e na limpeza dos frascos e vidrarias utilizados na manipulação das amostras.
Sais para fase móvel da cromatografia iônica e para o ensaio de lixiviação	diversos	1.500,00	1.500,00	Sais utilizados para o preparo da fase móvel empregada na determinação de ânions por cromatografia iônica.
EPI's diversos (luvas, óculos e jalecos)			1.500,00	Proteção para os componentes da equipe
Ponteiras para micropipetas (pacote)	5	120,00	600,00	Tomada de alíquota de soluções e amostras
Nebulizador V-Groove, ICP OES	1	10.150,00	10.150,00	Nebulizador para altos teores de sólidos dissolvidos e suspensão
Tocha de quartzo para ICP OES	1	7.846,81	7.846,81	Sistema de introdução de amostras
Vidrarias comuns de laboratório	Diversos		1.800,00	Béqueres, erlenmeyers, vidro de relógio, termômetros, etc
Material de referência certificado lake e river sedimento	1	8.000,00	8.000,00	Material para verificação de exatidão dos métodos. Um deles é para teores extraíveis.
Material de referência certificado de solo (Montana soil)	1	11.000,00	11.000,00	Material para verificação de exatidão dos métodos, para altas concentrações.
Peneiras de 2mm	2	200,00	400,00	Peneira para amostras de solo e rejeito
Frascos de 20L para descarte de resíduo	20	50,00	1.000,00	Acondicionamento correto para descarte
Dispensadores de ácido para frascos	5	2.500,00	12.500,00	Manipulação dos ácidos concentrados com maior segurança e rapidez.
Material de escritório diversos (folhas toner, e outros)			1.500,00	Elaboração de relatórios (toner para impressora, papel, etc)
		TOTAL	277.740,56	

*Materiais para importação direta, valores em reais com a conversão pela cotação média dos últimos dias (1 Euro = R\$ 6,25).



Tabela 5. Materiais permanentes solicitados para desenvolvimento experimental do projeto

Item	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Descrição
Micropipetas de volumes variados	6	1.250,00	7.500,00	Preparo de soluções
Mesa agitadora orbital para 240 provas com inversor de frequência, mais 1000 copos de plástico de 80 mL	1	12.000,00	12.000,00	Agitação para extração dos ânions das amostras e para o teste de lixiviação
		TOTAL	19.500,00	

Tabela 6. Despesas com serviços de terceiros

Descrição	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Teste de proficiência	2	2.000,00	4.000,00
Licença de softwares (Microsoft Office e outros)	Diversos	3.000,00	3.000,00
Despesas de importação (20%) do valor do rotor do digestor de micro-ondas e consumíveis do DMA	1	21.171,15	21.171,15
		TOTAL	28.171,15

Tabela 7. Orçamento consolidado do projeto considerando as taxas administrativas da UFMG, ICEx, Departamento de Química e FUNDEP

Descrição	Valor (R\$)
Material de consumo	277.740,56
Material permanente	19.500,00
Despesas com serviços de terceiros	28.171,15
Bolsas/recursos humanos	428.778,40
Sub-total	754.190,11



Taxa UFMG (2%)	15083,80
Taxa Unidade – ICEx (2%)	15083,80
Taxa Departamento de Química (8%)	60335,20
Total	844.692,92

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Thompson, F., Oliveira, B.C., Cordeiro, et al., Severe impacts of the Brumadinho dam failure (Minas Gerais, Brazil) on the water quality of the Paraopeba River. *Sci. Total Environ.* 705 (2020), 135914.
2. Vergilio, C. S., Lacerda, D., Oliveira, B. C. V., et al. Metal concentrations and biological effects from one of the largest mining disasters in the world (Brumadinho, Minas Gerais, Brazil) *Scientific Reports* (2020) 10:5936
3. CPRM. Monitoramento especial da bacia do Rio Paraopeba - Relatório 01: Monitoramento Hidrológico e Sedimentométrico, http://www.cprm.gov.br/sace/conteudo/paraopeba/RT_01_2019_PARAOPEBA.pdf acessado em 11/09/2020, 2019a.
4. Axe, I., Anderson, P.R. Experimental and theoretical diffusivities of Cd and Sr in hydrous ferric oxide. *J. Col. & Interf. Sci.*, v. 185, n. 2, p. 436-448, 1997.
5. Bruemmer, G.W., Gerth, J., Tiller, K.G. Reaction kinetics of the adsorption and desorption of nickel, zinc and cadmium by goethite. I. Adsorption and diffusion of metals. ***Journal of Soil Science***, v. 39, p. 37-52, 1988.
6. McBride, M., Martínez, C.E., Sauvé, S. Cooper(II) activity in aged suspensions of goethite and organic matter. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, v. 62, p. 1542-1548, 1998.
7. Shi, M., Min, X. Ke, Y., et al. Recent progress in understanding the mechanism of heavy metals retention by iron (oxyhydr)oxides. *Science of The Total Environment*, 752, 2021, 141930.
8. Hsu, P.H. Aluminium oxides and oxyhydroxides. In: Dixon, J.B., Weed, S.B. *Minerals in soil environments*. Madison: Soil Science Society of America, p. 331-378, 1989.
9. Lothenbach, B., Furrer, G., Schulin, R. Immobilization of heavy metals by polynuclear aluminium and montmorillonite compounds. *Environ. Sci. Technol.*, v. 31, p. 1452-1462, 1997.
10. McBride, M.B. Retention of Cu²⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ and Mn²⁺ by amorphous alumina. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, v. 42, p. 27-31, 1978.
11. McKenzie, R.M. The adsorption of lead and other heavy metals on oxides of manganese and iron. *Aust. J. Soil Res.*, v. 18, p. 61-73, 1980.
12. Patrick JR., W.H., Henderson, R.E. Reduction and reoxidation cycles of manganese and iron in flooded soil and in water solution. *Soil Sci. Am. J.*, v. 45, p. 855-859, 1981.
13. Tack, F.M., Callewaert, O.W.J.J., Verloo, M.G. Metal solubility as a function of pH in a contaminated, dredged sediment affected by oxidation. *Environ. Pollut.*, v. 91, n. 2, p. 199-208, 1996.



14. Soares, L. C., Alves, J. O., Linhares, L. A., Egreja Filho, F. B., Fontes, M. P. F. Vulnerability of tropical soils to heavy metals: A PLS-DA classification model for Lead. *Microchemical Journal*, 133, 258-264, 2017.
15. CPRM. Monitoramento especial da bacia do Rio Paraopeba - Relatório 03: Monitoramento Geoquímico, http://www.cprm.gov.br/sace/conteudo/paraopeba/RT_03_2019_PARAOPEBA.pdf acessado em 11/09-2020, 2019b.
16. Quadra, G. *et al.* Efeitos citogenotóxicos de longo alcance de resíduos de mina do desastre da barragem de Fundão no Brasil. *Chemosphere* **215**, 753–57, (2018).
17. McBRIDE, M.B. Environmental chemistry of soils. New York: Oxford Press, 1994. 406p.
18. Ladonin, D.V., Margolina, S.E. Interaction between humic acids and heavy metals. *Eurasian Soil Science*, v. 30, n. 7, p. 710-715, 1997.
19. He, Q.B., Singh, B.R. Effect of organic matter on the distribution, extractability and uptake of cadmium in soils. *J. Soil Sci.*, v. 44, p. 641-650, 1993.
20. James, B.R., Bartlett, R.J. Behavior of chromium in soils: VI. Interactions between oxidation-reduction and organic complexation. *J. Environ. Qual.*, v. 12, n. 2, p. 173-176, 1983.
21. Spark, K.M., Wells, J.D., Johnson, B.B. The interaction of humic acid with heavy metals. *Aust. J. Soil Res.*, v. 35, p. 89-101, 1997b.
22. Spark, K.M., Wells, J.D., Johnson, B.B. Sorption of heavy metals by mineral-humic acid substrates. *Aust. J. Soil Res.*, v. 35, p. 113-122, 1997a.
23. Soares, L. C., Egreja Filho, F. B., Linhares, L. A., Windmoller, C. C., Yoshida, M. I. Accumulation and oxidation of elemental mercury in tropical soils. *Chemosphere*, 134, 181-191, 2015.
24. Piccolo, A., Spaccini, R., De Martino, A., et al. Soil washing with solutions of humic substances from manure compost removes heavy metal contaminants as a function of humic molecular composition. *Chemosphere*, 225, 150-156, 2019.
25. Zhang, S., Wen, J., Hu, Y., et al. Humic substances from green waste compost: An effective washing agent for heavy metal (Cd, Ni) removal from contaminated sediments. *Journal of Hazardous Materials*, 366, 210-218, 2019.
26. USEPA 3051A – primeira revisão (2007). Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/3051a.pdf> . Acessado em 13/09/2020.
27. Resolução CONAMA Nº 420/2009 - disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620> . Acessado em 13/09/200.
28. DN COPAM/CERH 02/2010 – disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=14670> . Acessado em 13/09/200.
29. DN COPAM nº 166/2011 – disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7974> . Acessado em 13/09/200.
30. Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 10.006/2004: Procedimento para a obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos, Rio de Janeiro, 2004.
31. Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 10.005/2004 – Procedimento para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, Rio de Janeiro, 2004.
32. Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 10.004/2004: Resíduos sólidos - Classificação, Rio de Janeiro, 2004.



33. Resolução CONAMA Nº 357/2005 – disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459> . Acessado em 13/09/200.
34. EMBRAPA Manual de Métodos de Análise do Solo. 2a ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.
35. USEPA 3050B – segunda revisão (1996). Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/epa-3050b.pdf> . Acessado em 13/09/2020.
36. USEPA 6010D – 5ª. Revisão (2018). Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/6010d.pdf> . Acessado em 13/09/2020.
37. USEPA 6020B – 2ª. Revisão (2014). Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/6010d.pdf> . Acessado em 13/09/2020.
38. USEPA 200.8 Revisão 5.4 (1994). Disponível em: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/method_200-8_rev_5-4_1994.pdf . Acessado em 13/09/2020.
39. US EPA 300.0 Revisão 2.1 (1993). Disponível em: https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/method_300-0_rev_2-1_1993.pdf . Acessado em 13/09/2020.
40. USEPA 7473 – (2007). Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/epa-7473.pdf> . Acessado em 13/09/2020.
41. Guimarães-Silva, A. K., Lena, J. C., Froes, R. E. S., Costa, L. M. e Nascentes, C.C., Evaluation of Signal-to-Background and Mg II/Mg I Ratios as Response for the Optimization of Rare Earth Elements Determination by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry. JBCS, vol23(4), 2012, 753-762.



Prof. Fernando Barboza Egreja Filho
Proponente

ANEXO 1

ANUÊNCIA DEPARTAMENTAL E

REGISTRO NO SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA EXTENSÃO (SIEX)





OFÍCIO DE ANUÊNCIA

Em atendimento às ações de prevenção e enfrentamento do novo coronavírus e, com o objetivo de reduzir a tramitação de documentos impressos, a Chefia do Departamento de Química/ICEx aprova, por meio desse ofício, o processo relativo ao projeto de prestação de serviços intitulado “DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM REJEITO E SOLO” do Departamento de Química - Instituto de Ciências Exatas, de interesse do professor Fernando Barboza Egreja Filho, matrícula UFMG 019941. De acordo com a necessidade de cada processo, o documento original poderá ser, eventualmente, assinado, no retorno das atividades presenciais na Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

Belo Horizonte, 11 de setembro de 2020.

Prof. Ruben Dario Sinisterra Millán
Chefe do Departamento de Química
Instituto de Ciências Exatas
Universidade Federal de Minas Gerais



**PRESTAÇÃO DE SERVIÇO - DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM REJEITO E SOLO****Registro**

-

Revisão

15/09/2020

Status

Aguardando aprovação

Título

DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM REJEITO E SOLO

Data de início

15/12/2020

Previsão de término

15/10/2021

Data da última aprovação pelo Órgão Competente

-

Órgão Competente

-

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

2020

Unidade

Instituto de Ciências Exatas

Departamento

Departamento de Química

Caracterização

Exames e Laudos Técnicos

Subcaracterização

Laudos Técnicos

Programa vinculado

SEM VÍNCULO

Projeto vinculado

SEM VÍNCULO

Principal Área Temática de Extensão

Meio Ambiente

Área Temática de Extensão Afim

Saúde

Linha de Extensão

Questões Ambientais

Grande Área do Conhecimento

Ciências Exatas e da Terra

Palavras-chave

Metais, metalóides, contaminação do solo, rejeito de mineração, ICP-OES, ICP-MS, ânions solúveis, HPLC

DESCRIÇÃO**Apresentação e justificativa**



PRESTAÇÃO DE SERVIÇO - DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM REJEITO E SOLO

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 de 259 pessoas e 11 pessoas permanecem desaparecidas, segundo números apurados até janeiro de 2020. Além das perdas humanas registrou-se 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, 5087481-40.2019.8.13.0024 e conexos) que tramitam perante o Juízo da 2ª da Fazenda Pública da Comarca de Belo Horizonte. Nesse contexto, o monitoramento dos solos afetados pelos rejeitos e do próprio rejeito espalhado se faz fundamental para avaliar a contaminação do meio ambiente por metais, metalóides e ânions contaminantes, introduzidos nos diversos compartimentos ambientais, por via do rejeito de mineração. Buscando uma avaliação mais completa da extensão da contaminação, a determinação de elementos traçadores, que sejam característicos do rejeito também aparece com relevância, bem como o conhecimento de características físico-químicas dos solos e rejeitos de extrema importância na definição da mobilidade ambiental desses contaminantes.

Objetivos gerais

Avaliar a presença, concentração e distribuição de metais e metalóides em amostras de rejeito e solo coletadas nas áreas onde se encontravam as barragens B I, B IV, B IVA e zona de espalhamento do rejeito na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, em Brumadinho, Minas Gerais.

Objetivos específicos

- Caracterizar 907 amostras de rejeito e solo, encaminhadas para análise pelo CTC-UFMG, quanto à presença e quantidade de metais e metalóides, tomando como base Normas federais e estaduais como por exemplo CONAMA 420/2009, DN COPAM/CERH 02/2010, DN COPAM nº 166/2011, ABNT NBR 10.004/2004, ABNT NBR 10.005/2004 e ABNT NBR 10.006/2004 e outras.
- Determinar alguns ânions solúveis em água, em parte das amostras de rejeito e solo, encaminhadas para análise pelo CTC-UFMG.
- Determinar, em parte das amostras, elementos terras raras, quantificando-os por ICP OES ou ICP-MS;
- Determinar, em parte das amostras, metais e metalóides solúveis em água e em extrato de lixiviação, quantificando-os por ICP OES ou ICP-MS;
- Caracterizar as amostras de solo e rejeito quanto ao pH em água e teores de carbono, nitrogênio e enxofre totais (CHNS);
- Realizar o tratamento dos dados aplicando-se ferramentas quimiométricas de agrupamento de dados, PCA e HCA, para evidenciar similaridades entre as amostras, parâmetros de agrupamento e correlações entre parâmetros medidos;

Metodologia

As 907 amostras que serão analisadas quanto aos teores de metais e metalóides, serão digeridas com ácido nítrico e talvez em mistura com ácido clorídrico segundo as norma EPA 3051A, em digestor de micro-ondas de cavidade fechada. Os seguintes elementos: Ag, Al, As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sb, Ti, U, V, Zn, serão determinados por ICP OES, ou ICP-MS, dependendo do nível de concentração. Propõe-se realizar, em cerca de 10% das amostras, ensaios de solubilização e lixiviação, utilizando extrações com as mesmas soluções extratoras preconizadas nas normas ABNT NBR 10.006/2004 e ABNT NBR 10.005/2004. As amostras escolhidas para essas determinações serão as que apresentarem os maiores teores de metais e metalóides, obtidos nas análises com extração pelo método EPA 3051A. No ensaio de solubilização, os metais e metalóides serão extraídos em água desionizada, por 7 dias (ABNT NBR 10.006/2004), antes da análise por ICP OES ou ICP MS. Outros tempos de extração serão comparados, visando agilizar o processo. No ensaio de lixiviação, os metais e metalóides serão extraídos por soluções de ácido acético, por 18 horas (ABNT NBR 10.005/2004). As quantificações dos metais e metalóides constantes das normas serão realizadas por espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES), segundo o método EPA 6010D ou por espectrometria de massa com plasma acoplado indutivamente (ICP-MS), segundo os métodos EPA 6020B e 200.8. Ambas as técnicas promovem a determinação multielementar e a escolha de uma ou outra se fará em função do nível de concentração dos elementos na matriz. A determinação dos ânions será feita por cromatografia líquida, com detecção por condutividade, após extração em água desionizada segundo o método EPA 300.0. Para as determinações será utilizado um Sistema de Cromatografia de Ions HPIC Integrado de altíssima performance, Thermo Scientific, modelo Dionex Integrion com sistema RFIC. Os ânions a serem analisados serão escolhidos dentre os que apresentam valores de referência na norma (CONAMA no 357/2005), a saber: cloreto, fluoreto, nitrato, nitrito, sulfato e sulfeto. O pH em água, será medido em suspensões solo/água; rejeito/água, em copos plásticos na proporção 1:25 (m/v) segundo procedimento proposto por EMBRAPA (1997). A determinação de carbono, nitrogênio e enxofre das amostras será executada nas amostras sólidas, sem extração, diretamente no analisador elementar EA3000 (CHNS). A determinação de mercúrio será feita diretamente nas amostras, sem digestão, em um analisador direto de mercúrio (DMA-80 EVÓ TriCell, Milestone), segundo método EPA 7473. A quantificação dos elementos terras raras será efetuada por ICP-OES ou ICP-MS, após digestão total das amostras. Serão determinados os seguintes elementos: Dy, Eu, Er, Ga, Gd, Hf, Ir, La, In, Nd, Nb, Tb. O tratamento estatístico será feito utilizando ferramentas quimiométricas de análise exploratória, tais como PCA e HCA.

Forma de avaliação da ação de Extensão

Os resultados das análises serão avaliados criticamente e reportados na forma de relatórios que auxiliarão na avaliação do impacto ambiental da região de Brumadinho e bacia do Rio Paraopeba.

Site

<https://www2.ufmg.br/proex/Fomento/Projeto-Brumadinho-UFMG>

Origem do público-alvo



**PRESTAÇÃO DE SERVIÇO - DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM REJEITO E SOLO**

Interno e Externo

Caracterização do público-alvo

Internamente, o projeto atenderá interesses institucionais e externamente, o projeto atenderá a população de Brumadinho e demais localidades da bacia do rio Paraopeba que foram atingidas pelo rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão.

Captação por edital de fomento

Sim

Articulado com política pública

Sim

ESTUDANTES MEMBROS DA EQUIPE**Plano de atividades**

Estudantes de graduação, e pós-doutorandos.

Dentro do possível, os bolsistas envolvidos na equipe executora participarão de todas as etapas do projeto, respeitando seus respectivos níveis de formação e cargas horárias para dedicação.

Todos os bolsistas realizarão atividades comuns típicas da rotina de um laboratório e do projeto proposto, dentre elas:

- limpeza de materiais, preparo de soluções, planejamento e preparo de materiais para realização dos experimentos;
- preparo de amostras (digestão e diluição);
- treinamento, calibração, manutenção e operação de equipamentos, como por exemplo pHmetros, ICP OES, ICP-MS, cromatógrafo de íons;
- participação de etapas de validação de métodos analíticos de determinação de metais e metalóides em amostras ambientais;
- tratamento de dados e apresentação de resultados para confecção de relatórios parciais e final;
- reuniões quinzenais com a equipe do projeto

Plano de acompanhamento e orientação

Os professores envolvidos no projeto serão responsáveis pela orientação e acompanhamento dos bolsistas, auxiliando para que todas as etapas propostas sejam cumpridas no prazo estabelecido.

Processo de avaliação

A avaliação dos bolsistas será realizada por monitoramento direto da participação de cada um no laboratório, resultados apresentados e assiduidade. A partir disso, ao término do projeto, os orientadores irão emitir um parecer sobre a atuação de cada bolsista durante o período de execução do trabalho.

INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS**Infra-estrutura física**

As atividades previstas no presente projeto serão realizadas nos laboratórios do Centro de Referência em Análises Ambientais da UFMG, localizado no Departamento de Química. Parte da infra-estrutura necessária será adquirida com recursos do projeto proposto.

Vínculo com Ensino

Sim

Vínculo com Pesquisa

Sim

Público estimado

1.000

INFORMAÇÕES ADICIONAIS**Informações adicionais**

Esse projeto será submetido ao CTC-Brumadinho, dentro da Chamada 22/2020.

EXECUÇÕES

Data Início			Data Término			
EQUIPE						
Participação	Nome	Telefone	E-mail	Unidade	Departamento/ Curso/Setor	Período
Coordenador	F E R N A N D O BARBOZA EGREJA FILHO		fegreja@ufmg.br fegreja@ufmg.br	INSTITU TO DE CIÊNCIA S EXATAS	Departamento de Química	- a -
Participante	M A R C E L O MARTINS DE SENA		marcsen@ufmg.br marsen@qui.ufmg.br	INSTITU TO DE	Departamento de Química	15/12/2020 a 15/10/2021



**PRESTAÇÃO DE SERVIÇO - DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALOIDES EM REJEITO E SOLO**

				CIÊNCIAS EXATAS		
Participante	PAULO JORGE S A N C H E S B A R B E I R A		barbeira@ufmg.br barbeira@ufmg.br	INSTITU TO DE CIÊNCIA S EXATAS	Departamento de Química	15/12/2020 a 15/10/2021

PARCERIAS

CNPJ	Nome	Caracterização	Tipo
------	------	----------------	------

ABRANGÊNCIAS

Nome	Estado	Município	CEP	Detalhes
Bacia do Rio Paraopeba	Minas Gerais	Brumadinho		



ANEXO 2
TERMOS DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE
DOS MEMBROS DA EQUIPE



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Fernando Barboza Egreja Filho, Coordenador do Subprojeto, DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM REJEITO E SOLO - CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 22/2020, 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;
- c) 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;
- d) 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, 15 de setembro de 2020



PROF(A).FERNANDO BARBOZA EGREJA FILHO



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Paulo Jorge Sanches Barbeira, Pesquisador do Subprojeto, DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM REJEITO E SOLO - CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 22/2020, 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;
- c) 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;
- d) 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, 15 de setembro de 2020



PROF. PAULO JORGE SANCHES BARBEIRA



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Marcelo Martins de Sena, Pesquisador do Subprojeto, DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM REJEITO E SOLO - CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 22/2020, 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;
- c) 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;
- d) 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, 15 de setembro de 2020



PROF(A). MARCELO MARTINS DE SENA



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Ana Paula Reis Santana, Pesquisadora Pós-doc do Subprojeto, DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM REJEITO E SOLO - CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 22/2020, 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;
- c) 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;
- d) 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, 15 de setembro de 2020

Ana Paula Reis Santana

ANA PAULA REIS SANTANA

ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Ariane Isis Barros, Pesquisadora Pós-doc do Subprojeto, DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM REJEITO E SOLO - CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 22/2020, 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;
- c) 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;
- d) 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, 15 de setembro de 2020



ARIANE ISIS BARROS



ANEXO II – TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO E DE CONFIDENCIALIDADE

Fernanda Aparecida de Faria Almeida, Pesquisadora Pós-doc do Subprojeto, DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM REJEITO E SOLO - CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 22/2020, 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;
- c) 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;
- d) 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, 15 de setembro de 2020



FERNANDA APARECIDA DE FARIA ALMEIDA



ATA DA REUNIÃO DE JULGAMENTO DA CHAMADA



ATA DA REUNIÃO DE JULGAMENTO DA CHAMADA 22/2020 “DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALOIDES EM REJEITO E SOLO” NO DIA 21.09.2020

No dia 21 de setembro de 2020, às 16 horas, reuniram-se virtualmente os membros do Comitê Técnico-Científico do “Projeto Brumadinho-UFMG”, Fabiano Teodoro Lara, Claudia Mayorga, Ricardo Machado Ruiz, Adriana Monteiro da Costa, Carlos Augusto Gomes Leal, Claudia Carvalhinho Windmüller, Efigênia Ferreira e Gustavo Ferreira Simões e o Secretário Executivo do “Projeto Brumadinho-UFMG”, Tiago Barros Duarte. Tendo sido previamente encaminhado o Subprojeto para exame, foi avaliada a PROPOSTA submetida pelo professor **Fernando Egreja** para a **Chamada 22/2020**. Foi identificado que o Subprojeto apresentado cumpriu os requisitos formais de submissão. Examinado e discutido o mérito, a proposta foi avaliada como relevante e cientificamente robusta e com equipe executora experiente e apta à execução do projeto. Verificou-se, portanto, que a proposta preenche o objetivo, com elevada qualidade, concluindo, por unanimidade pela APROVAÇÃO COM AJUSTES. Observou-se necessidade de adequações, tendo sido identificadas as seguintes recomendações a serem realizadas pela proponente, como condição de aprovação, para nova avaliação e deliberação do resultado final da chamada:

- 1) Referenciar a afirmação inicial da introdução (“Nos últimos 20 anos, o número de rompimentos em barragens de rejeitos dobrou”), complementando com informação de localidade/área/região.
- 2) Revisar todo o texto da proposta, retirando qualquer juízo de valor e afirmações não referenciadas – p.ex.: “O rejeito é constituído basicamente de restos de minério de ferro, aminas (compostos orgânicos derivados da amônia e usados na separação do minério) e sílica” (pág. 2). Se pertinente, reduzir o item.
- 3) Substituir a expressão “desastre de Brumadinho” por “rompimento da barragem B1 no Córrego do Feijão em Brumadinho”.
- 4) Pág. 2: corrigir onde se diz “[...] rejeitos de minério de ferro no córrego Feijão [...]”, para “Ribeirão Ferro-Carvão e/ou bacia do Ribeirão Ferro-Carvão”. A toponímia usada se refere a um dos afluentes do ribeirão de onde se deu o espalhamento do rejeito extravasado.
- 5) Pág. 3, penúltimo parágrafo: corrigir “[...] até que a remediação final de dê [...]” para “se dê”.
- 6) A metodologia não detalha a etapa para confecção dos produtos 3 e 5, que visam analisar os dados em interface com outros resultados de chamadas dentro do Projeto Brumadinho UFMG, utilizando métodos estatísticos.
- 7) Também não são explicitados quais os métodos estatísticos previstos para analisar os resultados das análises frente aos outros bancos de dados do Projeto Brumadinho UFMG. Os métodos citados (HPA e PCA) estão previstos para analisar inter-relações entre as próprias amostras de solo/rejeito, objeto da Chamada 22.
- 8) Pág. 8: esclarecer somente o porquê da alternativa apresentada, destacada no trecho, de forma a contextualizar para o leitor: “As 907 amostras que serão analisadas quanto aos teores de metais e metaloides, serão digeridas com ácido nítrico e talvez em mistura com ácido clorídrico segundo a norma EPA 3051A.” Se esta razão se deve ao método, ao equipamento ou a outro parâmetro.
- 9) Caso diferentes tempos de extração sejam testados e estejam previstos na norma (ABNT NBR 10.006/2004), o processo de extração deve ser validado.



10) Qual será o critério de seleção para uso do ICP-OES ou ICP-MS para cada amostra? Na proposta é citada a concentração de metais na matriz. Será realizado algum teste inicial utilizando os dois métodos?

11) Pág. 11: a equipe propõe a participação em ensaios de proficiência após/durante a realização das análises. É recomendado que a participação nesses ensaios, que atestam a capacidade técnica, seja realizada antes da análise das amostras.

12) O cronograma prevê a realização de análises simultaneamente a etapas de validação. Não está claro quais métodos serão realizados de acordo com normas/protocolos pré-estabelecidos/validados e quais serão validados pela equipe, assim como a cronologia entre esses.

13) Tabela de orçamentos de consumíveis: verificar se os valores de MRCs não estariam subestimados. No item “lake and river” sedimento são 2 MRCs? Se sim, corrigir esse número na tabela.

14) Tabela de orçamentos: estimar o número de frascos de centrifuga (1 caixa de quantos?) para assegurar que esse número é suficiente.

15) Especificar melhor as soluções que serão usadas para calibração: quais serão mono e quais serão multielementares ou retirar os elementos químicos da tabela. Assegurar que as soluções multielementares já não tenham sido solicitadas por outros Subprojetos.

16) Pág. 14, Tabela 4: os itens “Liners” e “balões volumétricos” apresentam divergência entre quantidade x valor:

- Liners: $200 \times 3.000,00 = 600.000,00$ e não $6.000,00$

- Balões volumétricos: $10 \times 100 = R\$ 1.000$ e não $R\$ 2.000,00$

Soluções de calibração monoelementares serão adquiridas em outras chamadas. Avaliar possibilidade de uso compartilhado.

17) Equipamento “Rotor Maxi44 – Forno de micro-ondas Ethos”: verificar se o CRA já não possui equipamento similar.

18) A proposta parece não prever um adicional de 10% no número de testes a serem realizados, como indicado na Chamada 22.

19) Licença de softwares (Microsoft Office e outros): especificar quais são os “outros”.

20) Pág. 13: na tabela de orçamento, o tipo de bolsa de membro deve ser apresentado de acordo com a descrição na chamada.

21) Verificar o valor da bolsa do Prof. Paulo Jorge Sanches Barbeira.

22) Inserir o plano de trabalho dos bolsistas com maior detalhamento de suas atividades.

23) Apresentar indicadores de cumprimento das atividades e programação para entrega de relatórios parciais, finais e de apresentações.

24) A determinação de teores de metais e metaloides está prevista para ocorrer até o 9º mês de projeto. Desta forma, restará pouco prazo para elaboração completa da segunda fase da chamada, que é a de análise e interpretação dos resultados, uma vez que o prazo máximo da chamada é de 10 meses.

25) Pág. 16, Tabela 7: os valores das taxas da resolução 10/95 estão incorretos (valor total R\$ 102.844,11), devendo ser corrigidos e, conseqüentemente, o valor total do projeto.

Observação: com os valores atuais, quando corrigido os valores das taxas, a proposta ultrapassa em R\$ 12.034,21 o teto de R\$ 845.000,00 previsto na chamada. Assim, o projeto deve ter o orçamento ajustado para o limite da chamada.



26) Ao final da pág. 2, como forma de complementar a citação sobre os teores de alguns elementos, citar as legislações brasileiras (enumerar, em nota de rodapé, por exemplo) que se aplicam à questão – como mencionado na pág. 5, por exemplo (nos objetivos específicos). As legislações são para quais matrizes? Solo? Água? Sedimentos?

27) Outras correções pontuais:

- Pag. 2: "...córrego do Feijão..." e "...contêm esses óxidos..."
- Pag. 7: "...a equipe executora realizará..."
- Pag. 8: excluir o fragmento "caso ocorra algum imprevisto".

A supervisora desta chamada será a Professora Claudia Windmüller.

Encerrou-se a reunião às 18h40. Eu, Tiago Barros Duarte, Secretário-Executivo do Comitê Técnico-Científico do "Projeto Brumadinho-UFMG" lavrei a presente ata, que vai assinada por mim e pelos demais. Belo Horizonte, 21 de setembro de 2020.

Adriana Monteiro da Costa

Carlos Augusto Gomes Leal

Claudia Carvalhinho Windmüller

Claudia Mayorga

Fabiano Teodoro Lara

Gustavo Ferreira Simões

Ricardo Machado Ruiz

Efigênia Ferreira

Tiago Duarte



RECURSOS E ADEQUAÇÕES





PROJETO BRUMADINHO-UFMG

CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 22/2020

DETERMINAÇÃO DE METAIS E METALÓIDES EM REJEITO E SOLO

Coordenador: Prof. Fernando Barboza Egreja Filho
Departamento de Química – Instituto de Ciências Exatas

Belo Horizonte
Setembro de 2020



1. INTRODUÇÃO

Entre 1910 e 2019 foram relatados 250 eventos de rompimentos de barragens de rejeitos pelo mundo. A maior parte, se deu entre as décadas de 1960 e 1980, principalmente na América do Norte e na Europa [1]. Com o emprego de melhores técnicas de construção civil e critérios de segurança mais rígidos, em vários países, o número de rompimentos apresentou uma queda na década de 1990. Contudo, nos últimos 22 anos, o número de rompimentos em barragens de rejeitos no planeta voltou a crescer, sendo eventos de destaque o rompimento das barragens de Aznalcóllar, em 1998 na Espanha; de Mount Polley, em 2014 no Canadá; de Fundão, em 2015, e de Brumadinho, em 2019, no Brasil [1]. No Brasil, em menos de quatro anos, ocorreram dois grandes eventos ambientais envolvendo rompimento de barragens de mineração: A ruptura da barragem de Fundão, a 35 km do município de Mariana, no estado de Minas Gerais, em 5 de novembro de 2015, e a ruptura da barragem B1, em Brumadinho, em 25 de janeiro de 2019 [2]. A primeira, a maior já registrada, resultou em 19 mortes devido ao lançamento de mais de 40 milhões de metros cúbicos de rejeitos que foram transportados até a foz do Rio Doce, afetando uma extensão de água de 668 km [3]. A segunda, que liberou mais de 12 milhões de metros cúbicos de rejeito, afetou diretamente a área administrativa da empresa mineradora e partes das comunidades próximas, resultando em 259 mortos e 11 pessoas desaparecidas [3]. O rompimento da Barragem de Brumadinho resultou no lançamento de rejeitos de minério de ferro no Ribeirão Ferro-Carvão, que é um afluente do Rio Paraopeba [4]. O rejeito da mineração de ferro é constituído, na sua maior parte, de restos de minério de ferro e sílica [3].

Óxidos, hidróxidos e oxidróxidos de ferro e de alumínio, além de óxidos de manganês, presentes comumente em solos tropicais e em rejeitos de mineração de ferro, possuem baixa solubilidade, não disponibilizando quantidades solúveis importantes de Fe, Al e Mn ao ambiente. Por outro lado, dada a elevada capacidade que esses compostos têm de adsorver e co-precipitar elementos-traço [5,6,7,8,9,10,11,12], são um dreno importante desses elementos, concentrando-os na sua superfície e na sua estrutura. Dessa forma, um solo contaminado com um determinado metal tóxico, mesmo numa forma solúvel, pode ter um risco ambiental minimizado pela sorção desse metal às superfícies desses óxidos, presentes na fração argila do solo. Em função dos mesmos mecanismos de retenção e concentração de metais em óxidos de ferro, alumínio e manganês; os rejeitos de mineração, que contêm esses óxidos em grande quantidade, são importantes concentradores de outros metais e metalóides que se encontrem naquele ambiente e que possam ser concentrados no rejeito.

Vergilio, et al.(2020) [3], analisando os rejeitos lançados da barragem B1 rompida no córrego do Feijão caracterizaram o rejeito como um material particulado fino (30,3% de areia e



69,7% de silte-argila) composto principalmente de Fe (264,9 mg g⁻¹), Al (10,8 mg g⁻¹), Mn (4,78 mg g⁻¹) e Ti (0,43 mg g⁻¹), entre outros elementos. Contendo também menores quantidades de metais e metaloides tóxicos, como como U (1457,4 µg g⁻¹), Cd (30,94 µg g⁻¹), Pb (14,64 µg g⁻¹), As (4,69 µg g⁻¹), Sn (547,4 µg g⁻¹) e Hg (101,3 ng g⁻¹), além de metais terras raras, como In (210,2 µg g⁻¹) e Ga (92,34 µg g⁻¹), entre outros. Na água, afetada pelo rejeito, os teores de Fe, Al, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd e U, determinados pelos autores, foram superiores aos permitidos pela legislação brasileira (CONAMA no 357/2005), sendo que para alguns elementos (Al, Fe, Hg, e V) e metais de terras raras (Gd) a concentração na água aumentou em até 10 vezes abaixo da área de ruptura da barragem, em comparação com os níveis a montante. Em particular, os níveis de Cd, Mn, P e In aumentaram pelo menos 70 vezes. Nos sedimentos, os autores encontraram níveis elevados de Cr, Ni, Cu e Cd (segundo CONAMA no 454/2012). Testes toxicológicos, realizados pelos mesmos autores [3], demonstraram que a água e os sedimentos com o rejeito da mina tiveram potencial de induzir efeitos tóxicos em diferentes níveis tróficos, desde algas, até microcrustáceos e espécies de peixes.

Dessa forma, óxidos de ferro, alumínio e manganês, que compõem a maior parte desses rejeitos tanto podem apresentar um efeito mitigador de poluição, por reterem metais contaminantes nas suas superfícies [6,8,9,10,12] e no interior de suas estruturas cristalinas [5,8,10,11,12], como podem servir como fonte desses elementos tóxicos, previamente retidos, principalmente quando esses rejeitos vazam das barragens e atingem áreas que eram livres desses contaminantes. Além disso, no caso do rompimento da barragem B1 no Córrego do Feijão em Brumadinho, a lama que vazou com grande velocidade e poder de destruição, pode ter arrastado outras substâncias armazenadas nos galpões da Vale e outras que estavam no caminho por onde a lama passou.

O poder de retenção de metais na superfície de óxidos é muito dependente de condições ambientais, como pH e potencial redox [13,14]. Assim, alterações nessas características podem provocar liberações de metais que estavam fortemente retidos [14]. Esse efeito é conhecido como “bomba relógio química” [15]. Dessa forma, a movimentação do rejeito contaminado para ambientes anóxicos, ou que possam ter o pH reduzido, em relação ao original, promovem uma disponibilização maior dos metais tóxicos originalmente retidos. Em função das variações temporais e sazonais, afetando o grau de contaminação, monitoramentos em águas e compartimentos geoquímicos contaminados devem ser repetidos periodicamente até que a remediação final se dê [4,16]. Esse monitoramento constante dos níveis de metais e metaloides nos rejeitos espalhados e nos solos afetados por eles, quando realizado por entidades independentes, além dos órgãos de controle ambiental, é de extrema importância para uma melhor proteção e conservação dos recursos naturais, além de fornecer subsídios para que os gestores possam planejar as estratégias de remediação.



De acordo com Quadra et al. [17], rejeitos de minério de ferro podem ser ricos em diversos oligoelementos, e a exposição prolongada de organismos a esses rejeitos pode causar efeitos toxicológicos agudos e de longo prazo. A mobilidade desses metais e metaloides nos solos depende de muitos processos que podem ser generalizados da seguinte forma: dissolução, adsorção, complexação, precipitação, oclusão, difusão em minerais, ligação por substâncias orgânicas, absorção pela microbiota e volatilização (para alguns) [18]. Assim, a matriz do solo pode imobilizar uma certa carga de contaminação por esses elementos, dependendo da constituição físico-química e mineralógica da matriz do solo, bem como do pH do meio.

Soares et al. (2017) [15], utilizando uma técnica de extração sequencial, em várias amostras de solo representativas do estado de Minas Gerais, determinaram quais delas eram vulneráveis à contaminação por chumbo na forma solúvel. A partir da classificação quanto à vulnerabilidade e da caracterização textural (areia, silte e argila) e química (teores de óxidos de Fe e Al, matéria orgânica, pH, entre outros) das amostras, os autores determinaram qual era a importância de cada característica físico-química das amostras na retenção do chumbo (reduzindo a vulnerabilidade do solo) e propuseram uma equação, onde a entrada com fatores oriundos da caracterização de uma amostra já pudessem prever a vulnerabilidade de uma determinada amostra a um determinado metal, no caso Pb. Esse estudo evidenciou a importância do pH, do teor de argila, dos óxidos amorfo de Al e também da matéria orgânica na retenção de Pb.

Além dos óxidos, e de outros minerais de argila, a matéria orgânica (MO) desempenha papel decisivo na definição da disponibilidade de metais em solos tropicais. Nesses solos, muito intemperizados, praticamente isentos de minerais de argila 2:1, até 95% da capacidade de troca catiônica (CTC) é oriunda dos compostos húmicos. Isso sem contar a capacidade de formação de quelatos metálicos, com Pb, Cu, Hg, Zn, e outros [19,20,21,22], além de complexos ternários envolvendo íons metálicos, compostos orgânicos e minerais do solo [23]. Soares et al. (2015) [24], estudando a retenção de mercúrio em solos tropicais representativos do estado de Minas Gerais, evidenciaram o papel crucial da matéria orgânica na capacidade de acumulação e retenção forte de Hg na matriz do solo. Contudo, esse mesmo estudo evidenciou que a presença dessa matéria orgânica, que favorece uma maior atividade microbiana, foi a principal responsável pela oxidação do vapor de Hg elementar em contato com essas amostras. Dessa forma, o aumento da MO apresenta efeitos de concentração de Hg(II), mesmo quando em contato com vapor de Hg elementar.

Recentemente, tem-se desenvolvido processos de lavagem de solos [25] e sedimentos [26] contaminados por metais pesados com frações solúveis da matéria orgânica humificada, produzida por compostagem.



Em função da importância, já discutida da matéria orgânica e do pH, consideramos fundamental a determinação dessas características nas amostras que serão avaliadas quanto aos teores de metais e metaloides. Assim, mais informações podem ser fornecidas para uma melhor compreensão dos resultados, propiciando uma melhor interpretação das amostras, como contaminantes, e seu significado nos ambientes em que foram recolhidas. Esses parâmetros ainda são de extrema relevância quando integramos os nossos resultados com os obtidos em outros subprojetos, que avaliaram amostras de outras naturezas (água superficial, sedimentos, organismos vivos, e outros), nas mesmas áreas, ou sob influência, direta ou indireta, das amostras que serão analisadas no presente subprojeto.

As normas ambientais de monitoramento de metais e metaloides em matrizes de solos e sedimentos se baseiam em métodos de análise que utilizam digestões drásticas das matrizes, com liberação quase total (pseudo-total) dos contaminantes contidos nelas, por exemplo, nos protocolos de preparo de amostras EPA 3050 ou EPA 3051. Uma vez que esses métodos de extração não dizem da disponibilidade real dos analitos estudados, consideramos importante a realização de testes de solubilização (semelhantes ao da norma NBR 10.006) e lixiviação (semelhantes ao da norma NBR 10.005) em uma parte das amostras (as que apresentem maiores teores de contaminantes), buscando compreender melhor essa disponibilidade imediata e potencial desses contaminantes.

Uma vez que as análises que estão sendo feitas do rejeito tem encontrado elementos terras raras (ETR) [3], e que a determinação desses elementos pode ser utilizada como traçador geológico [27], auxiliando o estabelecimento de um nexos causal entre o rompimento e os resultados obtidos a partir de amostras de água, solo e sedimento, consideramos relevante incluir alguns desses ETR no rol dos analitos que serão determinados, buscando assinaturas tanto no material de origem quanto nos solos e sedimentos formados a partir deste [14].

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar a presença, concentração e distribuição de metais e metaloides em amostras de rejeito e solo coletadas nas áreas onde se encontravam as barragens B I, B IV, B IVA e zona de espalhamento do rejeito na sub-bacia do ribeirão Ferro-Carvão, em Brumadinho, Minas Gerais.



2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar 907 amostras de rejeito e solo, encaminhadas para análise pelo CTC-UFMG, quanto à presença e quantidade de metais e metaloides, tomando como base Normas federais e estaduais como por exemplo CONAMA 420/2009, DN COPAM/CERH 02/2010, DN COPAM nº 166/2011, ABNT NBR 10.004/2004, ABNT NBR 10.005/2004 e ABNT NBR 10.006/2004 e outras.
- b) Determinar alguns ânions solúveis em água, em parte das amostras de rejeito e solo, encaminhadas para análise pelo CTC-UFMG.
- c) Determinar, em parte das amostras, elementos terras raras, quantificando-os por ICP OES ou ICP-MS;
- d) Determinar, em parte das amostras, metais e metaloides solúveis em água e em extrato de lixiviação, quantificando-os por ICP OES ou ICP-MS;
- e) Caracterizar as amostras de solo e rejeito quanto ao pH em água e teores de carbono, nitrogênio e enxofre totais (CHNS);
- f) Após a entrega dos relatórios parciais previstos como um dos produtos desta Chamada e o recebimento do georreferenciamento das amostras, fornecido pelo CTC-UFMG, utilizar gráficos e métodos estatísticos para interpretação dos dados obtidos, em conjunto com os resultados provenientes de outros subprojetos no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, se houver;
- g) Discutir os resultados obtidos levando-se em consideração normas estaduais e/ou federais pertinentes, dados e informações disponíveis na Plataforma Brumadinho-UFMG e bases de dados científicos.
- h) Realizar testes de proficiências junto às Redes Metrológicas do país para certificação da qualidade dos ensaios realizados no CRA;
- i) Validar os métodos, quando necessário;
- j) Realizar o tratamento dos dados aplicando-se ferramentas quimiométricas de análise exploratória e classificação não supervisionada, PCA (análise de componentes principais) e HCA (análise hierárquica de agrupamentos), para observar similaridades entre as amostras, variáveis/elementos que mais influenciam nos agrupamentos de amostras e correlações entre parâmetros medidos;



3. METODOLOGIA

Os trabalhos a serem realizados neste subprojeto se dividem em duas etapas: (1) etapa de análise das amostras de rejeito e solo; (2) etapa de recebimento de dados de georreferenciamento fornecidos pelo CTC-UFMG sobre o plano amostral e elaboração de um relatório completo constando discussão dos dados georreferenciados e comparações com resultados de outros trabalhos existentes.

As determinações analíticas do presente subprojeto serão executadas utilizando a infraestrutura disponível do CRA-UFMG, que é um complexo multilaboratorial, localizado no Departamento de Química da UFMG, adquirido e implementado com recursos do Projeto Brumadinho-UFMG.

Uma vez que os laboratórios do CRA estão sendo adequados para acreditação segundo diretrizes de qualidade da Norma Brasileira ISO 17025, todas as etapas dos processos analíticos seguirão as diretrizes dessa norma. Assim sendo, a equipe executora realizará testes de proficiências junto às Redes Metrológicas do país para certificação da qualidade dos ensaios realizados na determinação da concentração dos analitos, utilizando métodos consagrados e reconhecidos internacionalmente, e a validação de outras metodologias analíticas, quando necessário, segundo as normas do INMETRO [45].

A escolha dos analitos (metais e metalóides) a serem determinados nas amostras após digestão mais drástica (EPA 3051A) [28], será feita tomando-se como referência as normas federais e estaduais CONAMA 420/2009 [29], DN COPAM/CERH 02/2010 [30], DN COPAM nº 166/2011 [31]. Serão determinados os seguintes elementos: Ag, Al, As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sb, Ti, U, V, Zn.

A escolha dos analitos (metais e metalóides) a serem determinados por ensaios de solubilização (ABNT NBR 10.006/2004 [32]) e lixiviação (ABNT NBR 10.005/2004 [33]), terão como referência a norma ABNT NBR 10.004/2004 [34], além dos já listados para análise pseudo-total.

Uma vez que não existem diretrizes quanto a teores, ou procedimentos analíticos, nas normas ambientais, no que toca a determinação de ânions em amostras de solos e rejeitos, optou-se por determinar-se os ânions, após extração em água desmineralizada, por cromatografia líquida de alta eficiência, com detecção por condutividade. Uma vez que esses ânions, que possam ser solubilizados dos solos e rejeito, acabam por contaminar cursos d'água, os ânions a serem determinados serão escolhidos com base nas normas ambientais vigentes para corpos d'água (CONAMA no 357/2005 [35]).



Além desses analitos, propõe-se determinar o pH em água, segundo EMBRAPA (1997) [36], e o teor de carbono das amostras, por análise elementar (CHNS), dada a importância ambiental desses dois parâmetros, como discutido na introdução deste subprojeto.

A coleta das amostras não está sob a responsabilidade do coordenador deste subprojeto. Todas as 907 amostras que serão analisadas serão encaminhadas para análise pelo CTC-UFMG. Serão também repassadas as informações sobre origem e rastreabilidade das amostras após inspeção criteriosa do CTC sobre as condições de amostragem e armazenamento.

3.1. Preparo das amostras e técnicas de determinação

As 907 amostras que serão analisadas quanto aos teores de metais e metaloides, serão digeridas com uma mistura de ácido nítrico com ácido clorídrico segundo a norma EPA 3051A [28], em digestor de micro-ondas de cavidade fechada. Os seguintes elementos: Ag, Al, As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sb, Ti, U, V, Zn, serão determinados por ICP OES, ou ICP-MS, dependendo do nível de concentração encontrado. Em princípio, todas as amostras (digeridos pseudo totais) serão analisadas por ICP OES e aquelas que tiverem analitos cujas concentrações estiverem abaixo do limite de quantificação do ICP OES serão analisadas por ICP-MS. Os extratos de lixiviação e solubilização serão analisados, *a priori* por ICP-MS, dada a expectativa de menores concentrações. Ao longo do período de execução do projeto, as amostras poderão ser digeridas, segundo a norma EPA 3050B [37]. Os ácidos utilizados no preparo serão concentrados e sub-destilados. Brancos desses procedimentos serão realizados a cada rodada de digestões, para avaliar a possibilidade de contaminações no processo.

Propõe-se realizar, em cerca de 10% das amostras, ensaios de solubilização e lixiviação, utilizando extrações com as mesmas soluções extratoras preconizadas nas normas ABNT NBR 10.006/2004 [32] e ABNT NBR 10.005/2004 [33]. As amostras escolhidas para essas determinações serão as que apresentarem os maiores teores de metais e metaloides, obtidos nas análises com extração pelo método EPA 3051A. Não serão avaliados metais e metaloides que tenham apresentado concentrações pseudo-totais muito baixas. Caso os resultados apontem para a necessidade avaliar um número maior de amostras, mais amostras serão incluídas nesses ensaios.

No ensaio de solubilização, os metais e metaloides serão extraídos em água desionizada, por 7 dias (ABNT NBR 10.006/2004) [32], antes da análise por ICP OES ou ICP MS. Outros



tempos de extração serão comparados, visando agilizar o processo, mesmo porque as amostras que serão analisadas apresentam-se muito mais homogêneas e finas, do que as exigências da norma, que se aplica para resíduos sólidos, de maneira geral. Procedimentos modificados, quanto ao tempo de contato serão validados segundo as normas do INMETRO [45].

No ensaio de lixiviação, os metais e metaloides serão extraídos por soluções de ácido acético, por 18 horas (ABNT NBR 10.005/2004) [33].

As quantificações dos metais e metaloides constantes das normas serão realizadas por espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES), segundo o método EPA 6010D [38] ou por espectrometria de massa com plasma acoplado indutivamente (ICP-MS), segundo os métodos EPA 6020B [39] e 200.8 [40]. Ambas as técnicas promovem a determinação multielementar e a escolha de uma ou outra se fará em função do nível de concentração dos elementos na matriz.

A determinação dos ânions será feita por cromatografia líquida, com detecção por condutividade, após extração em água desionizada segundo o método EPA 300.0 [41]. Para as determinações será utilizado um Sistema de Cromatografia de Íons HPIC Integrado de altíssima performance, Thermo Scientific, modelo Dionex Integriion com sistema RFIC. Os ânions a serem analisados serão escolhidos dentre os que apresentam valores de referência na norma (CONAMA no 357/2005) [35], a saber: cloreto, fluoreto, nitrato, nitrito, sulfato e sulfeto.

O pH em água, será medido em suspensões solo/água; rejeito/água, em copos plásticos na proporção 1:25 (m/v) segundo procedimento proposto por EMBRAPA (1997) [36].

A determinação de carbono, nitrogênio e enxofre das amostras será executada nas amostras sólidas, sem extração, diretamente no analisador elementar EA3000 (CHNS) (O) TIC/TOC Euro Vector.

A determinação de mercúrio será feita diretamente nas amostras, sem digestão, em um analisador direto de mercúrio (DMA-80 EVO TriCell, Milestone), segundo método EPA 7473 [42].

A quantificação dos elementos terras raras será efetuada por ICP-OES ou ICP-MS, após digestão total das amostras. Serão determinados os seguintes elementos: Dy, Eu, Er, Ga, Gd, Hf, Ir, La, In, Nd, Nb, Tb.



3.2. Tratamento dos dados

O tratamento dos dados das curvas de calibração, da precisão, e do cálculo de incertezas será realizado no Microsoft Excel.

Os teores de metais e metaloides pseudo-totais e obtidos nos extratos de solubilização e lixiviação serão correlacionados com os demais parâmetros de caracterização das amostras, tais como teores de carbono e pH, por Correlações de Pearson.

Além do tratamento estatístico convencional, serão utilizadas ferramentas quimiométricas de análise exploratória/classificação não supervisionada, tais como a Análise de Componentes Principais (PCA) e a Análise de Agrupamentos Hierárquicos (HCA) [43,44]. A análise exploratória visa avaliar a similaridade entre as amostras, buscando caracterizar possíveis agrupamentos, e a correlação entre variáveis. As análises dos gráficos obtidos (escores e pesos para PCA e dendogramas para HCA) permitirão estimar a influência de cada variável em cada amostra, assim como avaliar e correlacionar as amostras, em função do tipo de amostra (solo, rejeito, ou mistura), local de amostragem, parâmetros analíticos de caracterização, e outros. A maior capacidade de extração de informações provém dos modelos PCA. Os escores desses modelos fornecem a informação para a interpretação de possíveis agrupamentos de amostras [43]. Estes escores poderão ser plotados em função de coordenadas de georreferenciamento da amostragem, para se inferir sobre possíveis padrões geográficos de contaminação. Neste sentido, se buscará associar as componentes principais de maior variância a possíveis padrões de contaminação. Para que a interpretação de cada componente principal seja completa, é fundamental analisar os pesos/loadings, os quais fornecem informações sobre a influência dos parâmetros/variáveis/elementos em cada agrupamento. Dados provenientes de estudos anteriores realizados na mesma área, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFM, também poderão ser usados na construção tanto de modelos PCA quanto HCA. A partir da comparação desses modelos e do conhecimento adquirido sobre padrões de contaminação nas diversas matrizes, poderão ser feitas inferências mais amplas no âmbito do projeto. Correlações individuais entre variáveis oriundas de diferentes conjuntos de dados poderão ser usadas no estudo. No entanto, é difícil imaginar previamente todas as ferramentas estatísticas que poderão ser utilizadas, pois isto dependerá do conhecimento tanto das matrizes quanto do sistema ambiental como um todo. Assim como na interpretação de qualquer modelo PCA, a junção entre o conhecimento estatístico e o conhecimento do sistema em estudo será fundamental.

O tratamento de dados será feito empregando o software Matlab (MathWorks, Natick, EUA) e o pacote PLS toolbox (Eigenvectors Research Inc., Manson, EUA).



4. PRODUTOS

Os produtos a serem entregues pela Coordenação do Subprojeto, para o CTC-UFMG são:

4.1. Referente à primeira etapa do projeto:

- 1) Relatório de validação para cada analito, previamente ao relatório com os resultados das análises das amostras;
- 2) Relatório parcial constando os resultados das análises das amostras, no momento do término das análises.

4.2. Referente à segunda etapa do projeto deve ser entregue um relatório final completo, constando:

- 1) Avaliação e discussão dos resultados obtidos, com relação aos dados de georreferenciamento.
- 2) Discussão dos resultados obtidos levando-se em consideração normas estaduais e/ou federais, pertinentes.
- 3) Comparação com dados de estudos anteriores realizados na mesma área, no âmbito do Projeto Brumadinho-UFMG, se houver;
- 4) Discussão dos resultados obtidos considerando os dados e informações disponíveis na Plataforma Brumadinho-UFMG;
- 5) Comparação e discussão com trabalhos científicos disponíveis.

5. CRONOGRAMA

Conforme a CHAMADA PÚBLICA INTERNA INDUZIDA No. 22/2020, o prazo para execução das atividades que são objetos desta chamada é de 10 meses a contar da data de contratação da proposta. O detalhamento das atividades ao longo desse prazo é apresentado na Tabela 1, a seguir.



Tabela 1. Cronograma mensal de execução das etapas do Subprojeto

Atividade	Mês de execução									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aquisição de materiais	X	X								
Recebimento e preparo das amostras de solo para determinação de elementos semi-totais EPA 3051A		X	X							
Recebimento e preparo das amostras de rejeito para determinação de elementos semi-totais EPA 3051A		X	X							
Treinamento da equipe nos equipamentos do CRA	X	X								
Verificação dos parâmetros de qualidade dos métodos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Avaliação dos parâmetros de mérito dos métodos (Validação)	X	X	X		X	X				
Determinação dos teores dos metais e metaloides pseudo totais EPA 3051A em amostras de solo e rejeito por ICP-OES ou ICP-MS		X	X	X	X	X	X	X	X	
Determinação dos teores dos metais e metaloides em extrato solúvel das amostras de solo e de rejeito por ICP-OES ou ICP-MS					X	X	X	X	X	
Determinação dos teores dos metais e metaloides em extrato de lixiviação das amostras de solo e de rejeito por ICP-OES ou ICP-MS					X	X	X	X	X	
Participação em ensaios de proficiência	X			X						
Determinação do pH das amostras de solo e rejeito	X	X	X	X	X		X	X		
Determinação do teor de carbono das amostras de solo e rejeito		X	X	X	X	X	X	X		
Determinação dos elementos terras raras nas amostras de solo e rejeito por ICP OES ou ICP-MS			X	X	X	X	X	X		
Determinação dos ânions nos extratos solúveis das amostras de solo e rejeito por cromatografia de íons		X	X	X	X	X	X	X		
Tratamento dos dados aplicando-se ferramentas quimiométricas de PCA e HCA				X	X	X	X	X	X	X
Elaboração do mapa amostral com o perfil de distribuição dos metais e metaloides					X			X	X	X
Elaboração de relatórios			X	X		X		X		X
Preparação de conteúdos sobre o projeto para publicação no site da Plataforma Brumadinho				X		X		X		X



6. EQUIPE DE EXECUÇÃO

A equipe proposta para a execução do projeto será constituída de 3 professores, 3 pesquisadores pós-doc e 2 alunos de iniciação científica, conforme especificado na Tabela 2. As funções de cada membro da equipe se encontram na mesma tabela.

Tabela 2. Equipe de trabalho do projeto e atividades de cada membro

Integrante	Nível	Atividades	CHS
Prof. Fernando Barboza Egreja Filho http://lattes.cnpq.br/1063032844881978 Dep. Química/ICEx/UFMG	Coordenador	Coordenar compras junto à FUNDEP, Contratar serviços de terceiros, Responsável pelo recebimento de amostras, Coordenar e treinar a equipe, Orientação de alunos, Receber demandas externas, Produção de informações/conteúdos sobre o projeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho, Elaborar os relatórios	8
Prof. Paulo Jorge Sanches Barbeira http://lattes.cnpq.br/5066507953850467 Dep. Química/ICEx/UFMG	Pesquisador	Contribuições na interpretação e tratamento dos dados analíticos. Produção de informações e conteúdos sobre o projeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho. Elaboração de relatórios.	4
Prof. Marcelo Martins de Sena http://lattes.cnpq.br/7050638697696950 Dep. Química/ICEx/UFMG	Pesquisador	Responsável pelo tratamento quimiométrico dos dados, Construção do mapa com os pontos amostrais, Orientação de alunos, Elaboração de relatórios, Produzir informações/conteúdos sobre o projeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho	4
Ariane Isis Barros ^a http://lattes.cnpq.br/5046593295006897	Pós-doc júnior	Atuar na equipe de preparo das amostras e análise das amostras, especialmente as destinadas ao ICP-MS	40
Ana Paula Reis Santana ^{a,b} http://lattes.cnpq.br/4659226617344285	Pós-doc júnior	Atuar na equipe de preparo das amostras e análise das amostras, especialmente as destinadas ao ICP-OES	40
Fernanda Aparecida de Faria Almeida ^d	Pós-doc	Atuar na equipe de preparo das amostras e análise das	20



http://lattes.cnpq.br/2004744607440769	júnior	amostras, especialmente de cromatografia de íons	
Aluno de IC (a definir)	Bolsista estudante de graduação	Auxílio no preparo e análise das amostras e organização do laboratório	18
Aluno de IC (a definir)	Bolsista estudante de graduação	Auxílio no preparo e análise das amostras e organização do laboratório	18

^aAs pesquisadoras Ariane Isis Barros e Ana Paula Reis Santana não residem atualmente em Belo Horizonte, mas tem disponibilidade para se mudar para a cidade para se dedicarem integralmente à execução deste subprojeto.

^bAs pesquisadora Ana Paula Reis Santana e Fernanda Aparecida de Faria Almeida estão com defesa de doutorado prevista para novembro de 2020.

6.1. Plano de trabalho dos bolsistas integrantes da equipe

O plano de trabalho de cada bolsista, constante da Tabela 2, de forma mais detalhada, será apresentado a seguir.

Nome: Fernando Barboza Egreja Filho

Nível da Bolsa: P2 (Professor Pesquisador/ Extensionista Doutor)

Carga horária semanal e metodologia resumida

O trabalho do bolsista será em jornada de 8 (oito) horas semanais de atividades, tendo como principal função coordenar a proposta. A coordenação da proposta será conduzida por um acompanhamento diário das atividades do laboratório, além de reuniões semanais, para acompanhamento dos resultados obtidos e discussão das dificuldades enfrentadas pela equipe.

Atividades

- ✓ Coordenar, orientar e supervisionar os trabalhos de toda equipe técnica;
- ✓ Promover treinamento da equipe;
- ✓ Coordenar compras junto à FUNDEP;
- ✓ Contratar serviços de terceiros
- ✓ Ser responsável pelo recebimento das amostras e pelos resultados oriundos das análises;
- ✓ Ser responsável pela elaboração dos relatórios técnicos;
- ✓ Responsabilizar-se pelo atendimento de demandas do Comitê Técnico-Científico do Projeto Brumadinho e do Juízo;



- ✓ Organizar reuniões entre os membros da equipe visando o bom andamento dos trabalhos.
- ✓ Produzir informações sobre o projeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho e receber demandas externas.

Nome: Paulo Jorge Sanches Barbeira

Nível da Bolsa: P1 (Professor Pesquisador/ Extensionista Sênior)

Carga horária semanal e metodologia resumida

O trabalho do bolsista será em jornada de 4 (quatro) horas semanais de atividades, tendo como principais funções auxiliar a orientação dos bolsistas pós-doc e de IC, auxiliar na interpretação e tratamento dos dados, bem como na elaboração de materiais de divulgação e relatórios. O Prof. Paulo possui larga experiência com a norma ISO 17.025 e será de grande importância na elaboração e execução de protocolos e práticas que atendam a norma e permitam uma futura acreditação do laboratório para as análises executadas no presente subprojeto.

Atividades

- ✓ Promover treinamento da equipe e supervisionar os trabalhos no que se refere à norma ISO 17.025;
- ✓ Participar das reuniões da equipe, auxiliando nas discussões e soluções de dificuldades que surjam;
- ✓ Contribuições na interpretação e tratamento dos dados analíticos;
- ✓ Produzir informações e conteúdos sobre o projeto que serão publicadas no site da Plataforma Brumadinho;
- ✓ Auxiliar a elaboração dos relatórios técnicos;
- ✓ Auxiliar a orientação de bolsistas pos-doc e de estudantes de IC.

Nome: Marcelo Martins de Sena

Nível da Bolsa: P2 (Professor Pesquisador/ Extensionista Doutor)

Carga horária semanal e metodologia resumida

O trabalho do bolsista será em jornada de 4 (quatro) horas semanais de atividades, tendo como principais funções auxiliar na interpretação e tratamento dos dados, bem como na elaboração de materiais de divulgação e relatórios. O Prof. Marcelo é especialista em quimiometria e o mais qualificado nas questões que envolvem o tratamento estatístico dos dados.



Atividades

- ✓ Participar das reuniões da equipe, auxiliando nas discussões e soluções de dificuldades que surjam;
- ✓ Será o responsável pelo tratamento quimiométrico dos dados, e outros tratamentos estatísticos;
- ✓ Responsabilizar-se pela construção do mapa com os pontos amostrais;
- ✓ Produzir informações e conteúdos sobre o projeto que serão publicados no site da Plataforma Brumadinho;
- ✓ Auxiliar a elaboração dos relatórios técnicos;
- ✓ Auxiliar a orientação de bolsistas pos-doc e de estudantes de IC.

Nome: Ariane Isis Barros

Nível da Bolsa: P4 (Técnico Pesquisador/Extensionista Pós- Doutorado Júnior)

Carga horária semanal e metodologia resumida

O trabalho da bolsista será em jornada de 40 (quarenta) horas semanais de atividades, tendo como principais funções ser responsável pelo preparo das amostras e análise dos metais e metaloides nas amostras de solos e rejeito. O Dra. Ariane tem boa experiência com preparo de amostras e utilização das técnicas analíticas ICP OES e ICP-MS.

Atividades

- ✓ Participar das reuniões da equipe, auxiliando nas discussões e soluções de dificuldades que surjam;
- ✓ Atuar na equipe como responsável pelo preparo das amostras por digestão pseudo-total EPA 3051A e análise de metais e metaloides, principalmente por ICP-MS;
- ✓ Atuar na equipe como responsável pelo preparo das amostras de metais terras raras e sua determinação por ICP-MS;
- ✓ Responsável pela validação dos métodos de análise no ICP-MS;
- ✓ Responsabilizar-se pelo ensaio de solubilização dos metais e metaloides e na validação da metodologia;
- ✓ Responsabilizar-se pelas análises de CHN das amostras de solos e rejeitos;
- ✓ Coletar e encaminhar dos resíduos gerados nos métodos analíticos sob sua responsabilidade para tratamento/destino final;
- ✓ Auxiliar a orientação de bolsistas estudantes de IC;
- ✓ Auxiliar nos demais preparos de amostras e determinações, se necessário.



Nome: Ana Paula Reis Santana

Nível da Bolsa: P4 (Técnico Pesquisador/Extensionista Pós- Doutorado Júnior)

Carga horária semanal e metodologia resumida

O trabalho da bolsista será em jornada de 40 (quarenta) horas semanais de atividades, tendo como principais funções ser responsável pelo preparo das amostras e análise dos metais e metaloides nas amostras de solos e rejeito. O Dra. Ana Paula trabalhou extensamente no seu doutorado com preparo de amostras e utilização das técnicas analíticas ICP OES e ICP-MS.

Atividades

- ✓ Participar das reuniões da equipe, auxiliando nas discussões e soluções de dificuldades que surjam;
- ✓ Atuar na equipe como responsável pelo preparo das amostras por digestão pseudo-total EPA 3051A e análise de metais e metaloides, principalmente por ICP OES;
- ✓ Responsável pela validação dos métodos de análise no ICP OES;
- ✓ Responsabilizar-se pelo ensaio de lixiviação dos metais e metaloides e na determinação das figuras de desempenho do método;
- ✓ Responsabilizar-se pelas análises de mercúrio das amostras de solos e rejeitos;
- ✓ Coletar e encaminhar dos resíduos gerados nos métodos analíticos sob sua responsabilidade para tratamento/destino final;
- ✓ Auxiliar a orientação de bolsistas estudantes de IC;
- ✓ Auxiliar nos demais preparos de amostras e determinações, se necessário.

Nome: Fernanda Aparecida de Faria Almeida

Nível da Bolsa: P4 (Técnico Pesquisador/Extensionista Pós- Doutorado Júnior)

Carga horária semanal e metodologia resumida

O trabalho da bolsista será em jornada de 20 (vinte) horas semanais de atividades, tendo como principais funções ser responsável pelo preparo das amostras e análise dos ânions nas amostras de solos e rejeito, por cromatografia de íons.

Atividades

- ✓ Participar das reuniões da equipe, auxiliando nas discussões e soluções de dificuldades que surjam;



- ✓ Atuar na equipe como responsável pelo preparo das amostras e análise de ânions e por cromatografia de íons, com detecção por condutividade;
- ✓ Atuar na equipe como responsável pelas medidas de pH em água das amostras de solos e rejeitos;
- ✓ Responsável pela validação dos métodos de análise dos ânions por cromatografia iônica;
- ✓ Coletar e encaminhar dos resíduos gerados nos métodos analíticos sob sua responsabilidade para tratamento/destino final;
- ✓ Auxiliar a orientação de bolsistas estudantes de IC;
- ✓ Auxiliar nos demais preparos de amostras e determinações, se necessário.

Nome: Alunos de IC 1 (a definir o nome)

Nível da Bolsa: IX (Bolsista Estudante de Graduação/Iniciação)

Carga horária semanal e metodologia resumida

O trabalho do bolsista será em jornada de 18 (dezoito) horas semanais de atividades, tendo como principais funções auxiliar no preparo e análise das amostras, além da organização do laboratório.

Atividades

- ✓ Participar das reuniões da equipe de treinamento e acompanhamento dos trabalhos;
- ✓ Auxiliar, sob orientação das bolsistas pós-doc e dos professores, no preparo das amostras (peneiramento, secagem, e outros);
- ✓ Auxiliar no preparo de soluções, lavagem de vidraria e manuseio dos resíduos de análise;
- ✓ Auxiliar, sob orientação das bolsistas pós-doc e dos professores, a digestão das amostras por micro-ondas; ensaios de lixiviação e solubilização dos metais e metaloides;
- ✓ Auxiliar nas medidas de pH em água, carbono e mercúrio das amostras de solos e rejeitos;

Nome: Alunos de IC 2 (a definir o nome)

Nível da Bolsa: IX (Bolsista Estudante de Graduação/Iniciação)

Carga horária semanal e metodologia resumida

O trabalho do bolsista será em jornada de 18 (dezoito) horas semanais de atividades, tendo como principais funções auxiliar no preparo e análise das amostras, além da organização do laboratório.



Atividades

- ✓ Participar das reuniões da equipe de treinamento e acompanhamento dos trabalhos;
- ✓ Auxiliar, sob orientação das bolsistas pós-doc e dos professores, no preparo das amostras (peneiramento, secagem, e outros);
- ✓ Auxiliar no preparo de soluções, lavagem de vidraria e manuseio dos resíduos de análise;
- ✓ Auxiliar, sob orientação das bolsistas pós-doc e dos professores, a digestão das amostras por micro-ondas; ensaios de lixiviação e solubilização dos metais e metaloides;
- ✓ Auxiliar nas medidas de pH em água, carbono e mercúrio das amostras de solos e rejeitos;

7. ORÇAMENTOS

Tabela 3 – Despesas com recursos humanos

Equipe	Código da bolsa	CHS	Meses	Valor Mensal (R\$)	Valor Total (R\$)
Prof. Fernando Barboza Egreja Filho (Professor Pesquisador Doutor)	P2	8	10	9.373,43	93.734,30
Prof. Paulo Jorge Sanches Barbeira (Professor Pesquisador Sênior)	P1	4	10	4.933,39	49.333,90
Prof. Marcelo Martins de Sena (Professor Pesquisador Doutor)	P1	4	10	4.686,72	46.867,20
Ariane Isis Barros (Pesquisador Pós- Doutorado Júnior)	P4	40	10	8.386,75	83.867,50
Ana Paula Reis Santana (Pesquisador Pós- Doutorado Júnior)	P4	40	10	8.386,75	83.867,50
Fernanda Aparecida de Faria Almeida (Pesquisador Pós- Doutorado Júnior)	P4	20	10	4.193,38	41.933,80
A definir (Bolsista Estudante de Graduação)	IX	18	10	1.312,84	13.128,40
A definir (Bolsista Estudante de Graduação)	IX	18	10	1.312,84	13.128,40
Total					425.861,00

